

MIC/STI

# **ENERGIA DA BIOMASSA:**

**Alavanca de uma  
Nova Política Industrial**

620.9(81)  
E56e

C241/87

Brasília, agosto/1986

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO  
SECRETARIA DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL

APRESENTAÇÃO

Governo José Sarney

# ENERGIA DA BIOMASSA:

Alavanca de uma  
Nova Política Industrial



Brasília, agosto/1986

Governo José Sarney

Editado pela Coordenadoria  
de Informações Tecnológicas –  
Serviço de Editoração – STI/MIC

Id 10892

IBGE  
BIBLIOTECA CENTRAL

N.º de Reg.: C241 ✓

Data: 08.05.87

620.2(81)

E 56 e

Set

BN-88688Z

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Se-  
cretaria de Tecnologia Industrial.

Energia da biomassa: alavanca de uma nova  
política industrial.

Brasília, STI/CIT, 1986.

52p.

# APRESENTAÇÃO

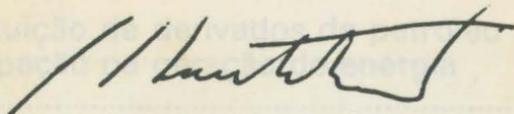
A energia é o recurso material mais estratégico para o desenvolvimento das nações.

O carvão mineral foi o fundamento da primeira revolução industrial e todo o progresso material do mundo moderno se baseou no uso do petróleo.

O imenso potencial brasileiro de energia da biomassa, renovável e limpa, pode se constituir na principal alavanca da nova arrancada do desenvolvimento que ora se inicia.

Este documento, fruto de trabalho pioneiro, é uma proposta da Secretaria de Tecnologia Industrial, deste Ministério, nos seus objetivos de longo prazo, visando uma revisão profunda da base energética do processo industrial brasileiro.

Assim, recomendo-o à reflexão de todos os que, de alguma maneira, são responsáveis pelos destinos deste País.



*José Hugo Castelo Branco*  
*Ministro de Estado da Indústria e do Comércio*

## SUMÁRIO

<b>A DIMENSÃO ESTRATÉGICA DO PLANO DE ESTABILIZAÇÃO ECONÔMICA .....</b>	<b>1</b>
<b>1. PANORAMA DA ENERGIA NO MUNDO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. A BIOMASSA COMO DETERMINANTE DA AFIRMAÇÃO DO MUNDO TROPICAL NO CONTEXTO INTERNACIONAL DO PODER .....</b>	<b>9</b>
Alternativas energéticas e a crise do petróleo .....	9
Energia, tecnologia e desenvolvimento: uma visão histórica .....	11
Energia, tecnologia e desenvolvimento: o caso brasileiro .....	13
Os componentes políticos e sociais .....	15
A dimensão potencial dos programas de biomassa energética .....	19
<b>3. A OPORTUNIDADE ESTRATÉGICA DA BIOMASSA NO PANORAMA ENERGÉTICO NACIONAL .....</b>	<b>23</b>
A substituição de derivados de petróleo .....	23
A participação na geração de energia elétrica .....	25
A área dos combustíveis sólidos .....	27
As prioridades de desenvolvimento .....	29

<b>4. UMA NOVA ESTRATÉGIA PARA O PROÁLCOOL .....</b>	<b>31</b>
As insuficiências atuais .....	31
Expansão e diversificação corretivas do Programa .....	32
<b>5. ÓLEOS VEGETAIS COMBUSTÍVEIS: A NOVA OPÇÃO TECNOLÓGICA .....</b>	<b>37</b>
A base institucional e tecnológica .....	37
O incentivo ao desenvolvimento regional .....	39
A influência no balanço de pagamentos .....	40
A produção de alimentos e os custos agrícolas .....	41
<b>6. A CONSOLIDAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR BIOMASSA FLORESTAL .....</b>	<b>43</b>
Aspectos energéticos .....	43
A floresta e o meio ambiente .....	46
<b>7. A PROPOSTA BÁSICA: UMA SÍNTESE .....</b>	<b>49</b>
<b>BREVE HISTÓRICO .....</b>	<b>51</b>

## **A DIMENSÃO ESTRATÉGICA DO PLANO DE ESTABILIZAÇÃO ECONÔMICA**

O Plano de Estabilização Econômica do Governo Sarney obteve, desde o seu lançamento, uma enfática aprovação da Sociedade, e seu indiscutível sucesso deve ser creditado, em grande parte, à mobilização social de apoio a seus objetivos.

Esta mobilização social conferiu ao Plano uma dimensão estratégica. Não se pode mais pensar o Plano de Estabilização Econômica como um fenômeno conjuntural e temporário, cujos efeitos se esgotam com as medidas financeiras já implantadas, mas sim como uma opção consciente e permanente da Sociedade por um modelo de desenvolvimento consistente, auto-sustentado e justo.

Nesta concepção abrangente, é forçoso reconhecer-se que, apesar do sucesso inicial do Plano, as distorções básicas que persistem na estrutura econômica e social do País poderão levar, caso não forem controladas a tempo, ao recrudescimento de pressões inflacionárias, frustrando as esperanças de toda a Sociedade.

As distorções estruturais mais evidentes do atual sistema econômico derivam da implantação de um modelo de crescimento centralizador e dependente, baseado na concentração de poder econômico e na

importação de pacotes tecnológicos, de equipamentos e de insumos industriais.

O principal fator de criação da dependência, neste modelo, é a importação de soluções tecnológicas desenvolvidas em função de realidades nacionais e de quadros de disponibilidade de fatores de produção profundamente diferentes dos nossos.

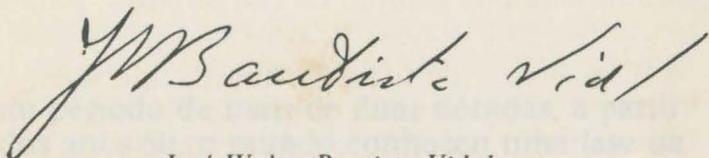
Cria-se, assim, de forma artificial, uma demanda de recursos não disponíveis, que só poderá ser satisfeita através da importação ou da produção de similares nacionais de alto custo, gerando pressões cada vez mais fortes sobre o balanço de pagamento e a estrutura de custos industriais.

A redução destas distorções, condição básica para a viabilização a médio e longo prazo do Plano de Estabilização Econômica, só poderá ser obtida através da criação de uma estrutura econômica, industrial e tecnológica coerente com nossas próprias realidades e baseada na utilização dos recursos disponíveis em nosso espaço geográfico e sócio-econômico.

O equacionamento de uma política tecnológica na área energética coerente com estes princípios representa o fator crucial para a definição desta mudança de rumos. Energia não é apenas um fator de produção e de promoção da qualidade de vida, mas o componente estratégico básico de qualquer modelo de desenvolvimento.

Não se pode falar em política industrial sem analisar sua coerência com as opções tecnológicas básicas no setor energético, como não se pode estudar a história econômica moderna sem correlacionar a revolução

industrial na Inglaterra com a força hidráulica e o carvão, a expansão americana com o petróleo, a prosperidade dos países escandinavos com a hidroeletricidade. De fato, o componente energético sustenta, molda e define as civilizações.



*José Walter Bautista Vidal*

*Secretário de Tecnologia Industrial*

# 1. PANORAMA DA ENERGIA NO MUNDO

Durante um período de mais de duas décadas, a partir do início dos anos 50, o mundo conheceu uma fase de rápido crescimento econômico, sustentado, basicamente, por um consumo crescente de petróleo de baixo custo.

Já no fim da década de 60, contudo, o Clube de Roma denunciava que a manutenção daquele ritmo levaria a um rápido esgotamento dos recursos naturais do Planeta; paralelamente, analistas europeus e norte-americanos alertavam os respectivos Governos para a fragilidade estratégica de um modelo de desenvolvimento cada vez mais dependente das importações de petróleo.

A elevação dos preços internacionais do petróleo, em 1973/74 e 1979, embora traumatizante a curto prazo, permitiu eliminar algumas das distorções do modelo anterior e, em última análise, fortalecer a economia e a posição estratégica dos Estados Unidos e, em menor grau, das demais nações industrializadas (Japão, Europa Ocidental e URSS).

O ritmo de expansão da economia mundial caiu para níveis mais razoáveis e mais sustentáveis a longo prazo; viabilizaram-se programas de conservação de energia e o desenvolvimento de fontes alternativas,

bem como a exploração de petróleo de custos de produção mais elevados no Alasca, no Mar do Norte, no Golfo do México, no Brasil etc.

O consumo mundial de petróleo, que crescera de 10 para 21 bilhões de barris por ano entre 1965 e 1973, manteve-se estabilizado em torno deste último valor até 1985. No mesmo período, o desenvolvimento de campos produtores viabilizados pela elevação dos preços permitiu manter o nível das reservas comprovadas em torno de 650 bilhões de barris; mas, apesar dos investimentos maciços na prospecção e pesquisa, o potencial total das novas áreas descobertas representa menos que o consumo mundial de um ano.

Nestas condições, os analistas internacionais concordam que, a curto e médio prazo, o consumo de petróleo no mundo não poderá ultrapassar significativamente os níveis atuais, tendendo a regredir a mais longo prazo.

Manter, nos próximos 50 anos, uma taxa razoável de expansão econômica com consumo estável de petróleo exigirá, por parte dos países desenvolvidos, um imenso esforço de investimento tecnológico, visando a conservação de energia e a utilização de fontes alternativas.

A tarefa não é fácil. A única fonte disponível em quantidades praticamente ilimitadas, dentro de um horizonte previsível, é o carvão fóssil; sua utilização intensiva, entretanto, levaria a problemas sociais e de agressão ao meio ambiente praticamente insuperáveis. As reservas conhecidas de gás natural são bastante inferiores às do petróleo; as reservas mundiais de urânio equivalem apenas, com a tecnologia atual, a

cerca de 25 bilhões de barris de petróleo; a energia solar e a biomassa não poderão ter mais que uma participação marginal no balanço energético dos países industrializados, todos localizados em regiões temperadas e frias do Hemisfério Norte.

Assim, a perspectiva mundial a médio e longo prazo é de uma pressão crescente da demanda energética sobre reservas petrolíferas cada vez mais escassas — o que se traduzirá, inevitavelmente, por custos crescentes e pela valorização estratégica cada vez maior das reservas e potenciais conhecidos.

É apenas aparente a contradição entre esta conclusão, derivada de uma análise a longo prazo, e os dados da atual conjuntura energética mundial, caracterizada pela baixa dos preços internacionais do petróleo.

Desde 1973, os altos preços do petróleo incentivaram a exploração de áreas petrolíferas de maior custo de extração em países não pertencentes à OPEP: essa produção cresceu de 10 bilhões de barris em 1973, para 14 bilhões em 1984. Com a demanda mundial estabilizada em torno de 21 bilhões de barris por ano, os países da OPEP foram forçados, na tentativa de manter os preços internacionais, a reduzir sua própria produção de 11 bilhões de barris em 1974, para 7 bilhões em 1984: assim, sua participação relativa caiu de 53% para 32%. Pressionados, uns pelos custos crescentes de seus projetos de desenvolvimento e outros por necessidades bélicas (Irã e Iraque), estes países estavam perdendo o controle dos preços no mercado internacional de petróleo, o que levou a Arábia Saudita, sempre à sombra da ARAMCO, a uma manobra estratégica audaciosa: dobrou sua produção

de petróleo, provocando uma queda dos preços internacionais, no claro intuito de forçar a OCDE (especialmente a Inglaterra) e a URSS à negociação de cotas de produção.

Com a exceção da Arábia Saudita e do Kuwait, nenhum dos lados em confronto poderá sustentar esta situação por muito tempo: a OPEP, pelo sacrifício de sua receita de exportação, a OCDE e a URSS, pela inviabilização de grande parte de sua produção petrolífera. Em prazo relativamente curto, um novo equilíbrio será encontrado, e os preços do petróleo retomarão gradativa e inexoravelmente a tendência à alta.

É importante ter plena consciência de que o objetivo principal do esforço tecnológico a ser realizado pelos países industrializados, visando adaptarem-se a esta nova situação, não será a substituição de uma fonte de energia por outra, mas algo mais profundo: para reduzir a dependência externa, estes países darão prioridade à substituição de recursos energéticos escassos por recursos disponíveis internamente, especialmente capital, estrutura industrial e de serviços diversificada e capacidade de produção tecnológica.

Neste contexto, os países do chamado Terceiro Mundo ficarão expostos a um dilema tecnológico: embora relativamente ricos em recursos energéticos naturais, a tecnologia que lhes será oferecida tenderá, cada vez mais, a aumentar sua dependência em relação a fatores de produção de que não dispõem e a inviabilizar a exploração racional e a valorização relativa de seus próprios recursos abundantes.

## **2. A BIOMASSA COMO DETERMINANTE DA AFIRMAÇÃO DO MUNDO TROPICAL NO CONTEXTO INTERNACIONAL DO PODER**

### **Alternativas Energéticas e a crise do Petróleo**

Os países dependentes de tecnologias externas e importadores de petróleo foram os grandes sacrificados na reorganização do sistema econômico internacional após 1973, pois tiveram que suportar, simultaneamente, os ônus da ação da OPEP, através da alta dos preços do petróleo, e da reação dos países industrializados, pela alta dos preços dos produtos industrializados e dos níveis de juros.

Sob o ponto de vista estritamente energético, no entanto, estes países foram colocados em uma posição potencialmente privilegiada, pois, globalmente, dispõem de recursos energéticos naturais abundantes e subutilizados, principalmente nos seus potenciais hidráulicos e de biomassa.

Uma rápida análise da evolução destes países, nos últimos 15 anos, mostra que estas possibilidades não foram exploradas, apontando-se apenas alguns exemplos de programas bem sucedidos: o desenvolvimento de energia hidroelétrica na América do Sul de origem hispânica, o programa do álcool

etílico no Brasil, a expansão do biogás e das micro-hidroelétricas na China e, em menor escala, a utilização do carvão vegetal no Brasil e nas Filipinas.

As causas da timidez desses programas podem ser claramente identificadas.

No caso da hidroeletricidade, a tecnologia de exploração encontra-se, em escala mundial, bastante avançada; contudo, ela está visivelmente marcada pelo contexto econômico dos países que a desenvolveram, o qual leva, necessariamente, à ênfase na grande escala, na mecanização e automação crescentes e na sofisticação tecnológica dos equipamentos. Sua utilização em países de contextos econômicos totalmente diferentes exige pesados investimentos diretos e indiretos, incompatíveis com o volume de poupança que pode ser destinado a esse fim. Mesmo no Brasil, que já conta com uma base industrial diversificada, a atual crise do setor elétrico, muito mais estrutural que conjuntural, indica a necessidade de introduzir opções tecnológicas mais adaptadas à nova realidade nacional e internacional.

No caso da biomassa, o obstáculo ao seu desenvolvimento está aparentemente na área tecnológica, quando se localiza, de fato, no campo geopolítico.

A tecnologia de utilização da biomassa para fins energéticos foi desenvolvida basicamente na Europa, no século passado, durante um período em que o baixo rendimento na formação da própria biomassa (devido aos níveis insuficientes de insolação nas regiões temperadas) podia ser compensado pelo baixo custo da terra e da mão-de-obra, ambas subutilizadas.

Com o desenvolvimento industrial, no entanto, estes recursos tornaram-se escassos e, conseqüentemente, valorizados, e a biomassa teve que ser abandonada como fonte de energia, excetuadas aplicações marginais ou emergenciais, como ocorreu durante a II Guerra Mundial.

Hábitos de mimetismo cultural, contraídos no período colonial e alimentados pelo modelo dependente de crescimento econômico, fizeram com que esta atitude dos países industrializados fosse copiada nos países do mundo tropical, onde a alternativa biomassa é apresentada como ultrapassada e sem perspectivas maiores.

Estes conceitos, entretanto, chocam-se com a realidade factual e devem ser revistos, à luz de uma compreensão mais profunda do potencial da biomassa energética no mundo tropical e de seu papel em uma nova estratégica de desenvolvimento.

## **Energia, tecnologia e desenvolvimento: Uma Visão Histórica**

O progresso tecnológico flui, naturalmente, da interação racional do Homem com os recursos naturais. Se estes recursos são estratégicos e, ao mesmo tempo, abundantes, eles podem sustentar, por décadas ou mesmo séculos, a expansão das atividades humanas.

Isto foi o que aconteceu com relação ao carvão mineral, cuja utilização em larga escala permitiu

montar todo o progresso tecnológico da Europa e depois dos Estados Unidos, na chamada Primeira Revolução Industrial. Áreas industriais anteriormente baseadas em outras disponibilidades energéticas foram redirecionadas para o uso de recurso estratégico abundante e concentrado: a siderurgia, por exemplo, expandiu-se fortemente a partir do carvão mineral, afastando-se progressivamente do carvão vegetal.

O reinado do carvão mineral persistiu até o momento em que foi identificado outro recurso fóssil também abundante, de concentração energética ainda maior e de extração e manuseio mais fáceis.

Nesse momento, o processo de industrialização sofreu nova alteração, agora baseada no petróleo e, cada vez mais, na utilização do conhecimento científico: iniciou-se, assim, a Segunda Revolução Industrial. A nova interação Ciência—Indústria gerou a quase totalidade das tecnologias que moldaram o desenvolvimento industrial moderno, embasado na indústria do petróleo, na petroquímica e na indústria automobilística.

Assim, toda a estrutura produtiva desenvolvida ao norte do Trópico de Câncer teve como suporte dois recursos energéticos estratégicos: Carvão Mineral e Petróleo.

Enquanto ocorria este desenvolvimento industrial-tecnológico nas regiões temperadas do Norte, toda a região intertropical vivia uma situação diversa e adversa, embora dispusesse de um recurso energético ainda mais abundante e de maior valor estratégico, representado pela energia solar fixada na biomassa através da fotossíntese.

Este recurso abundante, renovável e ecologicamente limpo apresenta ainda uma característica diversa dos dois anteriores: é “democraticamente” distribuído sobre quase toda a região intertropical. Sua exploração está, assim, ligada à ocupação do território, a qual era, entre outras razões, dificultada pela ocorrência generalizada, nas regiões quentes e úmidas, das chamadas doenças tropicais. Felizmente, a partir de meados do século atual, com a disseminação do uso de novos medicamentos eficazes no combate às endemias, o homem dos trópicos se capacitou a penetrar e permanecer no interior do País, desfazendo, assim, a barreira do que se conhecia como o “Inferno Verde”.

De fato, há cerca de 40 anos, a região do Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, por exemplo, se constituía em mata inexpugnável, infestada de malária; hoje, este mesmo Vale é conhecido como o Vale do Aço, e ali se localizam as usinas siderúrgicas da USIMINAS, ACESITA e BELGO MINEIRA, entre outras.

Superada essa barreira, a conjugação de fatores propícios à exploração racional do potencial da biomassa tropical oferece ao Brasil uma plêiade de oportunidades historicamente inigualáveis do ponto de vista energético, político e econômico.

## **Energia, Tecnologia e Desenvolvimento: O Caso Brasileiro**

A superação do subdesenvolvimento exige que recursos disponíveis na Sociedade sejam investidos na criação de uma estrutura de produção que, gerando novos recursos, torne o processo auto-sustentável e

capaz de se renovar e se adaptar à evolução da própria estrutura econômica e social.

O atual modelo de crescimento brasileiro, que tenta reproduzir por imitação modelos referidos a realidades diferentes, é, basicamente, inviável a médio e longo prazo, pois exige a mobilização prévia de recursos financeiros, tecnológicos e industriais não disponíveis em nossa economia, pelo menos no volume necessário.

A definição de uma estratégia energética nacional tende a orientar o desenvolvimento do modelo econômico por sua influência na expansão de múltiplos setores industriais e na própria organização do espaço e da vida social.

Nas atuais condições brasileiras, o programa nuclear, como definido no início da década de 70, por exemplo, tenderia, inevitavelmente, a agravar as distorções do modelo econômico predominante e a aumentar a concentração do poder econômico, a dependência externa e as contradições internas da estrutura econômica e social, além de sua evidente inoportunidade e vulnerabilidade tecnológica, alto custo e elevado nível de risco.

A energia da biomassa apresenta-se, naturalmente, de forma dispersa. A prática industrial comprova que a economia de escala não tem, em sua utilização, papel significativo; ao contrário, a concentração da produção pode levar a deseconomias e distorções, como verificado no Estado de São Paulo, relativamente ao Programa Nacional do Alcool. O investimento de capital, associado à utilização energética da biomassa, é relativamente pequeno, quando comparado com as alternativas convencionais. As estruturas industrial e

tecnológica necessárias podem ser desenvolvidas sem dificuldades no atual contexto brasileiro, utilizando-se recursos existentes, inclusive a nível regional ou local.

Os recursos básicos mobilizados por um programa de utilização energética da biomassa (ou seja, o “investimento inicial” do programa) são terra e mão-de-obra. Estes recursos são, hoje, abundantes e subutilizados no Brasil: sua integração ao sistema energético nacional significa abrir oportunidades para sua valorização e promoção crescentes.

A biomassa, mais que uma simples alternativa energética, pode constituir a base de um modelo de desenvolvimento tecnológico e industrial auto-sustentado, porque baseado em dados concretos da realidade nacional e na integração do Homem a um ambiente econômico em harmonia com seu ambiente natural.

## **Os Componentes Políticos e Sociais**

A opção, em um país continente como é o Brasil, por uma fonte de energia espacialmente dispersa levará à reversão do efeito centralizador do atual modelo econômico e viabilizará uma distribuição mais uniforme da população no território nacional, permitindo, com isso, uma melhor organização econômica, social e política do País.

Abre-se, assim, uma possibilidade de romper o círculo vicioso em que a produção centralizada de energia, para atender às grandes concentrações populacionais,

acentua, permanentemente, a concentração espacial dos investimentos, como na região de Cubatão, dentro de uma lógica perversa e desumana que inviabiliza o desenvolvimento harmônico do Brasil como um todo.

Em contrapartida, a proposta baseada na energia solar, vastamente disponível via biomassa, leva, obrigatoriamente, a um novo modelo de ocupação do território brasileiro e conduz, definitivamente, a uma nova concepção de civilização. Esta proposta dá à terra um novo valor estratégico, pois ela passa a ser também sinônimo de energia. Desta forma, a própria estrutura de poder nacional tende a alterar-se, a descentralizar-se, a distribuir-se pelo território, reduzindo-se a capacidade de domínio dos atuais centros de poder.

É importante ressaltar que, neste contexto, a implantação efetiva de um programa de biomassa energética, a iniciar-se gradativamente pelos espaços quase vazios do interior do País, representa uma condição necessária para a viabilização a médio e longo prazo do Programa de Reforma Agrária da Nova República. Não se pode pensar em ocupação do território sem autonomia energética a nível regional, o que só é possível com uma forma descentralizada de energia; por outro lado, à medida que a terra passa a assumir um novo valor estratégico, pela produção de energia, a efetiva ocupação do território, através da reforma agrária, torna-se um importante instrumento de preservação da soberania nacional.

Ao associar-se a necessidade de ocupação da terra com a possibilidade de se atender, de forma autônoma, às necessidades básicas da população, evidencia-se que esta alternativa de desenvolvimento representa a grande opção para se implantar uma nova e punjante

civilização solidária nas outrora abandonadas e impenetráveis regiões tropicais.

Um ponto básico da concepção do modelo proposto repousa na análise da questão Agricultura de Alimentos versus Agricultura Energética, faces naturais de uma mesma medalha.

Um quilo de grãos fornece — direta ou indiretamente — a ração básica para uma pessoa/dia. Neste caso, uma tonelada poderá alimentar 3 pessoas/ano e um hectare, produzindo em média duas toneladas/ano, pode alimentar 6 pessoas/ano. Desta forma, uma população de 130 milhões de habitantes pode ser alimentada a partir de uma área de 22 milhões de hectares, o que equivale a dizer que menos de 3% do território do Brasil seriam suficientes para alimentar toda a nossa população.

Na verdade, o Brasil já produz, hoje, uma quantidade de alimentos suficiente para alimentar 150 milhões de habitantes; desgraçadamente, contudo, grande parte dessa produção é destinada à exportação. No Japão, tomado como contraste, 15% do território, representando menos de 6 milhões de hectares, produzem mais de 80% das necessidades alimentares básicas de sua população de 120 milhões de habitantes.

Desta forma, depois de garantida a alimentação básica do seu povo, o Brasil disporia de 97% do seu território para todos os outros fins, inclusive o suprimento de suas necessidades básicas de energia e a produção de excedentes agrícolas e energéticos para exportação.

Assim, a utilização da biomassa energética insere-se em um contexto de descentralização do desenvolvimento, de ocupação estratégica do território,

de valorização dos recursos disponíveis no espaço geoeconômico do continente brasileiro, de incentivo às iniciativas locais, de abertura de novas perspectivas econômicas para o autodesenvolvimento, de promoção social, de redução de dependências externas, de democratização e de preservação da soberania nacional.

Um outro componente merece ser ressaltado: a promoção social pela criação de empregos e valorização da mão-de-obra no meio rural. Não se trata, como em outros programas, de explorar a mão-de-obra disponível a baixo custo para beneficiar outros setores da Sociedade, mas da valorização do Homem e do seu Meio. Apesar de distorções localizadas, derivadas da excessiva concentração da produção e de uma política de mecanização alienada de objetivos sociais, o PROÁLCOOL criou empregos no meio rural, evitando que todo um novo contingente de trabalhadores, marginalizados pelo atual modelo e pela crise econômica, viesse adicionar-se ao subproletariado já acumulado nas periferias metropolitanas; o programa de exploração florestal e de produção de carvão vegetal da Acesita Energética tem sido um fator de promoção social no Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais; estudos realizados por FURNAS indicaram que a construção e operação de uma central termoelétrica a lenha de 700 MW, na região do cerrado, criaria cerca de 6.500 empregos permanentes, sustentando uma comunidade urbano-rural de 30.000 habitantes, com renda familiar superior à de qualquer município da região.

Deve-se ressaltar, ainda, que esta utilização intensiva de mão-de-obra não leva ao imobilismo social: no momento apropriado, substituições de fatores de produção operam-se naturalmente. Assim, os países escandinavos construíram sua atual prosperidade, não

igualada por nenhuma outra região do mundo, utilizando, a partir do século XIX, suas disponibilidades de terra e mão-de-obra e seus recursos florestais e energéticos na implantação de indústrias de papel e celulose e de aços finos, baseadas no carvão vegetal e na energia hidroelétrica. Hoje, com uma estrutura de fatores de produção diversa da original, como consequência da alteração das vantagens relativas, estas indústrias continuam a constituir a base da vocação econômica daqueles países.

### **A dimensão potencial dos programas de biomassa energética**

Nos países hoje industrializados, todos situados ao Norte do Trópico de Câncer, as aplicações energéticas da biomassa serão sempre marginais, pois sua aplicação generalizada é inviabilizada pela baixa incidência média de energia solar sobre seus territórios e pela carência de grandes extensões territoriais adequadas para este fim.

Por mimetismo cultural, tende-se, no Brasil, a encarar esta forma de energia como algo complementar, de aplicação restrita a situações excepcionais e a casos isolados.

É necessário, entretanto, atentar para os fatos. Contrastando com o que ocorre nos países de clima temperado, a potencialidade energética da biomassa tropical é imensa. Contudo, sendo a energia a grande fonte de poder mundial, é natural que sua oferta abundante e renovável nos trópicos (ou seja, no Brasil

e em algumas regiões da América do Sul, da África e do Sudeste Asiático) seja desencorajada pelas estruturas que dominam mundialmente as demais fontes significativas de energia.

Na verdade, não interessa aos países que comandam o mercado mundial de energia que esta região desenvolva autonomamente a consciência deste imenso potencial, cuja utilização pode alterar todo o balanço internacional do poder.

Embora apenas timidamente iniciado na exploração energética da biomassa, o Brasil já vem obtendo êxitos nessa direção, conforme demonstram os exemplos abaixo:

- a) a Acesita Energética, após uma década de plantio e usufruto de mais de 100.000 hectares de florestas plantadas, principalmente no Vale do Jequitinhonha/MG, já alcançou produtividade da ordem de 60 estéreos por hectare/ano, o que, em termos de capacidade de geração de calor, corresponde a 60 barris de petróleo/hectare/ano. Cerca de 30% do território brasileiro é constituído de terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal; a utilização de metade desta área, ou seja, de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria a produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais de duas vezes a produção atual da Arábia Saudita;
- b) a utilização de óleos vegetais oferece condições excepcionais para a preparação de substitutos para o óleo diesel, como já demonstrado em experimentos conduzidos pela STI. Tomando-se como exemplo o

dendê, com produtividade média de 4 toneladas anuais por hectare e áreas adequadas ao plantio, representando 2 milhões de hectares na Bahia e 70 milhões de hectares na Amazônia, chega-se a uma produção potencial equivalente a 6 milhões de barris/dia de óleo Diesel, 18 vezes o consumo total do País hoje;

- c) uma produtividade média da ordem de 6.000 litros/hectare por ano pode ser alcançada, com a tecnologia atual, na produção do etanol a partir da cana-de-açúcar ou da mandioca. Nestas condições, uma produção de 50 bilhões de litros por ano, ou seja, de 880 mil barris/dia de álcool (muito superior às necessidades previstas para o fim do século), necessitaria de 8,5 milhões de hectares, ou seja, 1% do território nacional.

Extrapolando-se estes exemplos para um contexto internacional, pode-se afirmar que utilizando-se tecnologia atual, ou mediante desenvolvimentos perfeitamente previsíveis, florestas e culturas energéticas do mundo tropical poderiam suprir, praticamente, todas as necessidades mundiais de combustíveis sólidos, líquidos e gasosos, bem como de eletricidade, por um período de tempo praticamente ilimitado.

Em definitivo, por suas potencialidades de promoção econômica e social e sua extensão quantitativa, a biomassa pode constituir-se, a médio prazo, no principal pólo dinâmico de desenvolvimento do mundo tropical e, a mais longo prazo, em poderosa alavanca de alteração da estrutura de poder mundial.

### **3. A OPORTUNIDADE ESTRATÉGICA DA BIOMASSA NO PANORAMA ENERGÉTICO NACIONAL.**

#### **A substituição de derivados do petróleo**

Os derivados do petróleo (incluindo o gás natural) representavam 32,1% do consumo final de energia no Brasil em 1984.

Mantidas as atuais tendências de consumo, a demanda de GLP, óleo Diesel e óleo combustível tenderia a ultrapassar, a partir de 1987/88, a capacidade máxima de produção das refinarias existentes, enquanto a produção de gasolina continuaria a apresentar excedentes em relação à demanda interna. Nos demais derivados, seria possível manter-se um equilíbrio entre oferta e demanda.

A demanda de GLP, óleo Diesel e óleo combustível poderia ser reduzida através de ações mais eficientes na área da conservação e uso racional da energia. Estas medidas, no entanto, devem, necessariamente, ser complementadas por outras mais decisivas e de mais longo alcance, visando a substituição destes combustíveis por alternativas mais coerentes com a realidade nacional.

Alguma substituição poderá ser realizada, em casos específicos, sem uma mudança tecnológica mais

radical: substituição do GLP por gás natural em áreas urbanas; incorporação, nas refinarias, de maiores frações de gasolina ao Diesel; promoção de usos eficientes da eletricidade na indústria etc.

Estas medidas, embora possam levar a certa racionalização e redução de custos, têm um alcance limitado e, evidentemente, não representam uma solução a longo prazo.

Ações mais abrangentes e de maior sentido estratégico devem ser empreendidas com urgência e prioridade, visando a racionalização do setor, com base em uma opção política e tecnológica coerente: a substituição gradativa, porém profunda e radical, dos derivados de petróleo por combustíveis alternativos obtidos a partir da biomassa.

As oportunidades de ação, mesmo a curto prazo, a partir de soluções tecnológicas já desenvolvidas, são imensas.

A penetração do fogão a gás (GPL) no meio rural deve ser detida, promovendo-se a utilização de fogões a lenha mais eficientes e mais limpos que os atuais e estabelecendo-se canais adequados de distribuição e comercialização desconcentrada deste combustível. Maiores espaços devem ser abertos para a utilização de motores a álcool em veículos médios e pesados, detendo-se a absurda dieselização total da frota (fenômeno recente, derivado de uma política equivocada de preços relativos e de incentivos).

Devem-se criar condições institucionais para incentivar a utilização, pela indústria, de combustíveis derivados da biomassa, inclusive lenha, carvão vegetal, bagaço de

cana e gás obtido a partir da lenha ou do carvão vegetal em gaseificadores industriais. A química baseada nos hidratos de carbono, no etanol, no metanol, nos alcatrões e em outros derivados de biomassa deve-se desenvolver não como um complemento à petroquímica, mas como um segmento autônomo, com conteúdo tecnológico e estratégico próprio.

Estes são apenas exemplos, que estão longe de esgotar a enumeração das oportunidades a serem exploradas a curto prazo, mediante uma decisão e uma ação política firmes, um esforço coerente de mudanças e desenvolvimento tecnológico na indústria e o estabelecimento das bases institucionais essenciais à racionalização da estrutura produtiva.

### **A participação na geração de energia elétrica**

A energia elétrica representa 32,3% de energia final consumida no Brasil. Mais de 80% desta produção total é assegurada através de grandes centrais hidroelétricas.

A opção de basear a geração de energia elétrica em recursos hídricos foi importante, pois promoveu o desenvolvimento da engenharia e da indústria de base nacionais. Considerando-se, ademais, o imenso potencial hídrico ainda não explorado no Brasil, a construção de hidroelétricas e a expansão do sistema elétrico interligado continuarão a representar papel relevante nos programas de eletrificação nacionais, pelo menos até as primeiras décadas do próximo século.

Existem, no entanto, motivações estratégicas, técnicas, econômicas e ambientais que recomendam a introdução de outras fontes de energia no sistema, complementando as hidroelétricas:

- a) a capacidade de geração de um sistema hidroelétrico depende de vazão natural dos rios e está, portanto, sujeita a variações aleatórias e imprevisíveis. Existe, assim, um forte incentivo econômico em complementar este sistema por meio de usinas termoelétricas, que possam ser operadas a plena carga nos períodos secos, compensando a redução da geração hidroelétrica, e a carga mais reduzida nos períodos chuvosos, a fim de economizar combustível. Estudos realizados por diversas empresas elétricas brasileiras demonstram que grandes usinas termoelétricas queimando madeira produzida em florestas energéticas representam a melhor alternativa, sob o ponto de vista técnico e econômico, para complementar o sistema elétrico brasileiro;
- b) os sistemas elétricos de transmissão e interligação, associados às grandes usinas hidroelétricas, tendem, naturalmente, a orientar-se para o atendimento dos grandes centros industriais e populacionais. Sua extensão para atender pequenas localidades mais distantes e cargas rurais esparsas tende a exigir investimentos e custos operacionais e administrativos demasiadamente elevados em relação às cargas a serem supridas. Assim, Estados como a Bahia, por exemplo, não alcançam levar eletricidade nem mesmo a 5% de suas propriedades rurais. No atual sistema brasileiro, muitas destas extensões, ou ampliações de linhas de transmissão já existentes, poderiam ser substituídas com

vantagens pela instalação de pequenas centrais hidroelétricas, pequenas termoelétricas a lenha ou mesmo grupos geradores a gasogênio de carvão vegetal. Estes pequenos projetos, além de reduzirem o investimento e o custo final da energia, têm, ainda, uma significação maior em termos de desenvolvimento regional, pela criação de empregos e de oportunidades em áreas de menor dinamismo econômico.

O desenvolvimento extensivo de florestas energéticas pode constituir-se, ainda, em elemento essencial de estabilização climática e de regularização dos fluxos hídricos — garantindo, assim, de forma indireta, a manutenção da própria capacidade de geração hidroelétrica.

## **A área dos combustíveis sólidos**

Os combustíveis sólidos representaram 29,0% do consumo final de energia no Brasil em 1984. O mais utilizado foi a lenha (14,3% do total em 1984), seguindo-se o bagaço de cana (7,1%), carvão vegetal (3,6%), coque de carvão mineral (3,0%) e carvão mineral (1,0%).

Apesar da importância estratégica do recurso biomassa florestal e do seu baixo custo de produção por caloria, em comparação com outros combustíveis, seu consumo vem decaindo, tanto em valor absoluto quanto relativo, ao contrário do que o bom senso econômico recomendaria, especialmente em relação às extensas áreas territoriais afastadas da costa e das refinarias de petróleo.

Esta tendência perversa não se deve a razões técnicas ou econômicas, mas à falta de base institucional e de suporte tecnológico e à própria estrutura do modelo de crescimento adotado.

No meio rural e em localidades isoladas, a característica dispersa desta fonte, em relação aos altos custos de distribuição das energias concentradas, torna a solução mais racional sob o ponto de vista técnico, econômico e político; seu uso tem sido inviabilizado, contudo, pela oferta de alternativas (GLP, óleo combustível e eletrificação rural) a preços altamente subsidiados. Medidas firmes na área institucional e de tecnologia industrial permitiriam redirecionar prioridades e assegurar o fortalecimento e a expansão do uso de combustível derivado da biomassa nestas áreas.

A tecnologia de produção e de utilização do carvão vegetal para a produção de gusa tem sido continuamente aperfeiçoada nos últimos 30 anos e existem, ainda, evidentes oportunidades de melhoria a serem exploradas. A viabilidade técnica e econômica e as vantagens estratégicas da siderurgia a carvão vegetal já foram amplamente demonstradas. Torna-se necessário assegurar, portanto, que a expansão do parque siderúrgico nacional se faça prioritariamente com base em unidades descentralizadas, com tecnologia nacional a carvão vegetal, mudando-se a ênfase atual, voltada para as grandes unidades, tecnologicamente dependentes do exterior, utilizando carvão mineral importado.

Os equipamentos especiais para uso da biomassa energética na indústria (caldeiras, fornalhas, gasogênios etc.) vêm atingindo bom nível técnico, embora muito ainda possa ser feito na área tecnológica e industrial.

Uma política coerente de substituição de combustíveis na indústria abriria amplas perspectivas para a expansão destas aplicações.

## **As prioridades de desenvolvimento**

Existem amplas oportunidades para uma participação mais efetiva dos combustíveis derivados da biomassa no panorama energético brasileiro. A exploração destas oportunidades, entretanto, exigirá uma clara opção política, fundamentada na realização de um extenso programa de desenvolvimento tecnológico industrial.

Esta política terá como principais vetores energéticos o etanol, os óleos vegetais e os combustíveis sólidos (carvão vegetal, bagaço de cana e lenha), a serem utilizados na propulsão de veículos, na substituição de derivados de petróleo na indústria, na geração de eletricidade e em suas aplicações mais tradicionais no consumo residencial e industrial.

Este variado campo de aplicação da biomassa demonstra que o setor energético necessita ser equacionado e planejado de modo global e não, como até agora, através de subsetores estanques (petróleo, carvão mineral, eletricidade etc.), cada um com sua cultura e seu quadro institucional próprios.

## **4. UMA NOVA ESTRATÉGIA PARA O PROÁLCOOL**

### **As insuficiências atuais**

O Programa Nacional do Álcool apareceu, na cena nacional, há pouco mais de 10 anos, na esteira do primeiro choque internacional do petróleo.

Em prazo extremamente curto (menos de cinco anos), através do Programa Tecnológico de Alternativas Energéticas Renováveis, planejado e dirigido pela STI, foram desenvolvidas as bases tecnológicas, implementados projetos experimentais e criada uma infra-estrutura básica que permitiu a consolidação do Programa e sua expansão industrial e comercial.

Hoje, o Programa Nacional do Álcool (primeiro fruto deste Programa Tecnológico) é internacionalmente reconhecido como o programa de alternativas energéticas mais bem sucedido em todo o mundo. O seu balanço final é altamente positivo, considerada sua expressiva contribuição para a redução das importações de petróleo, para o desenvolvimento de uma tecnologia e de uma cultura tecnológica integradas à realidade nacional, para a ativação da nossa indústria de bens de capital e para a criação de empregos em um período de reduzida dinâmica econômica.

Por outro lado, a experiência já acumulada permitiu visualizar, com clareza, as insuficiências e deformações do Programa, derivadas basicamente:

- da ênfase excessiva nas unidades produtoras de grande porte, o que levou a problemas sociais (sazonalidade do emprego, agravada pela mecanização do cultivo), à deformação na ocupação do espaço (com deslocamento de culturas alimentícias junto aos grandes centros) e a agressões ao meio ambiente (problemas relacionados com o destino final do vinhoto);
- da política de garantia de compra e de extensos subsídios que desincentivou a incorporação de inovações tecnológicas, a melhoria da produtividade e da eficácia energética e a procura de usos para os subprodutos;
- do abandono quase total de alternativas como a mandioca, por exemplo, dominadas pelo monopólio da cana-de-açúcar;
- da inexistência de uma política de compatibilização regional da oferta com a demanda.

## **Expansão e diversificação corretivas do Programa**

Atualmente, o Programa Nacional do Alcool está sendo pressionado pela baixa, no mercado “spot”, dos preços internacionais do petróleo.

Este é o momento, portanto, de repensar o Programa e redefinir seus rumos e prioridades, iniciando-se uma nova fase de desenvolvimento que deve caracterizar-se pela integração social e espacial, pela renovação

tecnológica e pela redução substancial dos custos de produção e distribuição.

Durante o ano de 1985, os preços nacionais dos derivados de petróleo foram reajustados abaixo dos índices da inflação, a tal ponto que, a partir de março de 1986, estes preços estão congelados em níveis similares, em valor real, aos praticados antes do segundo choque do petróleo em 1979. O preço atual da gasolina ao consumidor, no Brasil, é um dos mais baixos do mundo, somente superior ao praticado nos Estados Unidos e em alguns grandes produtores como Arábia Saudita, Nigéria e Venezuela. Como o preço de venda do álcool é fixado em relação ao da gasolina, também este preço está hoje baixo, o que tem tornado deficitária a operação de compra e distribuição de álcool hidratado, a cargo da PETROBRÁS.

Este aparente constrangimento ao Programa abre, na realidade, novas perspectivas para seu desenvolvimento tecnológico; dados em poder da Secretaria de Tecnologia Industrial indicam que, com a implantação de novas técnicas e processos correspondentes a um estágio tecnológico já dominado, seria possível, em prazo relativamente curto, reduzir os custos de produção e distribuição de forma a torná-los coerentes com os preços de venda atuais; a mais longo prazo, o desenvolvimento de novas técnicas de cultivo, coleta e processamento da cana e de outras matérias-primas, hoje em fase experimental e de laboratório, permitirão reduzir progressivamente os preços do álcool hidratado.

Tendo em vista que o custo de produção da cana ou da mandioca representa cerca de 70% do custo final do álcool na destilaria, é fora de dúvida que reduções significativas deste custo podem ser alcançados através

de ganhos na produtividade agrícola, do uso mais eficiente dos insumos (principalmente fertilizantes), de equipamentos aperfeiçoados e de uma programação mais eficaz da coleta e transporte.

Na área industrial, já existem e foram comprovadas diversas técnicas e processos que permitem melhorar a eficiência e reduzir os custos nas diversas etapas do processo, desde a recepção da cana e extração do caldo até a fermentação e destilação: estudos da STI indicam, por exemplo, que a adoção de tecnologias apropriadas para uso imediato nas instalações existentes permitiria aumentar a eficiência industrial do nível hoje típico de 70 a 75 litros por toneladas de cana para mais de 80 l/t, a curto prazo.

Oportunidades maiores de redução do custo final do álcool estão relacionadas, no entanto, com a melhoria da eficiência energética global do processo, mediante a utilização racional dos subprodutos, especialmente o bagaço de cana. Já está demonstrado que o emprego de caldeiras mais eficientes, de turbinas de múltiplo estágio e de motores elétricos para o acionamento das moendas e de outros equipamentos viabiliza a acumulação de maiores sobras de bagaço para utilização em outras áreas. Na verdade, o bagaço pode ser empregado como combustível, como base para a preparação de adubos orgânicos e ração animal ou como matéria-prima para a indústria química, de papel e da construção civil.

A utilização de bagaço de cana e do vinhoto na alimentação de bovinos já se encontra consolidada em algumas usinas de álcool no País. Análise realizada pela SOPRAL evidencia que a geração potencial de bagaço nas usinas existentes, adequadamente

transformado, poderia sustentar uma produção anual de bovinos equivalente à metade do abate nacional.

A primeira prioridade da nova etapa do Programa deve ser, portanto, a introdução destas novas tecnologias no parque de produção já existente e a criação de uma estrutura que permita a renovação tecnológica contínua deste setor industrial, o que envolve o desenvolvimento de novas pesquisas e experiências na área da tecnologia industrial, além da criação dos mecanismos mais ágeis de divulgação tecnológica e de assistência técnica e financeira para a modernização tecnológica da indústria. Além disto, um conjunto de medidas torna-se necessário, visando a remoção de obstáculos institucionais à utilização do bagaço. Por exemplo, é indispensável o estabelecimento de condições junto ao MME para que excedentes de eletricidade gerados nas usinas possam ser vendidos a concessionárias elétricas locais; indispensável também que se regularize um mercado de uso extensivo do bagaço na produção de calor industrial, na produção de papel e na construção civil.

A segunda prioridade da nova fase do Programa deve voltar-se para sua distribuição espacial e sua dimensão social e política.

Resultados obtidos em instalações em operação comercial têm demonstrado que, em determinadas condições, microdestilarias de uma centena até alguns milhares de litros por dia apresentam vantagens quando comparadas com as grandes destilarias, por se integrarem melhor ao universo sócio-econômico de cada região e aproveitarem os recursos locais, disponíveis a baixo custo; além disto, uma distribuição mais racional da produção, junto aos centros de

consumo local, permite reduzir os custos de distribuição e comercialização do álcool.

Assim, a expansão da produção de álcool, a nível nacional, deve atender à distribuição espacial do consumo, dando-se prioridade, onde possível, a micro e minidestilarias de influência local ou regional (incluindo autoprodutores e cooperativas rurais); a curto prazo, deve-se dar grande ênfase ao desenvolvimento tecnológico destas destilarias (bastante negligenciado nos últimos anos) e à integração regional, especialmente no que se refere à utilização dos subprodutos.

## **5. ÓLEOS VEGETAIS COMBUSTÍVEIS: A NOVA OPÇÃO TECNOLÓGICA**

### **A base institucional e tecnológica**

O PROÁLCOOL, como um programa isolado, não será suficiente para eliminar a necessidade de importação de petróleo, pois, mesmo com a substituição total da gasolina pelo álcool, o consumo de óleo Diesel, de GLP e de óleo combustível continuaria a exigir esta importação, bem como a realização de novos investimentos na ampliação de nossa capacidade de processamento do petróleo bruto.

O consumo de GLP e de óleo combustível poderá ser contido dentro dos limites impostos pela capacidade de refino existente, através de programas de conservação e de substituição por combustíveis alternativos, o que torna crucial a solução do estrangulamento provocado pelo óleo Diesel, hoje o segmento mais crítico de nossa matriz energética.

Estudos intensivos já foram realizados visando a utilização econômica de óleos vegetais em motores Diesel.

Programas conduzidos pela STI desde 1975, com a participação de outros órgãos governamentais, empresas privadas e centros tecnológicos, envolveram

desde a caracterização química dos óleos produzidos no Brasil, o desenvolvimento de processos industriais e a realização de testes de motores em bancadas até ensaios experimentais com caminhões, tratores e ônibus urbanos e rodoviários, em várias condições de uso, totalizando mais de 2 milhões de quilômetros rodados. Os resultados obtidos constituem, hoje, o maior acervo mundial de dados tecnológicos sobre esta alternativa.

De um modo geral, estes programas demonstraram que, graças ao processo de transesterificação, consegue-se, a partir de óleos vegetais de qualquer origem, um combustível uniforme, de alto índice de cetano e poder calorífico elevado, que pode ser adicionado ao Diesel em qualquer proporção ou substituí-lo sem necessidade de qualquer modificação dos motores de ciclo Diesel.

A viabilidade técnica desta solução e sua justificativa macroeconômica estão largamente demonstradas; sua implantação efetiva depende hoje, exclusivamente, do estabelecimento de uma base institucional adequada e de uma decisão política.

Existe, atualmente, no Brasil, uma capacidade de produção de óleos vegetais superior à demanda para consumo interno e para exportação. A substituição de 10 a 15% do Diesel consumido no País poderia ser assegurada, a curto prazo, através de projetos piloto disseminados por todo o nosso território, utilizando-se apenas a estrutura produtiva já existente, enquanto se prepara um programa mais amplo, baseado em culturas perenes e semiperenes, que começaria a dar seus frutos dentro de 3 a 4 anos. A condição evidente para o sucesso deste programa é que a decisão política seja imediata.

A importância estratégica deste programa pode ser evidenciada por sua contribuição direta em pelo menos três áreas distintas: desenvolvimento regional, contribuição ao equilíbrio do balanço de pagamentos e redução dos custos dos alimentos, além da criação de empregos, redução da dependência externa e aumento do poder nacional.

## **O incentivo ao desenvolvimento regional**

A produção de óleos vegetais transesterificados para substituição do Diesel pode ser assegurada a partir de várias culturas oleaginosas, a maioria já tradicionais em diversas regiões do Brasil, como o dendê, a mamona e a macaúba, entre muitas outras. Será sempre possível escolher, em cada região, a alternativa mais adequada, tendo em vista a aptidão agrícola local e a experiência já existente, de forma a assegurar a abrangência nacional e a integração regional do programa de óleos vegetais combustíveis.

Deve-se ressaltar, ainda, que a produção de óleos vegetais combustíveis pode ser realizada em escala muito pequena, ao nível de cooperativas rurais ou do próprio produtor, o que abre perspectivas extremamente interessantes para a autonomia energética a nível local.

O consumo de óleo Diesel na região da Bacia do Araguaia—Tocantins, por exemplo, representa cerca de 10 bilhões de cruzados por ano, recursos estes que são retirados da região e transferidos para os centros de poder econômico do País.

No caso da Região Nordeste, o consumo de óleo Diesel e gasolina, apenas, representa a evasão do equivalente a mais de um bilhão de dólares por ano, mais que todos os programas federais de auxílio ao Nordeste jamais representaram.

Produzir localmente e com recursos próprios o combustível alternativo significa, portanto, a injeção na economia regional de igual volume de recursos, todos os anos, sem qualquer ônus para o Governo ou a Sociedade como um todo.

### **A influência no balanço de pagamentos**

A conseqüência mais importante da utilização de óleos vegetais como combustíveis é a redução permanente da importação de petróleo. Um litro de óleo vegetal pode substituir um litro de óleo Diesel, para cuja produção seriam necessários 2,2 litros de petróleo bruto.

Mas este não seria o único efeito esperado.

Atualmente, uma parte significativa da produção brasileira de óleos vegetais está voltada para a exportação, disputando um mercado altamente competitivo e instável, com preços controlados pelos compradores. Nos anos em que a produção mundial tende a ser maior que a demanda, acentua-se a competição entre produtores, provocando a baixa dos preços internacionais; por outro lado, quando ocorre má safra agrícola nas demais regiões produtoras, esta situação não pode ser vantajosamente explorada pelo produtor brasileiro, pela impossibilidade de aumentar a oferta imediata.

Criando-se um mercado interno para os óleos vegetais sob a forma de combustível associado ao Diesel, ganhar-se-ia grande flexibilidade de ação no mercado internacional: eventuais excedentes de produção poderiam ser deslocados para a utilização como combustível e, inversamente, as oportunidades abertas em anos favoráveis (maior demanda internacional, preços em alta) poderiam ser exploradas, reduzindo-se, temporariamente, a utilização como combustível.

## **A produção de alimentos e os custos agrícolas**

É comum a idéia, adrede difundida, que a utilização energética da biomassa compete com a produção de alimentos.

Na realidade, existe complementariedade e, mais do que isto, uma interação altamente positiva entre a produção de energia e de alimentos a partir da biomassa.

A produção de óleos vegetais envolve, na maioria dos casos, plantações perenes ou semiperenes que se desenvolvem, em solos relativamente pobres, com alta produtividade (4 a 5 toneladas de óleo por hectare, por ano). A substituição de todo o óleo Diesel consumido no Brasil exigiria a utilização de pouco mais de 0,5% do território nacional, permitindo, ainda, amplas possibilidades de consorciamento com culturas alimentícias, como o milho e o feijão, ou com atividades pecuárias.

Note-se ainda que, no processo de extração do óleo das sementes, toda a proteína nelas contida fica retida

na torta ou no farelo resultantes do esmagamento (mais de 50% do peso total), que podem ser utilizados na preparação de ração animal ou na alimentação humana.

Assim, o programa de óleos vegetais combustíveis, por elevar e baratear a oferta interna de insumos protéicos, fará crescer a oferta de alimentos para a população, especialmente carne, leite e farinhas protéicas. Não parece necessário enfatizar a extrema importância desta redução do custo da cesta alimentar básica, para a consecução dos objetivos do Plano de Estabilização Econômica.

## **6. A CONSOLIDAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR BIOMASSA FLORESTAL**

### **Aspectos energéticos**

A biomassa florestal energética (ou seja, a lenha e seus derivados, como o carvão vegetal, o gás, o alcatrão etc.) representa o segmento quantitativamente mais importante do modelo de desenvolvimento econômico e social baseado no uso e na valorização da biomassa tropical.

A lenha e o carvão vegetal asseguram hoje 18% do consumo final de energia no Brasil. Existe base factual para afirmar que seria técnica e economicamente viável elevar este percentual para cerca de 40% — o que poderia representar, dentro de 30 anos, um consumo anual equivalente a cerca de 200 milhões de toneladas de petróleo.

O potencial de produção de biomassa florestal, utilizando-se os 30% do território nacional impróprios para agricultura, seria da ordem de 600 milhões de toneladas equivalentes de petróleo por ano: quatro vezes o consumo total de energia no Brasil hoje, três vezes o potencial hidroelétrico nacional, mais de três vezes o potencial de produção associado aos combustíveis fósseis e oito vezes o potencial associado à reserva conhecida de urânio.

O uso econômico da biomassa florestal implica necessariamente numa premissa básica: não se trata de depredar o patrimônio florestal brasileiro, mas de explorar racionalmente um recurso renovável, através do reflorestamento ou do manejo sustentado da mata nativa.

A experiência brasileira mostra que a exploração racional de biomassa florestal, longe de representar um fator de destruição, constitui a única alternativa para a conservação de cobertura florestal, pois dá um valor econômico à floresta. Os Estados de São Paulo e Paraná, que pouco desenvolveram a exploração florestal, estão hoje reduzidos a uma taxa de cobertura de menos de 5%, enquanto o Estado de Minas Gerais, onde se concentra a maior produção mundial de carvão vegetal, tem 37% de seu território coberto por matas e florestas.

Das diversas aplicações da biomassa florestal, destaca-se a siderurgia a carvão vegetal, uma atividade economicamente viável, competitiva a nível internacional, baseada em grande parte na iniciativa privada e na descentralização das oportunidades, com tecnologia genuinamente brasileira e utilizando insumos localmente abundantes.

Até 1946, toda a produção de ferro gusa e aço no Brasil estava baseada no carvão vegetal. Após este ano, o grande desenvolvimento do parque siderúrgico nacional foi realizado tomando-se por base, principalmente, a tecnologia japonesa, baseada na utilização do carvão mineral importado. Criou-se, assim, no setor, uma dupla dependência externa, em relação à tecnologia e ao insumo energético adotados.

Poder-se-ia talvez admitir que, na época, a estrutura

industrial existente no Brasil não poderia respaldar uma solução mais autônoma: hoje, no entanto, este argumento não subsiste.

O esforço de desenvolvimento tecnológico pelo setor siderúrgico a carvão vegetal foi intenso neste período, com resultados significativos. Há alguns anos atrás, para obter o carvão vegetal necessário à produção de um milhão de toneladas de aço, deveriam ser implantados e explorados cerca de 340.000 ha de florestas. Hoje, graças à melhoria dos rendimentos florestais e ao aperfeiçoamento tecnológico dos processos, a mesma produção de aço exige cerca de 130.000 ha de florestas e já se antevê que, a curto prazo, esta área se reduzirá a cerca de 70.000 ha: um fator cinco de melhoria na eficiência de utilização do recurso natural disponível. Nestas condições, uma unidade siderúrgica com capacidade de produção de um milhão de toneladas de aço por ano deverá ocupar, para exploração florestal, menos de 3% da área compreendida em um raio econômico de 100 km, em seu entorno.

Na expansão do atual parque siderúrgico nacional, a opção pela tecnologia nacional do carvão vegetal, em unidades menores, descentralizadas, de porte compatível com a distribuição dos consumos regionais, deverá ser considerada prioritária, pois trata-se de uma opção técnica e economicamente justificável e de grande significação estratégica e social.

Do total da lenha produzida e consumida no Brasil, um terço destina-se ao consumo final, principalmente para fins residenciais no meio rural.

A tecnologia atualmente utilizada, tanto para fins residenciais quanto industriais, é, na maioria das vezes,

precária, o que condena esta opção por comparação com derivados de petróleo ou eletricidade, fornecidos a preços subsidiados.

Já foi demonstrado, no entanto, que pode-se assegurar uma ampla competitividade à lenha como combustível, pelo uso de tecnologias mais modernas, embora relativamente simples, tanto na construção de fogões domésticos quanto dos equipamentos industriais (caldeiras, fornos etc.). Nesta última área, desenvolve-se de forma bastante promissora o uso de gaseificadores, que permitem atingir-se, na utilização final, altos rendimentos energéticos conjugados com uma série de vantagens como a flexibilidade de operação, facilidade de controle e combustível limpo, com baixíssimos índices de contaminação do produto final ou do ambiente.

Não há dúvida de que, com uma firme decisão governamental, conscientização social e suporte tecnológico e institucional adequado, a biomassa florestal poderá assumir papel extremamente importante no quadro energético brasileiro.

## **A floresta e o meio ambiente**

Nas regiões intertropicais do globo terrestre, coexistem duas realidades: florestas e desertos.

A ciência tem demonstrado que a presença da floresta é essencial ao equilíbrio climático destas regiões. No Brasil, estudos realizados, principalmente pelo Instituto de Pesquisas da Amazônia, têm demonstrado que a transpiração florestal contribui em mais de 50% na formação das chuvas. A observação de imagens de

satélites mostra claramente a formação contínua de nuvens sobre a área florestal da Região Amazônica, em contraste com as regiões compreendidas entre os mesmos paralelos sobre o Oceano Pacífico, onde se constata a quase permanente ausência de nuvens. É fácil constatar-se, também, que a formação de nuvens na Região Amazônica e sua conversão em chuvas se dá pelo somatório de duas componentes básicas: a contribuição da evaporação do Oceano Atlântico e a transpiração da floresta. Faltando uma destas componentes, ocorre uma crescente dificuldade na saturação do ar e na conseqüente precipitação em forma de chuvas. Na África, o rápido processo de desertificação em curso em toda a região do Sahel, ao sul do Sahara, tem sido atribuído a destruição da cobertura florestal, pela ação humana.

Deste modo, o imenso potencial hidroelétrico da Amazônia está sendo diretamente ameaçado se uma política florestal adequada não for imediatamente implantada na região. Esta deterioração do potencial hidroelétrico se acelera à medida que o desmate ocasiona a erosão, com a conseqüente destruição da parte viva do solo e formação de enchentes cada vez mais violentas, como tem ocorrido freqüentemente na região sul do País. O resultado final é um rápido assoreamento dos rios e das represas e a deterioração do ciclo hídrico, alternando as enchentes com períodos de seca.

A transformação de parte da Amazônia em pastagem é, portanto, o começo de um processo irreversível de destruição não apenas do potencial representado pela floresta, mas do próprio potencial hidroelétrico da região, equivalente a mais da metade do total nacional. A riqueza da Região Amazônica somente poderá ser utilizada de forma permanente através de uma proposta

clara de uso econômico da área, sempre mediante a manutenção de uma parte da cobertura florestal. Para isto, é absolutamente essencial dar-se um significado econômico à floresta.

A experiência histórica de ocupação da Amazônia mostra caminhos claros de convivência do homem com o seu meio através de culturas produtivas, mantendo-se a cobertura florestal, ao mesmo tempo que demonstra a total inviabilidade de projetos que não levaram em conta estas premissas básicas.

Uma imensa variedade de frutas arbóreas e palmeiras produtivas, associadas a madeiras de alto valor, pode transformar a região numa grande produtora permanente de bens necessários ao desenvolvimento humano. A utilização da floresta para fins energéticos através da rotação do sub-bosque, mantendo-se a cobertura florestal dos extratos superiores, poderá viabilizar economicamente este projeto.

É, assim, perfeitamente possível utilizar-se a imensa potencialidade Amazônica, preservando-se suas características essenciais. Constitui inacreditável irracionalidade econômica, além de gravíssima e irreversível lesão ao patrimônio do País, a ocupação desta região através da substituição da floresta por culturas tradicionais e pastagens.

## 7. A PROPOSTA BÁSICA: UMA SÍNTESE

O programa de ação da Secretaria de Tecnologia Industrial tem como uma de suas prioridades o desenvolvimento tecnológico do setor produtivo, visando criar oportunidades para o uso intensivo e extensivo da biomassa energética no Brasil.

A motivação básica desta prioridade é essencialmente estratégica, inserindo-se em um contexto de dinamização e reorientação da política industrial brasileira, e, através desta, de reformulação a longo prazo do próprio modelo nacional de desenvolvimento.

Os vetores identificados como fulcros essenciais de mudança serão:

- a – a busca de maior autonomia energética e a redução da dependência tecnológica externa;
- b – a precedência dos recursos e fatores de produção internos, naturais ou institucionais, na formação da riqueza nacional;
- c – a valorização do Homem e do meio ambiente como principal patrimônio físico desta Nação;
- d – a ocupação do território nacional pelo povo brasileiro;
- e – a descentralização econômica, social e política;
- f – a integração nacional, pela distribuição regional e social da riqueza;
- g – a alteração do modelo de crescimento econômico dependente e perverso para um modelo de desenvolvimento que garanta a autonomia e a soberania nacionais.

## BREVE HISTÓRICO

Este documento resulta da experiência de cerca de 12 anos de trabalho árduo, envolvendo dezenas de instituições e milhares de especialistas, empresários e tecnólogos, nos setores público e privado. Entre as instituições que desempenharam papel central, especialmente no período 1974/78, destacaram-se a Secretaria de Tecnologia Industrial do MIC, e seus órgãos vinculados, INT e FTI, o Centro Técnico Aeroespacial, a ACESITA Energética (na época denominada Florestal Acesita) e a COPENER. Embora o Programa de Alternativas Energéticas de Origem Vegetal tenha sido reduzido posteriormente a uma única forma de combustível líquido — o álcool etílico — e a uma única matéria-prima — a cana-de-açúcar —, a sua abrangência inicial correspondia ao que este “Livro Branco”, ENERGIA DA BIOMASSA, procura restabelecer.

As atividades tecnológicas deste Programa, dirigido pela STI, chegaram a envolver 1.300 pesquisadores em dezenas de instituições, centros de pesquisas e empresas, em setores como os de tecnologia de motores e turbinas, processos industriais, técnicas agrícolas, engenharias básicas e desenvolvimento de equipamentos e máquinas, tendo sido realizados todos os testes fundamentais de bancada e de campo que permitiram definir os valores de mistura do etanol à gasolina e viabilizar o uso exclusivo do álcool etílico nos motores de ciclo Otto, graças à colaboração de diversas empresas públicas federais e estaduais, especialmente da TELESP. Também se in-

cluíram testes com óleos vegetais que permitiram comprovar a viabilidade de seu uso em qualquer proporção em mistura com o óleo Diesel ou, alternativamente, o uso dos seus ésteres em motores deste ciclo. Estas atividades se estenderam ao campo agrícola, através de valiosos recursos transferidos da STI para a EMBRAPA (o que possibilitou a implantação do Centro de Pesquisas e Experimentação de Mandioca, em Cruz das Almas, na Bahia), para o Planalçucar e para a EMBRATER. Posteriormente, a participação da indústria privada, tanto na área industrial quanto na tecnológica, permitiu implementar o PROALCOOL, um dos programas de renovação tecnológica de maiores consequências reais para a vida do País em toda a sua história, e o maior programa de alternativas energéticas renováveis em todo o Mundo. Assim, a COPERSUCAR criou o seu Centro de Pesquisas, e várias empresas realizaram trabalhos tecnológicos, como a PETROBRÁS (através do CENPES), a Usina PAISA, em Penedo — AL, a Destilaria Alcídia em Teodoro Sampaio — SP, e, especialmente, a Usina Jupungú, em Santa Rita — PB (responsável por projeto inovador de elevada eficiência que inclui o aproveitamento integral de quase todos os seus subprodutos), entre muitas outras.

Simultaneamente a Florestal Acesita construía, em Minas Gerais, uma liderança internacional na tecnologia de formação e manejo de florestas energéticas tropicais, de produção de carvão vegetal e de sua utilização na siderurgia,

enquanto a COPENER desenvolvia, na Bahia, a tecnologia de utilização da biomassa florestal para produção de calor industrial e de energia elétrica.

No período 1979/85, alguns dos principais responsáveis pela condução deste programa tecnológico organizaram-se e continuaram a estudar e debater estas questões, como o grupo que realizou o diagnóstico energético da Bahia do Araguaia-Tocantins e que promoveu sete Seminários Nacionais acerca do modelo energético brasileiro, composto por Bautista Vidal (ex-STI), Marcello Guimarães Mello (antes na Florestal Acesita), Jair Mello (UFMG, ex-FTI e Grupo do Tório), Sérgio Brito (Furnas e ex-Grupo do Tório), Sebastião Simões (Usina de Jupungú), Maurício Hasenclever (Florestal Acesita). Estes Seminários foram realizados com a participação dos principais dirigentes das questões energéticas nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Ge-

rais, Mato Grosso, Goiás e Bahia e na Região Nordeste.

Ao reassumir a Secretaria de Tecnologia Industrial em março de 1986, J.W. Bautista Vidal decidiu recompor, neste documento, todo o acervo de conhecimentos já acumulado pelo País, ouvindo dezenas de especialistas entre alguns dos mais experimentados. Assim, participaram dessas consultas, entre outros, Kurt Politzer — da IGT, Isaias Macedo — da COPERSUCAR, Jorge Alberto Saldanha — da SBM, José de Lima Acioly — da UnB, Paulo Silveira — da COPENER, o Embaixador Amaury Porto de Oliveira e Ivo Ribeiro, Osmar Chaves Ivo e Hécio Barrocas, estes do CENPES/PETROBRÁS, além das experimentadas equipes técnicas da própria STI, do INT e da FTI. Foram encarregados da redação final Sérgio de Salvo Brito, Marcello Guimarães Mello e Sebastião Simões Filho, sendo, entretanto, toda a responsabilidade política e técnica deste documento da Direção da STI.



Linha Gráfica  
Editora Ltda

SIG Q 8 LOTES 2827/87 - CEP 70610 - TELS. 224 7706/224 7756/224 7778 - BRASÍLIA DF