

ENERGIA:

A crise de uma década

ISS/0100-2295

REVISTA

FUNDAÇÃO JONES DOS SANTOS NEVES

ANO III - Nº 1 - JANEIRO/JUNHO DE 1980 - VITÓRIA - ESPÍRITO SANTO

Revista Fundação
Jones dos Santos Neves
Ano.III n.1
Jan/Jun - 1980

ENERGIA:
A crise de uma década

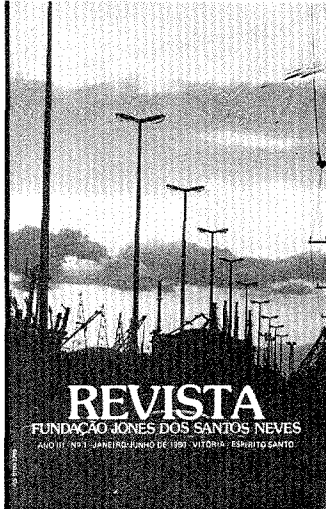


Foto - capa
Zileid Ginaid

REVISTA

FUNDAÇÃO JONES DOS SANTOS NEVES

ANO III - SEMESTRAL

VITÓRIA - ESPÍRITO SANTO

Registrada sob número 1854 - P. 209/73,
na Divisão de Censura e Diversões Públicas
do Departamento de Polícia Federal
de Brasília (DF).

CONSELHO EDITORIAL

Sebastião José Balarini - Antonio
Luiz Borjaille - André T. Abe - Fer-
nando B. Bettarello - Roberto da
Cunha Penedo - Carlos Alberto F.
Perim - Carlos Caser - Arleida P.
Badke - Antonio Carlos Carpintero
- Antonio Luiz Caus.

DIRETOR EXECUTIVO

Fernando Lima Sanchotene

SECRETÁRIA EXECUTIVA

Regina Maria Monteiro

REPORTAGEM E FOTOGRAFIAS

Vitor Hugo Nogueira

CAPA E PROGRAMAÇÃO VISUAL

Ivan Alves Vieira Filho

COMPOSIÇÃO:

Escrita Composições

FOTOLITO:

Fotoprint

REDAÇÃO

Avenida Cesar Hilal, 437 - 19 andar
- Vitória - ES - Telefone: 227-5044

DISTRIBUIÇÃO DIRIGIDA

- Os artigos assinados são de inteira
responsabilidade dos autores.
- Colaborações, em forma de artigos,
ensaios ou resumos bibliográficos,
são aceitos se encaminhados ao
Diretor Responsável.

FUNDAÇÃO JONES DOS SANTOS NEVES

ÓRGÃO DO SISTEMA DE
PLANEJAMENTO DO ESPÍRITO SANTO

Criada pela Lei Estadual
3043 de 31 de dezembro de 1975

OBJETIVOS

- Programar e implementar pesquisas de apoio ao Governo Estadual na elaboração de seus programas de desenvolvimento;
- formular diagnósticos, realizar estudos e promover a elaboração de planos e programas de desenvolvimento urbano e regional;
- manter um sistema de informações sócio-econômicas na área de sua atuação;
- formar recursos humanos voltados para o estudo e a pesquisa aplicados à realidade capixaba.

DIRETORIA

Diretor Superintendente
Sebastião J. Balarini

Diretor Técnico
Antonio L. Borjaille

ÍNDICE

-
- 5 Perspectivas dos municípios capixabas:
Nova Venécia
-
- Energia e desenvolvimento:
uma questão de consciência 7
-
- 8 Suprimento de petróleo:
escassez ou jogo de mercado?
-
- Em busca de novas soluções
enquanto o petróleo agoniza 10
-
- 15 Fontes de energia alternativa:
as perspectivas para o futuro
-
- Efeitos sociais da tecnologia e
o Programa Nacional do Alcool 18
-
- 23 Alcool etílico: uma nova força
econômica a substituir o petróleo
-
- Biomassa: obtendo energia
através de atividades agrícolas 26
-
- 28 Turfa: pouco uso para um
grande potencial energético
-
- O sol: essa pura, econômica e
inesgotável fonte milenar 31
-
- 34 Grupo de energia da Ufes: bons
resultados mas poucos recursos
-
- Energia nuclear no Brasil:
polêmicas sobre a validade 35
-
- 38 Lixo urbano: de foco de doenças
à obtenção de combustíveis
-

CARTA DO EDITOR



setor gráfico é um dos mais atingidos pela atual situação econômica brasileira, pois seus insumos industriais dependem significativamente de materiais importados. A partir de 1979, esses materiais sofreram sucessivos aumentos de preços, acompanhando as desvalorizações do cruzeiro, registradas a partir desta data. Como consequência direta, os custos da Revista da Fundação Jones dos Santos Neves atingiram cifras fora de quaisquer previsões orçamentárias para o corrente ano.

Por isso mesmo fica difícil recorrer-se ao expediente da simples suplementação de verbas subsidiadoras do periódico. Dessa forma, o Conselho Editorial decidiu pela modificação em sua periodicidade, passando-a a semestral, evitando que o cumprimento das etapas anteriormente propostas sacrificasse a sua qualidade.

Abrindo a nova fase, selecionou-se um tema que vem gerando inúmeras discussões e reflexões, as mais sérias no panorama nacional e internacional: o problema energético. A elevação dos preços do petróleo, a exploração inadequada da capacidade limitada das reservas mundiais, o consumo crescente, estão a motivar estudos e ações em favor de fontes alternativas de energia, além da utilização de fontes tradicionais pela adoção de novos métodos, de modo a aumentar a sua eficiência e a sua racionalidade. O objetivo dessa edição é, pois, alimentar as discussões regionais em torno das opções alternativas.

Energia solar, nuclear, biomassa, eólica, além de fontes mais exóticas, como o próprio lixo, são opções que merecem reflexões. Merecem, ainda, maiores estudos a situação do mercado de petróleo e o consumo mundial, numa óptica econômica e social. Para desenvolvê-los, contamos com as valiosas colaborações de Sebastião José Balarini, Geraldo Meira, Anilton Sales Garcia; Roosevelt S. Fernandes, Francisco Alfredo Lobo Junger e Rogério Silveira de Queiroz. Honra-nos, sobretudo, as participações especiais de João Alberto Meyer, Rogério Cerqueira Leite, Sergio Salazar, José Golderberg e Adolpho Anciães, nomes que dispensam qualquer apresentação.

FLS

Perspectivas dos municípios capixabas:

Nova Venécia

Nova Venécia é um dos municípios mais centrais do norte do Espírito Santo. Existe há menos de 30 anos e, depois de alcançar rápida fase de prosperidade, encontra-se hoje entre os que apresentam menor ritmo de crescimento econômico do Estado. Possui uma população de 41.430 habitantes, dos quais, a maioria, 27.879 habitantes, estão localizados na zona rural, base de sustentação econômica do Município. Sua sede é antigo distrito de São Mateus, hoje também conhecida como a "Pérola do Norte." É um pouco da vida de Nova Venécia que pretendemos mostrar, através de pesquisa do repórter Vitor Hugo Nogueira.

A cidade de Nova Venécia está localizada a 245 quilômetros da Capital, sede de um município cuja área compreende 1.917 quilômetros quadrados, que são ocupados pelos distritos Sede, Córrego Grande, Guararema e Rio Preto. Limita-se ao norte com os municípios de Boa Esperança, Mucurici e Ecoporanga; ao sul com São Gabriel da Palha; a leste com São Mateus e a oeste com Barra de São Francisco.

Apresenta um relevo relativamente ondulado, salientando-se serras como a da Rapadura e do Cunha. A altitude, em relação ao nível do mar, é crescente de leste para oeste, iniciando-se próxima a cota de 100 metros e atingindo, nos pontos mais altos, alturas superiores a 400 metros. O clima, segundo a classificação de Nimer, é tropical, quente e úmido. A temperatura varia entre a mínima de 12°C e a máxima de 25°C. Novembro, Dezembro e Janeiro são os meses mais chuvosos.

O território encontra-se praticamente inserido nas bacias dos rios Cotaxé e Cricaré, este último banhando a cidade. Sua vegetação primitiva era formada por floresta atlântica e dos tabuleiros em quase toda a sua extensão. Seus recursos minerais são bastante limitados, ocorrendo, em abundância, afloramentos rochosos (graníticos) do tipo pão-de-açúcar, que permitem a exploração de granito e de quartzo. Além desses tipos de rochas, a

Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM) registrou, em seu **Projeto Espírito Santo**, nesse município, a existência de pedras preciosas como água-marinha e ametista.

UMA VISÃO HISTÓRICA

Em 1870, o major Antônio Rodrigues da Cunha, Barão de Aimorés, realizou a primeira investida de desbravamento na região que hoje compreende o Município de Nova Venécia. Em sua viagem, encontrou os índios Botocudos, última frente de resistência do leste do Espírito Santo, o **bolsão dos botocudos**.

Desde então colonizadores, vindos de diferentes lugares, afluíram à região, iniciando o cultivo do solo. Italianos e retirantes cearenses da seca de 1880 foram os primeiros a chegar. Em razão do grande número de italianos, vindo de Veneza, o distrito passou a ser conhecido por Nova Venécia.

A construção da ponte sobre o Rio Doce, em Colatina, na segunda década deste século, e a construção da Estrada de Ferro dos Aimorés, nos governos de Nestor Gomes e Florentino Avidos, ligando São Mateus a Nova Venécia, foram fatores decisivos na colonização do Município e de toda a região Norte do Estado.

Durante a Segunda Guerra Mundial acelerou-se a atividade de extração de ma-

deira, o que possibilitou a abertura de novas estradas e o surgimento de casas e povoados na região. Nas clareiras, aos poucos, implantaram-se cafezais, dando uma nova estrutura político/social àquelas povoações, então distritos de São Mateus.

Em 1953, surgiu o movimento dos moradores de Nova Venécia, no sentido de desligar o então distrito do município de São Mateus. A lei estadual nº 767, de 11 de dezembro de 1953, elevou Nova Venécia à categoria de Município. A sua instalação efetuou-se a 26 de janeiro de 1954.

Na década de 60, com a erradicação dos cafezais, proposta pelo Governo Federal, as então grandes áreas ocupadas por essa cultura foram transformadas em pastagens, despontando a pecuária como alternativa econômica para a época.

PANORAMA ATUAL

As bases econômicas do Município, ainda hoje, estão calcadas na agricultura, apesar de a bovinocultura ocupar a maior extensão de terras. A exploração de leite e carne estão em igualdade de condições, sendo a produção leiteira destinada ao abastecimento da cooperativa de latifúrios de Nova Venécia. A criação de aves e suínos é destinada à subsistência, sem excedentes comercializáveis.

A estrutura fundiária de Nova Venécia é decorrente do tipo de colonização de seu território, com propriedades familiares pequenas ou médias. No plano agrícola, a cultura do café voltou a ser incentivada pelos órgãos governamentais, sendo ainda, de importância, no Município, o cultivo de arroz, mandioca, milho e feijão.

Mas, a par dessa situação, verifica-se um grande êxodo rural em direção a outras regiões do Estado ou do território na-

cional. Na cidade, apenas algumas indústrias, de pequeno e médio portes, em sua maioria tradicionais, absorvem pequenos contingentes humanos, deslocados para o núcleo urbano. São na maioria, indústrias alimentares, de madeiras, de minerais não metálicos ou de bebidas. O comércio não chega a ser expressivo para a composição da renda interna.

Quanto a geração de empregos, verifica-se que houve redução do número de pessoas empregadas no Município, passando de 13.300, em 1970, para 12.300 em 1977. A distribuição da População Economicamente Ativa mostra, por setor de atividade, que ela representa apenas 20% da regional, mas 2,5% da PEA espirotossantense, enquanto que sua população, no mesmo período, diminuiu de 47.900 para 41.400 habitantes, representando 19,4% da população regional e 2,4% da população estadual. É de se salientar que se entende PEA como sendo pessoas que trabalham nos doze meses anteriores à realização de cada Censo, mesmo que na referida data estivessem desempregadas, em gozo de licença ou férias, ou presas, aguardando julgamento.

EQUIPAMENTOS E INFRA-ESTRUTURA

Nova Venécia é um Município que apresenta carência de infra-estrutura e equipamentos para atendimento à população. No plano de saúde, por exemplo, os dados mostram que a oferta de leitos hospitalares é deficiente. Em 1975 haviam somente 69 leitos para atendimento à população, distribuídos entre um Hospital e duas Casas de Saúde. Os índices mínimos estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde dão conta que, para atender a população de Nova Venécia, seriam necessários 216 leitos, registrando-se, portanto, um déficit de 147 leitos hospitalares. No mesmo ano, ainda, Nova Venécia contava com uma Unidade Sanitária, mantida pela Secretaria da Saúde, além de mini-postos de saúde, situados nos distritos de Córrego Grande e Vila Pavão.



No plano educacional, Nova Venécia mantém dois cursos pré-primários, 15 estabelecimentos de ensino de 1º grau, na sede, e 210 escolas distribuídas pela zona rural, funcionando precariamente. Para o ensino de 2º grau, há nove estabelecimentos, abrangendo os cursos científico, normal e comercial. Em 1977, o Município apresentava uma taxa de escolarização de 80,4% para o 1º grau, considerada baixa, se comparada ao que estabelecia o Plano Setorial de Educação e Cultura, do Governo Federal, que previa, a nível nacional, uma taxa de 92% para o mesmo ano.

Já o 2º Grau recebia apenas 713 alunos, mais da metade matriculada em escolas particulares, isto é, 57%, situação que representa uma evasão de alunos muito grande, do 1º para o 2º grau, em relação ao ensino público, uma vez que o número de matrículas, para o 1º grau era, no mesmo ano, de 9.888 alunos, nas escolas estaduais.

Quanto a infra-estrutura de saneamento básico, a demanda de serviços é ainda significativa em relação a oferta, pois, em 1977, apenas 25,2% das residências eram beneficiadas por atendimento de água encanada, apesar de o IBGE haver registrado um decréscimo do número de unidades residenciais no município, em relação a 1970 (7.333 unidades, em 1977, contra 7.818 em 1970).

Quanto ao atendimento de esgotos,

no Município, os números revelam que apenas 2,3% das residências, em 1970, eram beneficiadas por esse serviço, melhorando, em 1977, quando passou para 11,7%. No mesmo ano, também foi registrado que 67,2% das casas não possuíam iluminação elétrica.

A região a qual se insere Nova Venécia depende única e exclusivamente do transporte rodoviário. A maioria das estradas são municipais e quase todas elas estão sob a situação de leito natural, sem revestimento, contribuindo para deficiências no escoamento da produção e comercialização dos produtos agrícolas.

POTENCIALIDADES

As potencialidades econômicas de Nova Venécia estão na base agrícola do Município, pois ele possui boas terras agricultáveis, diversidade de clima, capaz de propiciar o desenvolvimento de culturas agrícolas tropicais, condições favoráveis ao café, reunindo potencial hidráulico para pequenas usinas hidrelétricas. Dispõe, ainda, de mão-de-obra utilizável nos setores primário e secundário e, potencialmente, condições de produção de madeiras nobres. Enfim, potencialidades que, bem exploradas, possibilitarão ao Município retomar o impulso de desenvolvimento econômico, experimentado durante uma curta fase de sua existência.

Suprimento de petróleo: escassez ou jogo de mercado?

Sebastião José Balarini*

A crise do petróleo, deflagrada pelos países árabes em outubro de 1973, veio confirmar, na prática, aquilo que nos meios técnicos já se apregoava há bastante tempo: a extrema dependência das economias ocidentais a uma única fonte de energia. O colapso verificado, principalmente no sistema de transportes de muitos países ditos desenvolvidos, trouxe à tona sua vulnerabilidade.

Mas a crise do petróleo, apesar do seu caráter inicial eminentemente político, desencadeou uma crise econômica de tais proporções, que suplantou o problema político inicial para se constituir num problema de sobrevivência da economia ocidental.

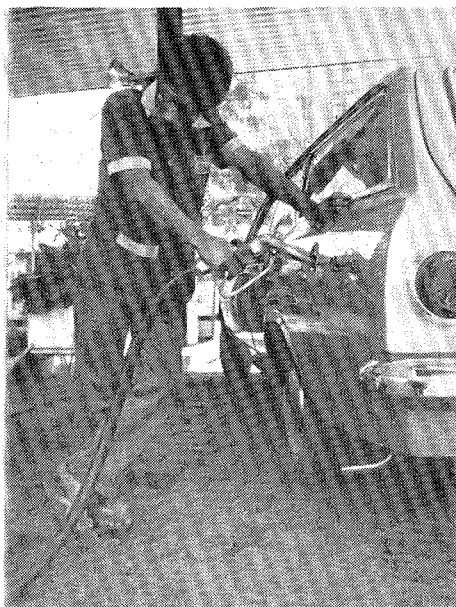
E assim, os árabes compreenderam que, independente do seu poder político, o petróleo podia e devia ser encarado como fonte de riqueza e bem-estar (pelo menos para alguns privilegiados).

Paralelamente, as multinacionais do petróleo descobriram que também poderiam ganhar com a crise. E, assim, nasceu o mercado livre (spot market) onde o preço é determinado pelas forças de mercado.

Só para se ter uma idéia das variações as quais estão sujeitos esses preços, no final do ano passado, por causa do agravamento da crise do Irã e do baixo nível dos estoques mundiais, o barril de petróleo chegou a ser comercializado a 60 dólares, mais do que o dobro do preço oficial da OPEP. Em janeiro deste ano, porém, uma vez regularizados os estoques mundiais, o preço caiu para 40 dólares o barril.

A existência do mercado livre, com a importância que ele pode assumir nos momentos de crise, coloca o problema econômico acima do político, na corrida para o abastecimento interno de petróleo.

A escassez de petróleo, portanto, se condiciona à escassez de divisas (moedas fortes com aceitação internacional), isto é, o petróleo necessário será sempre en-



Vitor Hugo Nogueira

Abastecimento: um problema de divisas.

contrado, pelo menos a médio prazo, desde que o país disponha de condições econômicas para adquiri-lo. Esta constatação é tão mais verdadeira no caso brasileiro porque seu consumo (1,126 milhão de barris/dia em 1979¹) representa, apenas, pouco mais de 2% do consumo mundial (52,3 milhões de barris/dia em 1979²).

Portanto, as negociações diretas com os países produtores são importantes na medida em que permitem adquirir o produto a preços oficiais (mais baixo do que o preço livre). A garantia de suprimento direto, que o Brasil conseguiu com o Iraque, abrindo mão, porém, de seus direitos sobre o campo de Majnoon, descoberto pela Braspetro, funciona, na prática, como uma economia de divisas que de-

veriam ser gastas a mais, no caso de se ter que recorrer ao mercado livre.

Mais ainda, como os membros da OPEP não conseguiram chegar a um acordo para a fixação do preço único, na última reunião do grupo, realizada em Caracas, pode-se esperar que os próprios preços oficiais tenderão a subir mais rapidamente do que vinham fazendo desde a instituição do preço oficial por esta Organização.

Embora os países mais conservadores, liderados pela Arábia Saudita, tentarão, como já estão fazendo, segurar os preços, pode-se esperar um alargamento do hiato entre esses e os preços cobrados pelos países mais progressistas. O aumento da procura pelo petróleo mais barato, forçará, certamente, esses países mais conservadores a reverem o seu próprio preço.

Por outro lado, a disponibilidade de divisas, cada vez mais necessária para a compra do petróleo, é função do comércio (bens, serviços e capital) internacional. As divisas entram no país pela venda de bens (exportação) de serviços e pela entrada de capitais (investimento estrangeiro no país ou empréstimos tomados ao exterior).

Essas divisas, por outro lado, são gastas na aquisição de mercadorias (importação) e de serviços e na remessa de capitais para o exterior (investimentos, empréstimos concedidos e amortização de dívidas contraídas).

O Brasil, a partir do Governo Costa e Silva, adotou um modelo ousado de crescimento rápido com base na utilização maciça dos recursos externos. A resposta da economia, em termos de geração de divisas, não acompanhou tal ritmo, a dívida externa começou a crescer acelerada-

mente, chegando aos 12,6 bilhões de dólares no final de 1973.

Em outubro desse mesmo ano eclodiu a crise do petróleo, cujos preços dispararam. Os gastos com o produto dobraram sua participação nas importações passando de 11,3% naquele ano, para 22,2% em 1974 (Quadro I). Além disso, tal participação continuou aumentando nos anos seguintes, devendo atingir os 45% neste ano, gerando déficits acentuados na balança comercial (Quadro II).

Esses agregados aos déficits históricos da conta de serviços, provocaram desequilíbrios acentuados na conta de Transações Correntes. Assim, a necessidade de divisas para cobrir a diferença entre as receitas e despesas da conta externa aumentou assustadoramente (Quadro II, conta de Transações Correntes). Como os investimentos diretos executados no país pelas empresas estrangeiras não acompanharam tal ritmo, restou, como única alternativa, a captação de volumes cada vez maiores de empréstimos diretos (4,3 bilhões de dólares em 1973 contra 15,5 bilhões previstos para 1980).

Tal política de endividamento crescente (50 bilhões de dólares em dezembro de 1979), vem provocando o chamado *efeito bola de neve* que preocupa todos os não otimistas que estudam as contas externas brasileiras, inclusive os banqueiros internacionais. O serviço de dívida (juros mais amortizações) vem crescendo assustadoramente nos últimos anos (2,2 bilhões de dólares em 1973 contra os 12,5 bilhões esperados para 1980), consumindo uma parcela cada vez maior das nossas exportações.

A situação do país é, pois, preocupante e não se prevê dias muito melhores, pelo menos à curto prazo. O país precisa recorrer aos empréstimos externos para amortizar as dívidas contraídas, para pagar juros e parte das importações. Assim, a dívida cresce ainda mais, acarretando amortizações e juros ainda maiores para os anos seguintes.

A conta do petróleo (10 bilhões de dólares previstos para este ano), principal item da pauta de importações, é responsável pelo déficit da balança comercial, e não apresenta tendência à baixa, pelo menos no curto prazo, apesar dos programas de substituição que estão sendo desenvolvidos.

QUADRO I
BRASIL - IMPORTAÇÕES - 1970/1980

ANO	TOTAIS (US\$ 10 ⁹)	PETRÓLEO (US\$ 10 ⁹)	PARTICIPAÇÃO (%)
1970	2,5	0,2	8,0
1971	3,2	0,3	9,4
1972	4,2	0,4	9,5
1973	6,2	0,7	11,3
1974	12,6	2,8	22,2
1975	12,2	2,9	23,8
1976	12,4	3,6	29,0
1977	12,0	3,8	31,7
1978	13,7	4,2	30,7
1979	18,0	6,2	34,4
1980*	20,7	9,4	45,4

Fonte: Boletim do Banco Central

* Estimativa

QUADRO II
BRASIL - BALANÇO DE PAGAMENTOS 1973/1980

DISCRIMINAÇÃO	(US\$ 10 ⁹)								
	73	74	75	76	77	78	79*	80**	
<i>Balança Comercial</i>	0,0	-4,7	-3,5	-2,2	0,1	-1,0	-2,8	-0,7	
. Exportação	6,2	7,9	8,7	10,1	12,1	12,7	15,2	20,0	
. Importação	-6,2	-12,6	-12,2	-12,3	12,0	-13,7	-18,0	-20,7	
<i>Balanças de Serviços</i>	-1,7	-2,4	-3,2	-3,8	-4,1	-4,9	-7,5	-9,4	
. Juros	-0,5	-0,7	-1,5	-1,8	-2,1	-2,7	-4,0	-5,5	
. Outros	-1,2	-1,7	-1,7	-2,0	-2,0	-2,2	-3,5	-3,9	
<i>Transações Correntes</i>	-1,7	-7,1	-6,7	-6,0	-4,0	-5,9	-10,3	-10,1	
<i>Balança de Capital</i>	3,5	6,3	6,2	6,7	5,2	9,4	7,3	10,1	
. Investimento direto	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9	1,5	1,6	
. Empréstimos	4,3	7,3	7,5	8,7	8,4	13,7	11,8	15,5	
. Amortizações	-1,7	-1,9	-2,2	-3,0	-4,0	-5,2	-6,0	-7,0	
Erros e Omissões	0,4	-0,1	-0,4	0,5	-0,6	0,4	0,0	0,0	
<i>Resultado</i>	2,2	-0,9	-0,9	1,2	0,6	3,4	-3,0	0,0	

Fonte: BACEN

*Dados preliminares

** Estimativa, a nosso ver otimista, que está sendo adotado pelo Governo.

Em busca de novas soluções, enquanto o petróleo agoniza

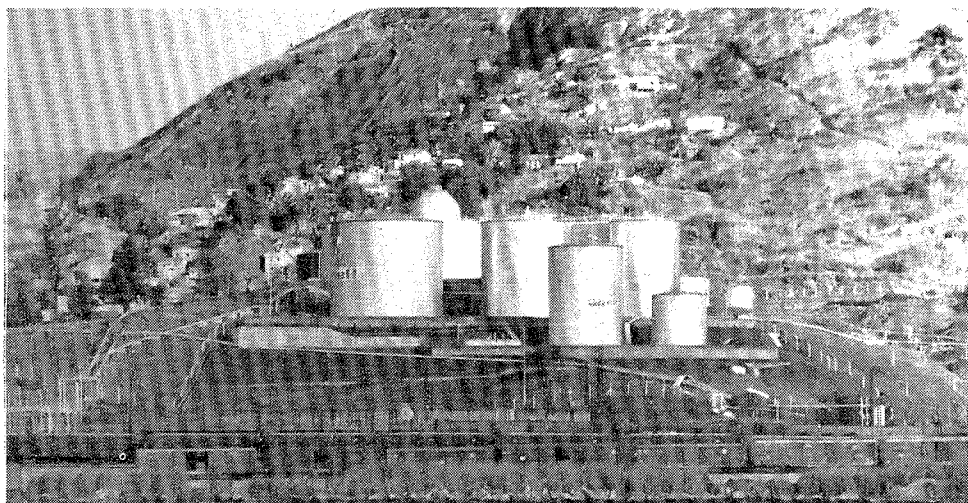
José Goldemberg *

Ao lado do capital, trabalho e tecnologia, a energia constitui um dos ingredientes importantes do processo produtivo. Se até agora não mereceu nenhuma atenção especial, por ser abundante e barata, seu nível de consumo tem subido tanto que já coloca em perigo de exaustão a mais conveniente fonte energética, que é o petróleo. Além disso, a queima indiscriminada de petróleo, carvão mineral e gás natural acabou tornando-se um dos fatores responsáveis pela poluição ambiental, degradando a qualidade da atmosfera.

Não tendo sido, no passado, um item de muito peso no custo da produção, a energia sempre foi tratada como uma fonte qualquer de matéria-prima e até se acreditava que a exaustão de um dado recurso levasse, sem maiores problemas, à sua substituição por outro equivalente, segundo as regras clássicas da economia. São muitos, aliás, os que ainda acreditam que uma política de energia não existe como tal, devendo ser tratada apenas no contexto de uma política de desenvolvimento.

Há, no entanto, certa peculiaridade nesse insumo chamado energia que merece um tratamento especial.

Em primeiro lugar, as diferentes fontes de energia não são, na verdade, equivalentes e a substituição de uma por outra acarreta alterações importantes na estrutura de consumo, quando não se depara simplesmente com dificuldades tecnológicas intransponíveis. É o caso, por exemplo, da substituição de gasolina por eletricidade: ambas são formas de energia, mas a gasolina não pode ser substituída pela eletricidade nos veículos automotores, uma vez que a tecnologia necessária ainda não existe. Por outro lado, as principais fontes energéticas atualmente em uso no mundo são de origem fóssil, como o carvão, o petróleo e o gás natural, que representam mais de 90% do consumo mundial



Vitor Hugo Nogueira

Depósitos de petróleo: até quando ficarão cheios?

de energia. Sendo fósseis, estes recursos têm seu custo fixado não pelo trabalho (ou capital) necessário para produzi-los mas por razões políticas. O cartel do petróleo (formado pelos países produtores), que em 1973 decretou a quadruplicação do seu preço, demonstrou claramente a natureza política dessas cifras.

Mas há mais: esses recursos vêm mostrando claros sinais de esgotamento e, apesar das controvérsias quanto às previsões, parece unânime a convicção de que a produção de petróleo entrará em declínio a partir de 1985, agravando muito a competição por sua compra a preços aceitáveis. E, além do mais, as reservas de combustíveis fósseis estão desigualmente distribuídas no planeta e o Brasil, em particular, não parece ter sido brindado pela natureza com reservas significativas de

qualquer um deles. Por conseguinte, o País tem importado quantidades enormes destes combustíveis, onerando de forma expressiva sua balança comercial. Qualquer aumento dos custos do petróleo fixado pela OPEP (sobre a qual não temos o menor controle) afeta duramente a economia brasileira.

O QUE OS BRASILEIROS CONSOMEM

Até 1940 o Brasil possuía uma estrutura de consumo de energia extremamente primitiva: as chamadas fontes não comerciais de energia (lenha, bagaço de cana, carvão vegetal e resíduos vegetais) representavam cerca de 80% do consumo, atendendo à maior parte das necessidades do País, exceto as grandes cidades, supridas com recursos comerciais: hidreletricidade, carvão e petróleo (ver figura 1).

* Formado em Física pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, em 1950, Doutor livre docente e professor titular da USP. Ex-presidente da Sociedade Brasileira de Física. É atualmente membro titular da Academia Brasileira de Ciências e presidente em exercício da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

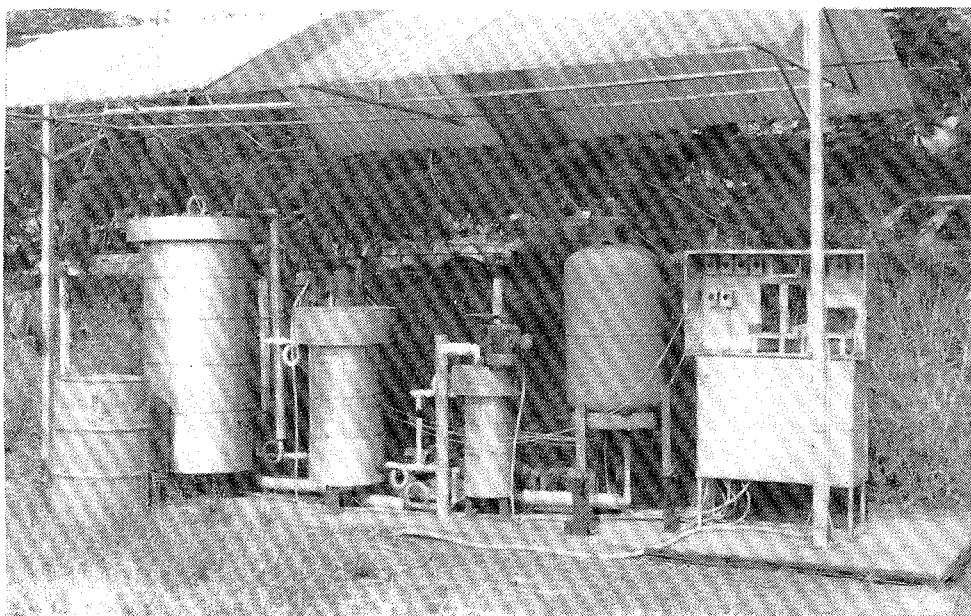
Dessa época para cá, no entanto, o País ingressou numa rápida fase de modernização, acompanhada de um forte movimento migratório dos campos para as cidades, tendo atingido na última década um elevado índice de urbanização. Isso significa que aqueles que se mudam para a cidade passam a consumir energia comercial, provocando um crescimento horizontal na demanda, pela ampliação do número de consumidores. Por outro lado, uma vez na cidade, muitos deles avançam na escala social e adquirem automóveis, geladeiras e outros aparelhos consumidores de energia, provocando também um crescimento vertical.

O resultado desse fenômeno social foi que o consumo de fontes não comerciais permaneceu praticamente constante de 1940 até hoje (o que, aliás, acompanhou a evolução da população rural, que não se alterou muito desde então). Já o consumo das chamadas fontes comerciais cresceu de maneira explosiva (mais de 8% ao ano), não só por causa do crescimento acelerado das cidades (cerca de 6% ao ano) mas também porque a vida nesses centros exige sempre um alto índice de consumo.

Em parte essa demanda foi atendida pela produção de energia hidrelétrica, muito abundante no Brasil, sendo ainda uma fonte renovável, de baixo custo e impacto relativamente pequeno sobre o meio ambiente. Mas as sociedades modernas não empregam mais do que 30% de eletricidade e o restante tem de ser atendido por outros tipos de energia, em especial os combustíveis líquidos, graças à grande importância do setor de transporte nas grandes cidades.

Entre nós, a modernização deu-se através de um processo copiativo, em que os padrões de consumo das grandes metrópoles (mesmo os mais absurdos ou anacrônicos) foram introduzidos aqui, alterando a face de nossas cidades. Neste processo, a construção de arranha-céus, o abandono do transporte coletivo e a ênfase dada ao tráfego rodoviário, em detrimento do ferroviário, levaram-nos a adotar uma economia do petróleo. E, não dispondo da quantidade necessária, o Brasil teve de basear sua modernização na importação desse combustível.

É bem verdade que a produção de energia hidrelétrica tem crescido de ma-



Sistema gerador de vapor ou água quente para indústrias — Unicamp

neira satisfatória, numa média anual de 10%, mas não o suficiente para impedir a dependência crescente do uso de petróleo. A contribuição do carvão mineral, por sua vez, tem-se mantido estacionária e o uso de fontes não comerciais também não apresenta nenhum aumento (a figura 2 mostra de que forma a energia é distribuída e consumida no Brasil).

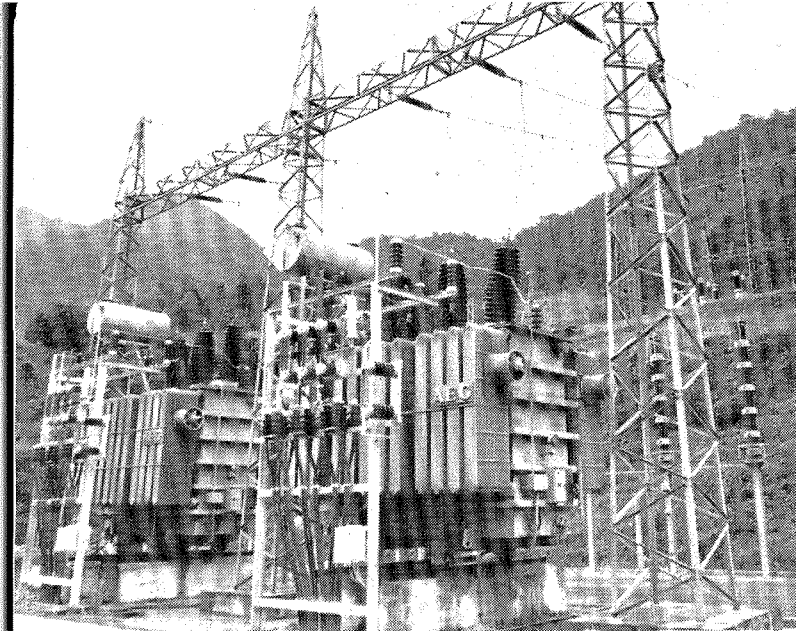
Toda esta evolução histórica, enfim levou-nos à atual situação em que cerca de 45% da energia empregada é proveniente do petróleo, consumido à razão de 1 milhão de barris diários, dos quais apenas 20% são produzidos internamente. O restante, certamente, precisa ser importado, a um custo aproximado de 10 bilhões de dólares por ano. Como o volume total de exportações brasileiras é de cerca de apenas 15 bilhões, pode-se deduzir, sem dificuldades, a situação delicada a que o País foi levado pela sua dependência dessa importação de combustível, graças à citada "modernização" aceita entusiasticamente pela classe média brasileira desde o início da década de 50. A introdução da indústria automobilística em 1956, por exemplo, não foi precedida de estudos que mostrassem a viabilidade de o País adaptar-se a ela. Como resultado, esta indústria criou padrões de consumo para uma parcela da população, tornando difí-

cil qualquer modificação nos rumos de desenvolvimento a serem seguidos daqui para frente.

Quando os preços do petróleo quadruplicaram em 1973, nem o impacto desta alteração brusca no mercado internacional abalou as diretrizes do governo brasileiro. As primeiras medidas de tentativas de contenção do consumo só foram introduzidas em 1975, de forma extremamente tímida diante da magnitude do problema. Antes disso a Petrobrás, criada para suprir o País com o petróleo existente no território nacional, havia praticamente abandonado, no fim dos anos 60, a prospecção de petróleo dentro do Brasil, passando a fazer prospecções nos países do Oriente Médio.

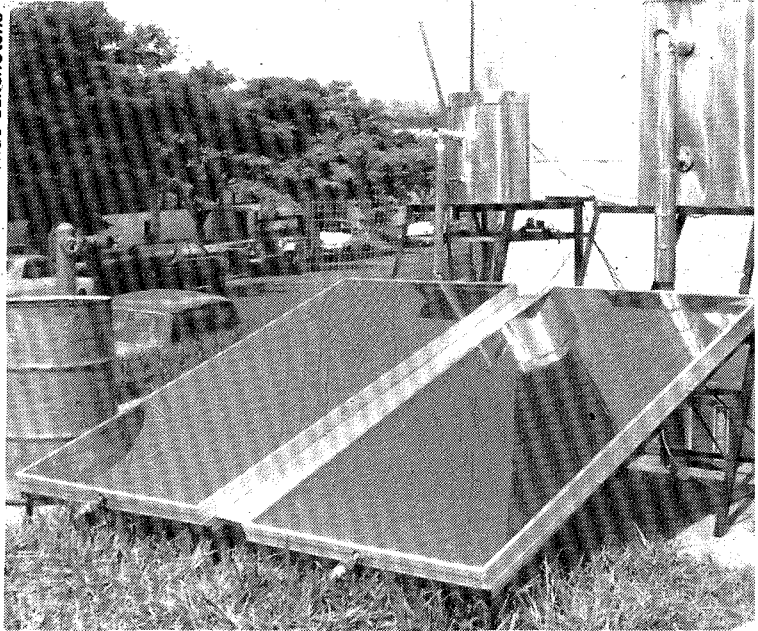
É evidente que, numa época de petróleo barato e considerado praticamente inagotável, era difícil opor-se ao crescimento de sua importância na economia nacional. O que parece inaceitável, em retrospecto, é a situação de dependência e vulnerabilidade a que fomos levados. A euforia desenvolvimentista das últimas três décadas levou-nos ao abandono das ferrovias e a uma dominância quase absoluta do tráfego rodoviário (a frota brasileira de veículos automotores é dada na tabela 1).

Os 8 milhões de automóveis que circulam pelas nossas cidades servem a uma



Energia elétrica: um potencial nosso.

Fernando Sanchothene
Vitor Hugo Nogueira



Coletor solar: dois sistemas de armazenamento — Codetec

população inferior a 15 milhões de habitantes, com uma taxa de ocupação média inferior a duas pessoas por veículo, sem contar que a maioria deles se concentra nas grandes metrópoles, para uso da parte mais afluyente da classe média. Mantê-los funcionando significa, em divisas estrangeiras, mais de dois terços das exportações, como já foi dito.

Em outras palavras, a importação de petróleo transfere a riqueza nacional das classes menos privilegiadas para a alta classe média queimá-la sob a forma de gasolina poluente nas cidades. Sob este ponto de vista, o uso do petróleo está muito ligado à iníqua distribuição da renda nacional. Os mesmos mecanismos, tais como contenção salarial, fornecimento de crédito à compra de bens de consumo e contribuições a grandes fundos de investimento como o BNH, acabam por desviar a renda das classes mais pobres para as mais ricas e por encorajar o uso indisciplinado de energia, seja em transporte, seja em artigos supérfluos.

UMA POLÍTICA ENERGÉTICA PARA OS ANOS 80

Nossa atual política de energia — exceto no que se refere à energia hidrelétrica, onde ela é inteiramente sensata — é a de exportar tudo o que for possível e necessário para manter a indústria automobilística funcionando a pleno vapor, garantido-nos assim um lugar na chamada “civilização do petróleo”. A rigor, não existe crise de energia elétrica, apenas crise de carburantes líquidos. Esta, aliás, é a razão principal por que não se justifica entre nós um Programa Nuclear grandioso e fora de proporção, como o iniciado no Governo Geisel, para a produção de eletricidade.

O esforço em fazer com que a Petrobrás encontre mais petróleo no território nacional ainda não obteve sucessos significativos, mesmo com a quebra parcial do monopólio estatal e o estabelecimento dos “contratos de risco”. Estes esforços deverão continuar, mas é grande o ceticismo de que a solução de nossos problemas energéticos virá dessa direção. Por outro lado, o aumento das exportações não parece fácil de conseguir, diante da existência de concorrentes externos e da pequena proporção dos produtos manufaturados na nossa pauta de exportação. O aumento crescente dos custos do petróleo vai criando novos empecilhos a esta estratégia, numa tendência a se agravar.

Parece claro, portanto, que são necessárias novas políticas para enfrentar o problema.

A primeira delas é a da substituição de parte dos derivados de petróleo por álcool, através do Programa Nacional do Álcool, que constitui uma experiência pioneira no Brasil, ao propor como sucedâneo possível o álcool produzido de vegetais, como cana-de-açúcar e mandioca. É uma idéia bastante atraente para o atual sistema. Em primeiro lugar, o álcool é um produto renovável, ao contrário do petróleo. Depois, utiliza recursos eminentemente locais, como terra abundante, sol e tecnologias que não precisam ser importadas. E, finalmente, não ameaça a indústria automobilística nem o sistema de distribuição de renda vigente no País. Pelo contrário: a mudança para o álcool poderá “salvar” esta indústria.

O Programa já está em execução, e no período de 1977 a 1979 a produção de álcool da cana-de-açúcar aumentou pelo menos umas cinco vezes, permitindo que 20% da gasolina fosse substituída por

álcool (esta etapa, inclusive, não necessita de adaptações nos motores dos veículos). A etapa seguinte será passar a motores que utilizem 100% de álcool, o que também parece viável. A indústria automobilística continuou a produzir a partir desse ano, parte de seus carros com motores já especialmente adaptados ao uso do álcool.

Os problemas mais sérios, contudo, dizem respeito à substituição do óleo diesel. Um terço dos derivados do petróleo é consumido sob a forma de óleo diesel e a estrutura de preços fixados pelo Conselho Nacional do Petróleo tem encorajado a transição de gasolina para óleo diesel (a estrutura de preços, em fins de 1978, correspondia à mostrada na tabela II).

Tecnicamente falando, não é fácil substituir óleo diesel por álcool e a solução deste problema deverá vir provavelmente do uso de óleos vegetais, dos quais os Estados do Norte do País são muito ricos. Mas o óleo combustível tem seu preço subsidiado de tal maneira que não existe substituto para ele. Nem o uso da lenha ou da energia solar pode competir com ele, certamente o mais barato do mundo.

A produção do etanol e metanol a partir da madeira, em lugar do etanol da cana-de-açúcar, tem sido promovida pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, que criou uma empresa, a Coabra, encarregada deste problema, e pela - Companhia Energética de São Paulo (CESP). Constitui um complemento do Programa Nacional do Álcool que talvez ajude a resolver problemas colaterais que ele está criando, como, por exemplo, o uso da terra para a produção de energia e não de alimentos, que pareceria prioritário.

A segunda política, mais profunda que a do Programa Nacional do Alcool, é a de atuar sobre a própria demanda de energia no País e tentar orientar seu desenvolvimento em direções mais saudáveis. Na verdade, não existe uma política de energia no Brasil, mas simplesmente uma política de suprimento de energia, feito de maneira descoordenada pelas empresas estatais encarregadas de produzir petróleo (Petrobrás), energia elétrica (Eletrobrás), energia nuclear (Nuclebrás) e outras. Mas é preciso que se estabeleça também uma política de consumo, acoplada à demanda. Para citar um exemplo, a recente rodovia dos Bandeirantes, ligando São Paulo a Campinas, foi construída num tempo recorde com dispêndios da ordem de 8 bilhões de cruzeiros, para uma função que provavelmente seria mais bem cumprida por uma estrada de ferro. Ora, a construção de estradas sem um estudo cuidadoso das alternativas possíveis acaba contribuindo para o uso do automóvel e o dispêndio de mais gasolina. Em lugar de medidas repressivas como a fixação de uma velocidade máxima de 80 quilômetros nas estradas, coisas de pouca significação na economia de combustível, é necessário a análise de medidas de rearranjo social que impliquem menos consumo das fontes escassas de energia e dirijam o consumo para as abundantes, como a energia hidrelétrica.

FIXAÇÃO DE POLÍTICAS

Como exemplo do que a fixação de políticas pode fazer, a figura 3 mostra um cenário denominado "autonomia energética". As hipóteses que entram nessa previsão de nosso futuro energético (até 1990) são:

Manutenção da taxa de crescimento do consumo total de energia (7% ao ano).

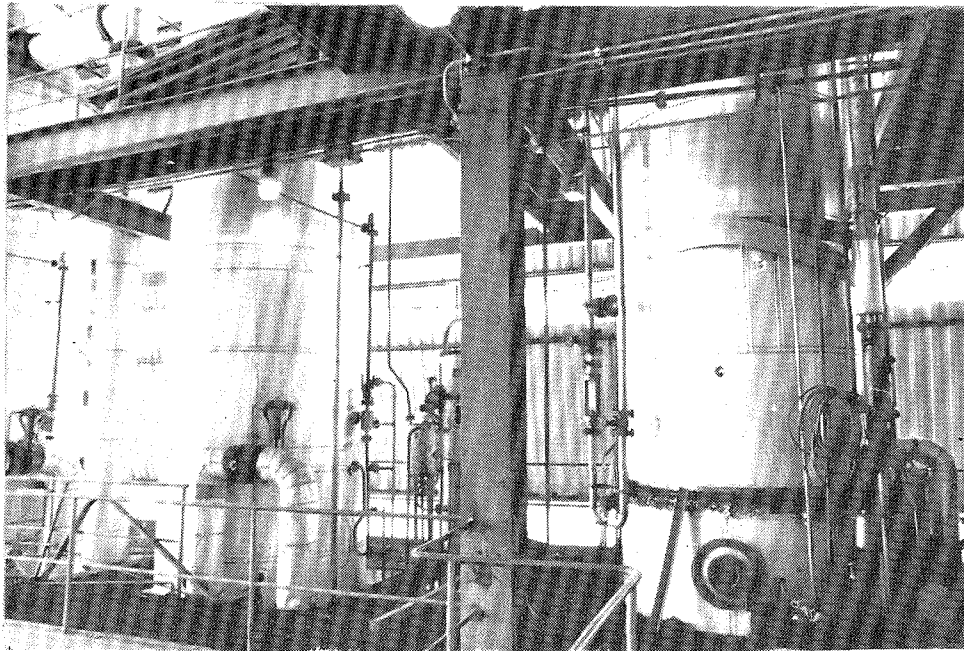
Manutenção da contribuição do carvão mineral no nível de 4% do total.

Manutenção da taxa de crescimento de 10% na produção de energia elétrica.

Diminuição de 1% ao ano no consumo de derivados de petróleo.

Aumento da contribuição da biomassa, de modo a compensar esta diminuição.

A hipótese de diminuir o consumo de petróleo não é um dado irrealista, porque ele tem crescido a mais ou menos 1% ao ano, tratando-se então apenas de inver-



Tecnologia Nacional: invertendo a tendência de consumo de carburantes.

ter esta tendência, substituindo-o pelo consumo de carburantes de origem vegetal. Isto pode ser conseguido com investimentos adequados no setor, como o demonstram os sucessos iniciais do Programa do Alcool.

Para produzir um litro de álcool/ano é necessário um investimento de aproximadamente meio dólar, o que significa que a substituição total do petróleo importado por álcool exigirá elevados investimentos, da ordem de 30 bilhões de dólares. Além deles, seriam necessários investimentos no reprocessamento de lixo urbano e outros resíduos vegetais. Estima-se um investimento de 45 bilhões de dólares até 1990, além dos 50 bilhões já praticamente comprometidos com o grande programa hidrelétrico brasileiro (e, em parte, com o programa nuclear).

Pode-se ver, enfim, que, para atingir a "autonomia energética", seria preciso dobrar os investimentos nesta área, o que parece possível. A produção de substitutos de petróleo no País diminuirá a necessidade de despender recursos no exterior e, além disso, com um Produto Nacional Bruto que se aproxima dos 200 bilhões de dólares/ano, bastaria que os gastos anuais em energia fossem superiores a 4%, para se atingir meta desejada.

A SITUAÇÃO É FAVORÁVEL

A política, enfim, que propomos é a de tornar o Brasil independente da importação de petróleo até 1990. Trata-se de uma nova experiência em que um país em desenvolvimento, de grande porte, e que já atingiu um elevado índice de urbanização, tenta libertar-se das tendências de modernização baseadas no uso quase exclusivo do petróleo.

A situação brasileira é favorável a esta tentativa porque uma pressão política considerável está-se desenvolvendo nos grandes centros urbanos (mesmo na classe média alta), no sentido de descentralizar a produção e o consumo na imensa extensão territorial do Brasil. Mesmo uma descentralização modesta diminuirá as grandes quantidades de energia necessárias nos grandes centros e permitirá o uso de fontes locais, como as usinas hidrelétricas de pequeno porte, que não têm sido objeto de consideração pela Eletrobrás, mas que podem resolver os problemas energéticos de muitas comunidades pequenas, sobretudo as isoladas por razões geográficas, como na Amazônia.

A grande dificuldade, porém, é verificar como as populações urbanas que se mostraram tão ansiosas em se "moderni-

zar" receberão as inevitáveis mudanças nos seus padrões de consumo, no caso de o petróleo vir a ser substituído. Em primeiro lugar, existe o preconceito de que o uso da biomassa, principal substituto dos derivados do petróleo, representa uma volta ao passado, ao "atraso" da vida nos campos. Trata-se de uma idéia incorreta que deve ser dissipada: a produção de álcool, por exemplo, para uso em automóveis pode ser muito moderna e não representa nenhuma mudança nos padrões de consumo vigentes.

O uso do carvão vegetal na siderurgia também pode ser muito eficiente e ele tem sido empregado com sucesso, e em grandes quantidades, em muitas siderúrgicas de Minas. Seu uso implica a utilização de altos-fornos menores, mas isso não é de forma alguma indício de subdesenvolvimento. A produção de gás de restos agrícolas e lixo urbano está sendo feita em muitas cidades americanas com suces-

so, e este é um campo em que muitos progressos deverão ocorrer.

Finalmente, a fixação de tarifas realistas para os derivados do petróleo poderá dar uma chance real de que a energia solar venha a substituir os combustíveis fósseis. O aquecimento de água para fins residenciais e indústrias pode ser feito com coletores solares simples e eficientes. Calcula-se que 30% do óleo combustível usado atualmente poderá ser substituído por esses coletores.

Não há a menor dúvida de que a implantação de uma política visando a autonomia energética, que module a demanda forçando a mudança dos padrões de consumo vigentes e tente ajustar suprimentos às necessidades reais da população (e não o oposto, como ocorre usualmente), tem maiores possibilidades de sucesso entre nós do que em muitos outros países menores, ou menos dotados dos ingredientes necessários.

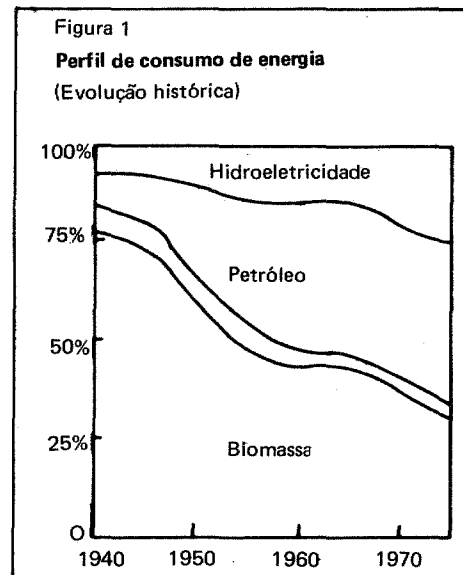
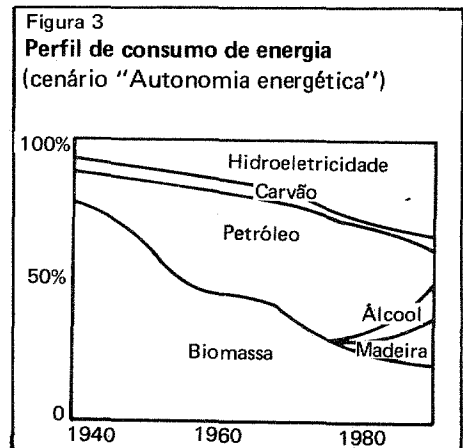
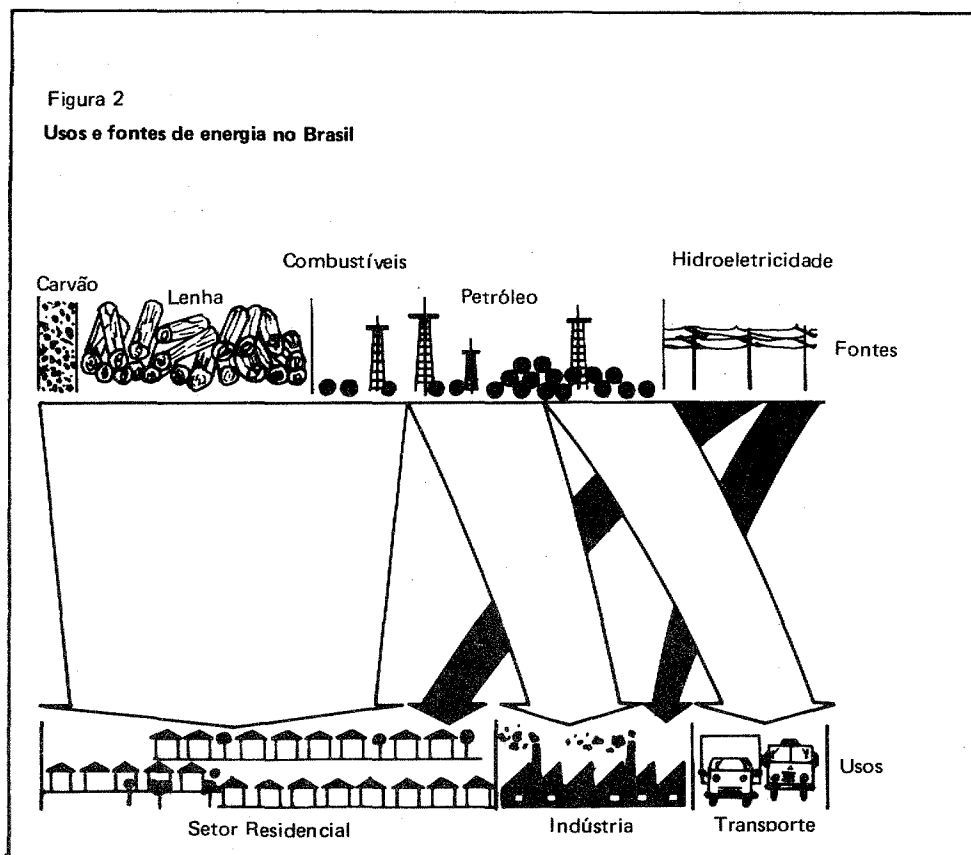


Tabela 1
Veículos automotores em circulação no Brasil

Ano	Automóveis	Caminhões
1950	0,25	—
1955	0,42	—
1960	0,64	—
1965	1,4	—
1970	2,5	—
1975	5,7	0,38
1976	5,9	0,64
1977	6,6	0,71
1978	7,3	0,86
1979	7,8	0,93



Fontes de energia alternativa: as perspectivas para o futuro

Geraldo Meira*

A economia dos países industrializados e em desenvolvimento nos últimos 30 anos, tem sido caracterizada por uma enorme dependência de consumo de combustíveis derivados do petróleo. Por razões de baixo custo, facilidades de transporte, estocagem, efeitos poluentes atenuados etc, o petróleo continuará exercendo influência preponderante como fonte prioritária de energia nos próximos 20/30 anos, quando suas reservas mundiais estarão próximas da exaustão. Um outro aspecto proeminente que impõe a dependência do petróleo é a já estruturada indústria petroquímica com sua ampla gama de produtos difundidos no mercado.

A partir de 1973, com a reviravolta na política de preços de petróleo, imposta pelos exportadores, a economia dos países dependentes, de importação, experimentou um forte impacto com tendências de retração, avalanche inflacionária e desequilíbrio acentuado na balança comercial, agravado no caso dos países em desenvolvimento.

Em vista disto, as nações industrializadas imprimiram um ambicioso programa de desenvolvimento de novas fontes de energia capazes de substituir os combustíveis derivados de petróleo a curto prazo, visando sobretudo, a sua substituição total nas próximas décadas.

Mas, atualmente já são conhecidas diversas fontes de energia alternativa, algumas delas já empregadas industrialmente, outras em fase de transição entre a pesquisa e sua utilização econômica, existindo, ainda, aquelas fontes exóticas, restritas às pesquisas científicas.

Carvão mineral — existem reservas abundantes em vários países, sendo suficientes para substituir os combustíveis derivados do petróleo por mais de 100 anos. O consumo de carvão foi suplantado pelo petróleo, nos últimos 30 anos,



Lixo — dejetos ou energia?

Vitor Hugo Nogueira

devido às vantagens imediatas do petróleo em contrapartida com certas dificuldades impostas pelo processo de industrialização do carvão, tais como: poluição ambiental, afetando terras cultiváveis, cursos d'água, saúde e segurança dos trabalhadores empregados em minas a céu-aberto e subterrâneas e transportes.

O carvão mineral representa um verdadeiro elo de ligação entre a energia do presente, representada pelo petróleo e as fontes avançadas de energia do futuro.

Energia atômica — utilizada para a produção de energia elétrica, a sua tecnologia está restrita às nações altamente industrializadas. Através de acordos de

cooperação técnico-econômica algumas nações em desenvolvimento já realizaram programas de implantação de centrais nucleares em seus territórios continuando na dependência do enriquecimento do combustível necessário, processado pelas nações detentoras desta tecnologia específica. Entretanto, é prevista a transferência das tecnologias para países em desenvolvimento que celebraram acordos, treinamento e especialização do pessoal de forma a assimilar os conhecimentos requeridos para a exploração das instalações.

Energia Solar — é uma fonte de energia praticamente isenta de poluição e já utilizada para produção de calor (aquecimento de ambiente e água), e eletricidade. Através de espelhos especiais, a energia radiante da luz solar é concentrada de forma a produzir altas temperaturas gerando vapor e eletricidade. Outra maneira de sua utilização são as baterias solares (células fotovoltaicas) capazes de converter a energia solar diretamente em energia elétrica, já utilizadas em plataformas e bóias oceânicas, cruzamentos distantes de ferrovias. A tecnologia dos captadores solares está sendo desenvolvida com vista à redução dos custos e sua comercialização em futuro próximo.

Fusão nuclear — é a recente fonte de energia em regime de pesquisa. É um processo sofisticado, que utiliza a fusão de deutério e outros isótopos do hidrogênio processada a altíssimas temperaturas (10 milhões de graus centígrados), liberando energia na forma de nêutrons; do ponto de vista ecológico, a fusão nuclear é vantajosa em relação à fissão, pois não produz o chamado lixo atômico de difícil bota-fora.

* Engenheiro Eletricista, especialista em Energia na Siderúrgica, técnico da Companhia Siderúrgica de Tubarão.



Biogas: uma questão de tempo.

Vitor Hugo Nogueira



Fernando Sanchoitene

Centrais hidrelétricas: mais baratas do que as nucleares.

Energia de biomassa — é a fonte imediata para os países com extensas áreas de terras férteis: madeiras, álcool, óleos vegetais etc.

Energia hidráulica — quedas d'água dos rios e marés de certas regiões, exploradas para a geração de energia elétrica.

Energia eólica (ventos) — os ventos são uma forma de energia solar, uma vez que o movimento do ar é causado pelo calor do sol. O emprego inicial foi nos moinhos e bombeamento de água. Atualmente estão sendo desenvolvidas instalações para a geração de energia elétrica, através de turbinas eólicas e sua utilização em escala industrial é prevista para os próximos anos.

Outras formas exóticas de energia incluem: energia geotérmica, conversão da energia térmica dos oceanos, células combustíveis, magnetohidrodinâmica, geração termoiónica, todas elas em regime de pesquisas científicas, porém, com perspectivas de contribuição para as necessidades energéticas do futuro.

PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS BRASILEIRAS

A elevação dos preços do petróleo despertou uma série de medidas no campo da política econômica do Governo a fim de enfrentar a crise energética. Os programas de substituição a curto prazo, prevêem a utilização de fontes de energia disponíveis no território nacional:

- Programa Nacional do Álcool;
- Aproveitamento do Carvão Mineral do Sul do País;
- Álcool de madeira e mandioca

— Álcool: O Governo destinou recursos da ordem de 55 bilhões de cruzeiros para 1980, a serem distribuídos nas diversas fases da produção de álcool, a saber: área industrial, investimentos agrícolas e pesquisas tecnológicas. Existem mais de 250 projetos já enquadrados, com um aumento na produção de 5 bilhões de litros/ano. Para 1985, está programada uma produção de 11 bilhões de litros.

Por outro lado, tem surgido dificuldades para atrair a participação do empresariado brasileiro, vendo-se o Governo na contingência de recorrer a empresas estrangeiras, a fim de cumprir as metas estabelecidas no Programa do Álcool.

A comercialização de automóveis a álcool já foi iniciada e estão em fase de testes, os ônibus de uma frota de transportes coletivos para os grandes centros urbanos. O Programa do Álcool prevê uma economia de 12% nas importações de petróleo no ano de 1986, com uma economia de gasolina de cerca de 40%.

Os países em desenvolvimento, devido as suas características de monoculturas, estão deparando com o dilema: alimentos para suas populações crescentes ou atender suas necessidades de energia para manter o ritmo do desenvolvimento econômico.

O açúcar, por exemplo, experimentou uma elavação rápida de preços nos mercados externos. Com isto, haverá um conseqüente aumento de produção de açúcar de cana, em detrimento da correspondente produção do álcool.

— Carvão Mineral: As reservas brasileiras, estimadas em 21 bilhões de toneladas, estão localizadas no sul (San-

ta Catarina e Rio Grande do Sul). Os carvões brasileiros são de baixa qualidade, devido os altos teores de enxofre e o excesso de cinzas.

O Programa brasileiro prevê investimentos da ordem de 8 bilhões de dólares para a produção de 35 milhões de toneladas em 1985, equivalente a 170 mil barris por dia de petróleo. Prevê-se, para o período, uma série de medidas paralelas, tais como a abertura de 29 novas minas mecanizadas, ampliação das existentes, equipamentos e maquinarias próprias, instalações de preparação do carvão, transportes e utilização. O maior problema reside na infra-estrutura de transportes, exigindo um amplo programa de ligações ferroviárias eletrificadas, melhoria dos portos e instalação de carregamento e descarregamento de navios, áreas de estocagem, etc.

Em que pesem as dificuldades e envigadura dos programas ao carvão mineral, este tem um papel estratégico no plano nacional de substituição dos combustíveis derivados do petróleo. As aplicações imediatas utilizando tecnologia já conhecida são, principalmente, em caldeiras (produção de energia elétrica), fornos industriais (calcário, cimento, cerâmica), secadores (para vegetais e minerais), estufas, siderurgia e metalurgia.

A mistura do carvão nacional com importado para a produção do coque metalúrgico, apresenta vantagens de economia de divisas para o país; entretanto, a proporção da mistura tem um limite, porque acima de 20% de carvão nacional na mistura, há uma redução acentuada na produção do ferro gusa, aumento do volume de escórias, redundando em prejuízos para a Nação.

Nos próximos anos, o Brasil terá que expandir sua produção de carvão mineral, visando a produção de combustíveis sintéticos (líquidos e gasosos) para substituir os derivados do petróleo: gasolina, óleo diesel, querosene e gás liquefeito de petróleo.

O processo já está bastante desenvolvido na Alemanha, onde 61% dos combustíveis líquidos consumidos são extraídos do carvão mineral.

— Carvão vegetal: O Brasil, devido as suas vastas extensões de terras férteis, possui na madeira uma de suas grandes riquezas, sendo o carvão vegetal reconhecido como uma opção imediata para substituir parte do carvão mineral importado e óleo combustível.

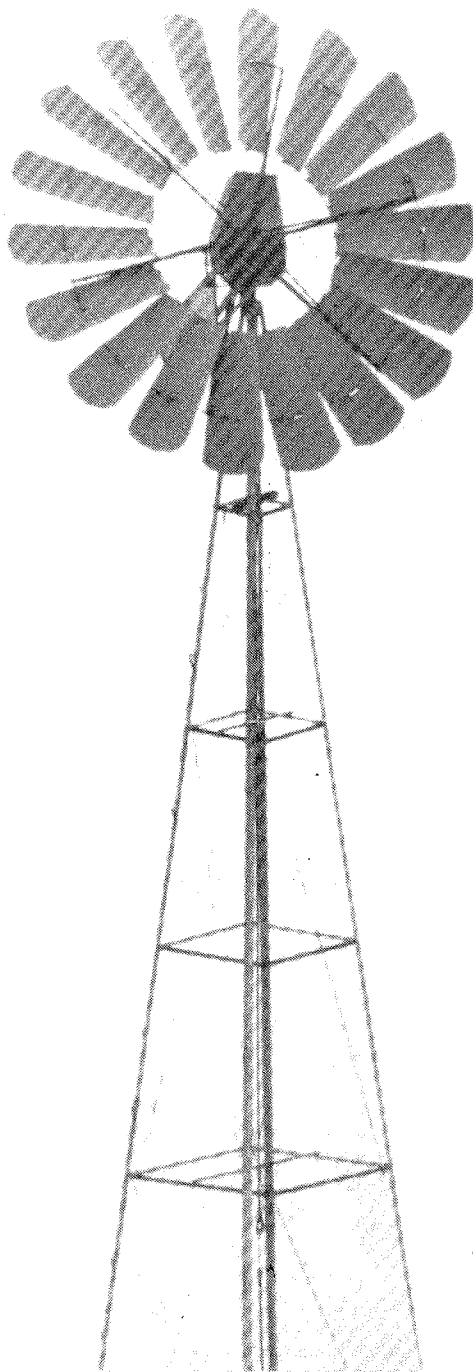
Na siderurgia estão sendo desenvolvidas técnicas para injeção de finos de carvão vegetal através das ventaneiras dos Altos Fornos, sendo prevista economia de coque da ordem de 20%. Esta substituição representa uma considerável economia de divisas para o Brasil, levando em conta que a siderurgia consome 18 milhões de toneladas/ano de carvão mineral importado, com um ônus na balança comercial da ordem de 2 bilhões de dólares/ano. Neste aspecto, o Estado de Espírito Santo é particularmente propício para o desenvolvimento de um programa de plantação de florestas fitoenergéticas para a produção econômica de combustível de madeira.

CONCLUSÕES

O Brasil tem um intenso programa energético para cumprir, a fim de superar as crises geradas com a elevação dos preços do petróleo e sua escassez no futuro.

Os recursos naturais facultam o desenvolvimento de programas de aproveitamento de fontes de energia alternativas provenientes do carvão mineral, energia hídrica e através da biomassa. Os programas estabelecidos prevêem resultados de substituição parcial a partir de 1982 e com metas de participação mais efetiva em 1985.

O carvão mineral é uma fonte alternativa estratégica, sendo visto como um



Energia eólica: a espera da industrialização.

elo de ligação entre o petróleo e as formas de energia que estão sendo pesquisadas para aplicação econômica no futuro. Considerando que as reservas estão localizadas no sul do País, ter-se-á que fomentar toda uma infra-estrutura de transportes ferroviário e marítimo, além de programas de proteção ecológica.

A política energética do Brasil, portanto, deverá ser orientada para a exploração dos recursos disponíveis em seu próprio território: carvão mineral, aumento de produção de petróleo, fontes de origem na biomassa e o imenso potencial hidroelétrico. Ao mesmo tempo, esforços deverão ser canalizados para programas de implantação de centrais nucleares, aproveitamento das reservas de xisto betuminoso, álcool de madeira (exploração de florestas fitoenergéticas, renováveis), babaçu, óleo de dendê (provável substituto do óleo diesel), aquecimento solar, energia eólica (ventos), marés etc.

Outro aspecto fundamental a ressaltar é a participação das indústrias de modo geral, nos programas de conservação da energia, racionalização dos consumos e adequação de suas instalações para substituir os derivados de petróleo por combustíveis alternativos nacionais.

O aumento da participação dos combustíveis nacionais nos processos de produção concorre para a necessária economia de divisas com importações de carvão mineral e petróleo, segurança no abastecimento dos consumidores e fator multiplicador de economias regionais.

Todas as fontes de energia disponíveis deverão ser intensamente pesquisadas, visando o seu aproveitamento econômico, atendimento das necessidades energéticas do futuro, assegurando a continuidade do desenvolvimento econômico e do bem-estar das populações.

REFERÊNCIAS

1. TORIBIO, L.A. — GAZETA MERCANTIL — 17.0380
2. VILLELA, R. — Carvão Mineral — Siderbrás/maio/79
3. Minas e Energia — publ. Guavira Editores Ltda/nov./79
4. Energia — Fontes Alternativas — Editora APC/Set-dez/79
5. World Energy Conservation — Exxon Corporation, oct/79

Efeitos sociais da tecnologia e o Programa Nacional do Alcool

Adolpho Wanderley F. Anciães*

Antes de abordarmos diretamente os efeitos sociais da tecnologia, no caso do Programa Nacional do Alcool, achamos conveniente analisarmos alguns pontos relevantes, relativos ao desenvolvimento de uma tecnologia, à função da tecnologia e às condições de sua adequabilidade e um dado meio social.

Poderíamos inicialmente discutir dois temas inter-relacionados, muitas vezes escamoteados, e de importância fundamental: a neutralidade da tecnologia e a adequação de uma tecnologia a um determinado meio social.

Assim sendo, poderíamos partir do entendimento de que tecnologia é a forma de transformar um meio físico, atendendo uma necessidade sócio-econômica

A questão referente à qualidade da tecnologia (boa ou má) não depende intrinsecamente desta, mas sim do aproveitamento que será dado a ela, isto é, como ela se inserirá no segmento produtivo e, mais ainda, como esse se processa num dado contexto sócio-econômico.

Genericamente, uma tecnologia que é ajustada a uma realidade sócio-econômica (política e cultural) de um país desenvolvido, por exemplo, não necessariamente o será para outro contexto (país subdesenvolvido). A adoção de uma tecnologia depende, principalmente, das relações existentes entre os fatores de produção de mão-de-obra e do capital, muito embora, a disponibilidade de tais fatores possa condicionar da mesma forma que outros fatores físicos, o seu engajamento.

Assim sendo, a questão de ser uma tecnologia boa ou má carece de sentido, se não nos perguntarmos: boa ou má para quem?

A resposta ou colocação de que a tecnologia é boa para uma sociedade como um todo, é uma abstração retórica, implicitamente errada, e que só serve para obs-

curecer outras questões importantes.

A Sociedade encarada como um todo, convém dizer, muitas vezes não passa somente de uma figura de linguagem. É evidente que uma dada tecnologia adequada a um certo meio físico e social, pode sofrer aprimoramentos. No entanto, tomando-se em consideração o nosso sistema econômico, essas melhorias trazem benefícios, em grande parte, para o detentor dos meios de produção.

Neste momento, já começamos a abordar a questão de adequação tecnológica, sem entrarmos em discussões retóricas sobre o termo tecnologia apropriada ou adequada. Tecnologia apropriada seria aquela que, utilizando as condições naturais de uma certa região, maximizasse os benefícios sociais e econômicos às suas diversas camadas de população — devemos nos referir à forma em que se processa tal adequabilidade — procurando portanto, compreender o termo — tecnologia adequada — dentro de um contexto histórico e político do estágio da sociedade que estamos considerando, que no caso será a brasileira.

Vivemos numa sociedade de classes, num estágio de acentuada concentração de capital e de correlacionada internacionalização do capital e, portanto, devemos entender que determinadas tecnologias, ditas **inapropriadas**, na verdade estão cumprindo sua vocação de **adequabilidade** aos interesses da classe dominante. Seria de certa forma, romântico considerar que a classe dominante introduziria tecnologias que viessem propiciar às classes dominadas uma maior força política ou mesmo que viesse diminuir, em termos estratégicos, a rentabilidade do capital.

Mesmo quando consideramos um meio ambiente físico, até uma tecnologia com certa nocividade ecológica (cimento, celulose, álcool) é muitas vezes adotada, já que ela propicia, em dado momento, uma maior taxa de acumulação num período. Isso pode ser fundamental, sob o ponto de vista do sistema predominante. Nada impede, no entanto, que o utilizador dessa tecnologia posteriormente abandone-a ou reformule-a, considerando-se aí até a própria questão de manutenção do meio ambiente em níveis mínimos necessários sem atingir uma situação deteriorada irreversível. É no caso, uma questão de tática estratégica.

Não está sendo dito e é importante frisar-se, que o desenvolvimento econômico e conseqüentemente o desenvolvimento tecnológico, deveriam ocorrer dessa forma. Está se afirmando que, objetivamente, o processo ocorre nesse sentido.

Caracterizada essa situação, poder-se-ia prever que, o que nos resta, é lamentar. No entanto, isso só seria verdade, se seguisse um raciocínio estritamente linear, ou até mesmo mecânico, como de certa forma alguns de nós estão condicionados a raciocinar (certo x errado, sim x não, causa — consequência). Embora o erro nessa forma de raciocínio seja clássico, talvez nem devendo ser aqui suscitado, fazemo-lo no intuito de deixar certas questões que consideramos fundamentais, numa forma bastante explícita.

Além da questão não se colocar ao nível de sim x não, deve-se considerar a existência entre essas duas posições opostas, de uma faixa elástica, onde de fato, se consegue trabalhar. É nesse ponto que se deve discutir a adequação de uma certa

* Coordenador de Avaliação de Tecnologia do CNPq. Síntese da palestra proferida no dia 6 de junho de 1979, durante o Seminário sobre Ciência e Tecnologia, promovido pela Universidade Federal do Espírito Santo.

tecnologia. A quem é adequada uma certa tecnologia? Como fazer com que ela seja adequada à maior parcela da população brasileira? Em que condições isto pode ocorrer?

A resposta está estreitamente correlacionada com a estrutura econômica e suas possibilidades em atender as necessidades das diversas camadas da população brasileira. Tal resposta passa, ainda, pela questão fundamental de como se conseguir que aquelas necessidades da população brasileira sejam real e abertamente debatidas. Para tanto, certamente, é condicionante a existência de um processo efetivamente democrático de tomada de decisões. Somente assim e com o entendimento das questões acima levantadas, a expressão Efeitos Sociais da Tecnologia — título desta palestra — deixará de ter um simples efeito retórico.

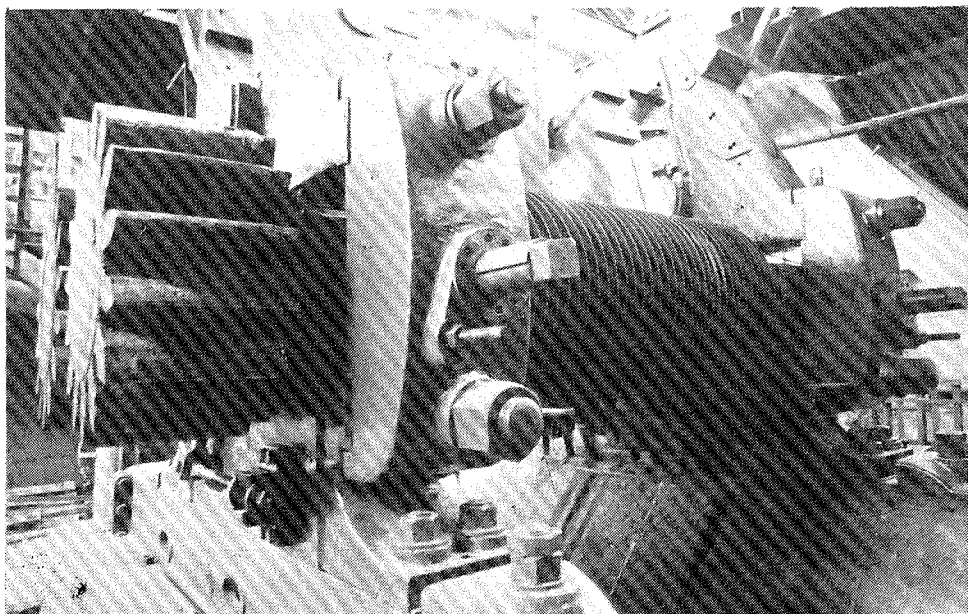
ÁLCOOL

Nesse momento, acredito que podemos passar a considerar os principais pontos quanto à introdução, em nossa sócio-economia, do álcool etílico (ETANOL) como opção substitutiva de insumos importados (petróleo).

As razões principais do novo impulso que o etanol recebeu na atualidade, devem-se basicamente a dois fatores:

1. A crise energética internacional deflagrada pela súbita elevação do preço do petróleo, crise que é de origem predominantemente política, e que já estava delineada há algum tempo, em virtude do próprio modelo do desenvolvimento capitalista, e

2. Ainda que em menor grau, a crise no mercado internacional do açúcar a qual ciclicamente se repete, e que derrubou os preços do açúcar, atingindo diretamente aos grandes produtores e indiretamente a um forte segmento da indústria de bens de capital — o que foi um fator novo nesta crise — que eram os produtores de equipamentos para usinas, os quais se beneficiavam dos recursos até então existentes. Tais recursos eram gerados pelo alto preço do açúcar, através de fundo administrado pelo PLANALSUCAR, o que possibilitava a modernização das indústrias e que, com a crise, se viram reduzidos. Ao ser criado, em 1974, o Programa Nacional do Alcool (PNA), surge um



Industrialização da cana: uma tecnologia nacional.

Vitor Hugo Nogueira

novo impulso na agro-indústria canavieira e na indústria de bens-de-capital (que já operava com capacidade ociosa).

Vamos agora detalhar os argumentos básicos indicados. Quanto à primeira razão — crise energética — deveremos fazer algumas considerações.

A estrutura de consumo energético, predominante na atualidade, nas sociedades capitalistas desenvolvidas, tomou tal forma, principalmente após a II Guerra quando o desenvolvimento necessitava de formas que permitissem o consumo sem restrições, bem como o controle tanto sobre o insumo, como sobre a tecnologia que utilizava tal insumo, exigindo-se que ela estivesse sob domínio do centro do sistema. Certamente, a lenha deveria ceder, lugar, nesse contexto, ao óleo combustível.

Altos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, na prospecção e extração do petróleo, fizeram com que seu custo chegasse a níveis bastante baixos, eliminando quaisquer possibilidades de concorrência. A inexistência da disponibilidade de biomassa no hemisfério norte, em nível suficiente para atender as necessidades daqueles países, fizeram com que toda a tecnologia desenvolvida fosse feita em termos da disponibilidade de um certo combustível, cuja produção e distribui-

ção era controlada pelas empresas desses países.

Esse modelo, no entanto, trazia no seu âmago uma contradição, não só por ser tal fonte esgotável (o que sempre foi sabido mas não interessava ser excessivamente suscitado) e segundo, por não estarem as principais reservas de mais fácil exploração, em região de domínio estável.

A denominada crise do petróleo, eclodida em 1973, de fato, foi uma solução satisfatória, em dado momento, mais do que para os países árabes, para os grandes grupos multinacionais que puderam começar a reorientar seus investimentos (buscando maior estabilidade), independentemente dos altos lucros obtidos com a elevação do preço do barril (de US\$ 1,4 — lucro 1000% — para US\$ 11.00).

O Brasil, certamente, por não dispor de reservas de petróleo, nem mesmo a nível de potencialidade comprovada e por não ser dos países centrais do sistema, recebeu, por sua dependência econômica e tecnológica, um dos piores quinhões de toda a crise.

Tal crise ocasionou toda a preocupação quanto à nossa estrutura de consumo energético, substancialmente dependente, e por isto vulnerável, de decisões que nos fogem ao controle. Não só o custo das importações, estimados este ano na ordem

de 6 a 7 bilhões de dólares, mas mais ainda a própria dependência e vulnerabilidade de ao fato de se depender em 83% do petróleo importado, favoreceram o surgimento de uma política de uso de fontes alternativas que, até o presente, só no que diz respeito ao etanol, está tendo algumas ações efetivas.

Quanto a tal crise, em nossa estrutura energética, é importante repetir que o álcool etílico não poderá, por si só, resolver o problema energético nacional. O etanol poderá dar uma contribuição que só será eficaz se em paralelo forem tomadas outras decisões, iniciando-se por uma própria reorientação de toda a estrutura de consumo energético do país.

Analisando agora com maior profundidade o segundo aspecto da ênfase dada ao etanol, recorde-se que, quando criado, o PNA se propunha atingir objetivos que eram bastante justos, ao nível do discurso explícito, já que buscavam resolver cruciais problemas brasileiros.

Pretendia ele:

1. o aumento de demanda de mão-de-obra, principalmente, no setor agrícola, favorecendo a fixação do homem no campo;
2. diminuição de disparidades regionais de renda;
3. economia de divisas;
4. criação de uma tecnologia nacional.

No entanto, esses propósitos trazem em si contradições com o estágio do desenvolvimento capitalista que ora vivemos, e por isso mesmo, aqueles objetivos, na primeira etapa do programa, em considerável parte não foram alcançados, nem mesmo quanto às tendências.

Plantação de cana: intensa utilização de mão-de-obra sazonal.

Quanto à geração de empregos e consequente fixação de mão-de-obra no campo, o que de fato está ocorrendo é: 1º uma crescente modernização da lavoura (usando tecnologia inapropriada); 2º uma crescente incorporação de novas áreas, o que tem ocorrido na maioria das vezes substituindo culturas (de consumo alimentar, baixa renda) e até mesmo de café, algodão etc.; 3º aumento do contingente de trabalhadores sazonais (bóias frias), aumentando também o fluxo migratório do homem no sentido campo cidade, acirrando problemas por demais conhecidos (PB, PE, SP).

No caso da mandioca, embora ainda com pequena participação, está se caracterizando uma mudança na estrutura de produção, num sentido de utilização de maiores áreas e maior quantidade de insumos ditos modernos na agricultura (novamente a tecnologia inapropriada), trazendo ainda graves consequências no que diz respeito à alimentação das camadas mais pobres, fortemente baseada na farinha de mandioca.

Em ambos os casos, cana e mandioca, o processo está ocorrendo num sentido de maior concentração fundiária, expulsão do homem do campo substituição de culturas de consumo alimentar (na cana), e de maior mecanização da agricultura (insumos importados ou de tecnologia importada).

Quanto à diminuição de disparidades regionais, até o momento, nenhuma tendência nova foi notada, permanecendo a mesma distribuição interregional existente antes da deflagração do PNA.

FINANCIAMENTOS PARA O P.N.A.

	NE	Centro-Sul	SP
74/75	18,6%	81,4%	(65,3%)
78/79	17,8%	82,2%	(65,9%)
Total aprov.			
CNAL (1.7.78)	28,8%	71,2%	

Recorde-se que os fornecedores de equipamentos (destilarias), concentram-se quase que exclusivamente em São Paulo (Dedini, Zanini, Conger x Five Lille).

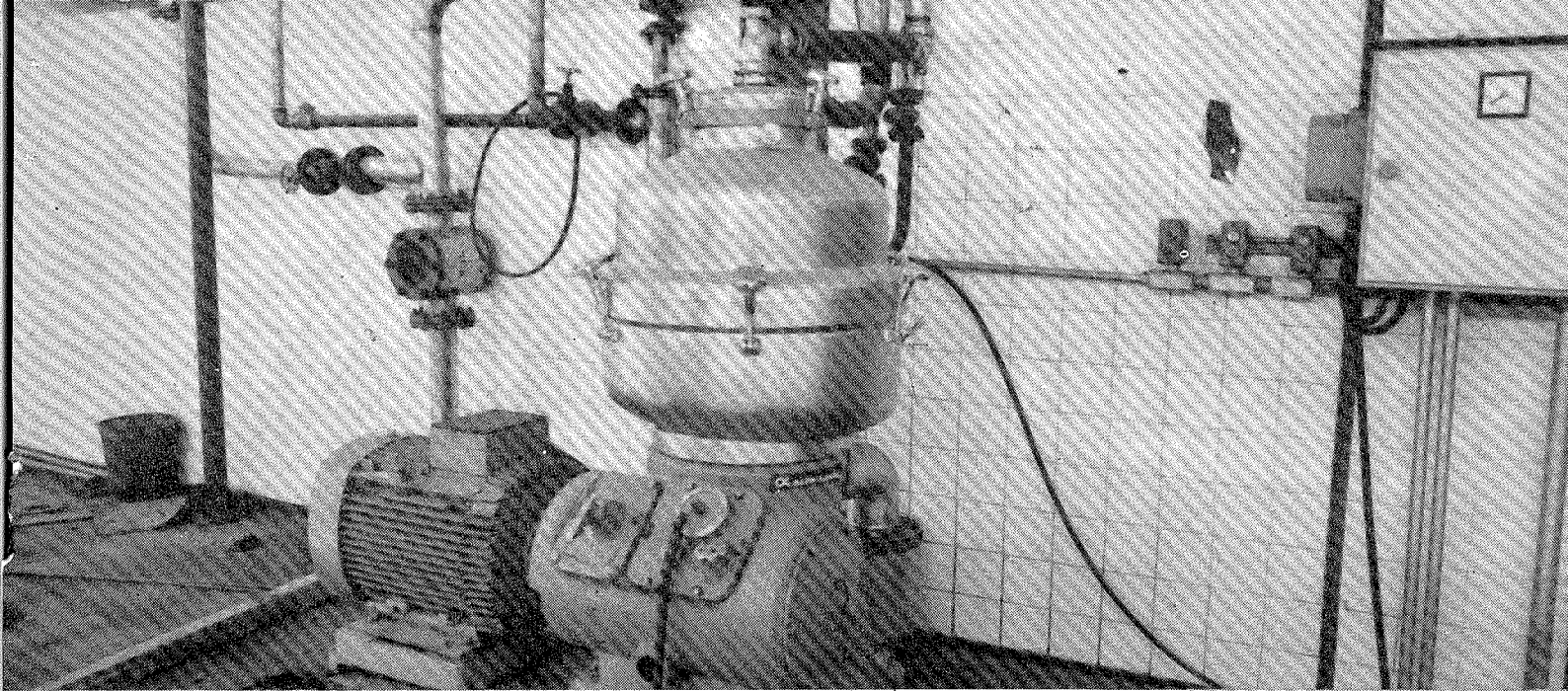
Tal estrutura se deu, de uma certa forma, em virtude de colocações explícitas da necessidade de se obter álcool a qualquer custo, em virtude da crise do petróleo, o que implicitamente, de fato, atendia a interesses de manutenção de dado status.

Quanto levantamos esses aspectos fazemo-lo tendo em mente que, queiramos ou não, as contradições atualmente existentes constituem fato objetivo e que, não sendo resolvidas, serão necessariamente jogadas para o futuro, até se tornarem insustentáveis. É certo que como o etanol não é a solução do problema energético brasileiro menos ainda é a solução dos problemas sócio-econômicos nacionais. Mas é uma responsabilidade da nação, no momento em que se desenvolve uma tecnologia de tal envergadura, como um futuro da maior importância, que não sejam negligenciados aspectos fundamentais, que no fundo da questão, são os principais. Nesse sentido, o etanol, pode e deveria contribuir para o equacionamento de alguns dos problemas acima tocados.

Quanto ao aspecto estritamente tec-

Vitor Hugo Nogueira





Fornecimento de equipamentos: relativo atraso.

Vitor Hugo Nogueira

nológico, devemos lembrar que o etanol, pode ser obtido a partir de sacaríneos, amiláceos ou celulósicos. Na atualidade é obtido quase exclusivamente a partir de sacaríneos, no caso a cana-de-açúcar. É um processo já perfeitamente dominado, que no entanto, apresenta enormes ineficiências que deverão ser rapidamente solucionadas, as quais em boa parte já são de conhecimento do próprio setor produtivo. É uma tecnologia cinquentenária e que poucas mudanças efetivas sofreu nesse período.

Convém salientar que a indústria de bens de capital fornecedora de equipamentos para a indústria açucareira-alcooleira utiliza tecnologia bem menos desenvolvida que outros segmentos da mesma indústria de bens de capital que atende outros setores da economia. As explicações podem ser encontradas quando se analisa o inter-relacionamento entre os fornecedores e compradores de tais equipamentos (usinas), destacando-se uma falta de pressão em busca de melhor tecnologia, por parte daqueles que demandam os equipamentos, aliada à permanência de um mercado relativamente fechado (Zanini/Conger/Dedini/Codistil).

O risco envolvido na utilização dessa tecnologia, com reconhecido grau de obsolescência, tendo em vista a ocorrência de deficiência tecnológica existentes em todas as fases do processo, está relacionado não só como alto dispêndio atual de investimentos numa tecnologia que rapidamente deverá ser suplantada, bem como, e esta é a questão mais grave, sua utilização propiciará a entrada ainda maior de grupos multinacionais na nossa economia. Enquanto no processamento da cana-de-açúcar isso pode ainda não

estar ocorrendo, no caso do álcool de mandioca tal fato já se faz notar. A entrada do capital multinacional no setor de cana-de-açúcar é certa, caso sejam mantidas algumas ineficiências tecnológicas atuais. Provavelmente esta entrada dar-se-á através daquelas etapas que são comuns aos processos de sacaríneos e amiláceos, isso é, a partir da fermentação.

Podemos citar como ineficiências, desde a desejável substituição de moendas por difusores, a utilização de evaporadores mais eficientes, utilização de processos de fermentação contínua ou a vácuo e a utilização de cepas mais resistentes, a melhoria da destilação utilizando-se menores taxas de refluxo, colunas mais delgadas que economizarão, por exemplo, aço inoxidável (importado), passando por detalhes de construção civil de destilarias e Lay-outs deficientes, até chegarmos às especificações do álcool e dos equipamentos — especificações essas que são estabelecidas para álcool para bebida, quando muitas vezes se está pensando apenas em quimar o álcool num motor!

As soluções dos problemas acima levarão à produção de álcool um custo mais baixo bem como menores desperdícios energéticos.

Quando pensamos que estamos buscando soluções energéticas, devemos lembrarnos de melhorar a eficiência térmica de toda a unidade industrial. Essa questão hoje ainda é relegada a segundo plano. Veja-se, por exemplo, o caso do bagaço de cana que é ainda um problema para o industrial que utiliza como solução sua queima, quando o bagaço poderia servir tanto para co-geração de energia termelétrica como sua celulose poderia ser aproveitada na obtenção de álcool atra-

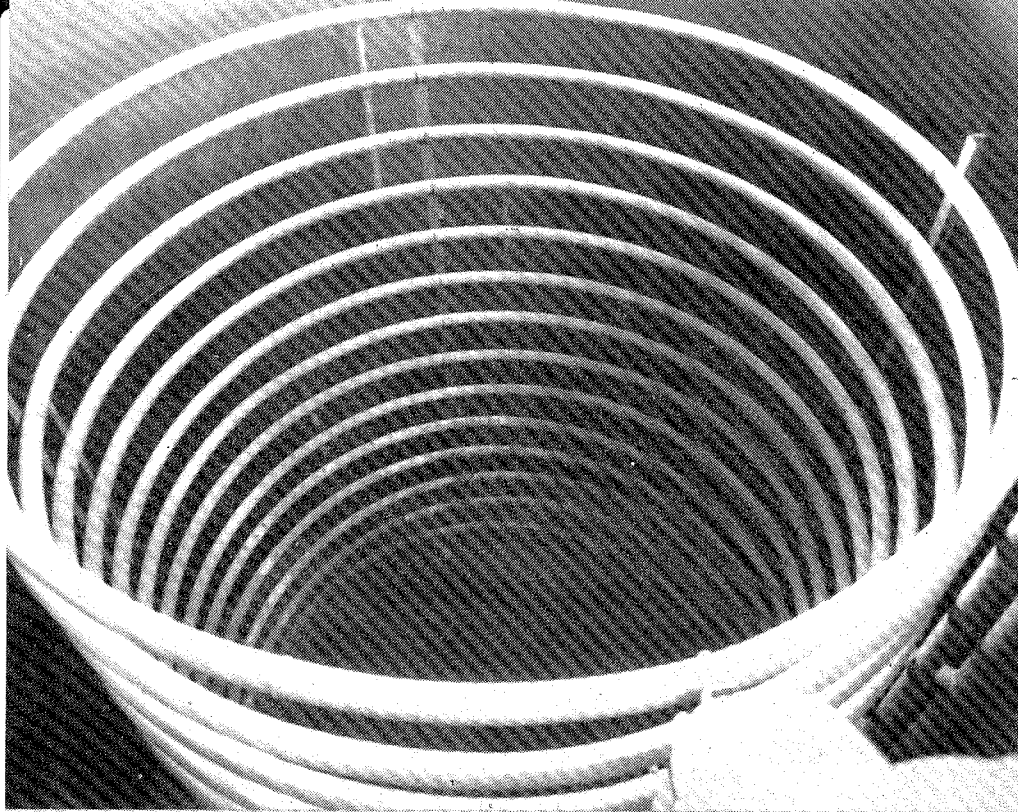
vés hidrólise ácida — ($0,156\text{m}^3/\text{m}^3$ álcool direto, com o consumo dos 30% do bagaço de sobra), ou destinado para indústria de papel (alternativa, aliás, já em parte utilizada).

No que se refere à mandioca (amiláceos) as deficiências encontram-se, além daquelas existentes nos mesmos processos comuns aos sacaríneos, tanto no preparo de matéria-prima (cominuição) como na sacarificação, onde utilizamos enzimas importadas e não adaptadas às nossas condições. Brevemente tais enzimas serão produzidas no país, embora como tecnologia também importada.

No que se refere aos celulósicos, uma opção que deve ser vista com a máxima atenção, são os processos de hidrólise ácida ainda em fase experimental no país. No entanto, são bastante utilizados, como tecnologia integralmente dominada, por exemplo, na Rússia. Os processos que prevalecem são oriundos de processos utilizados já na I Guerra — Scholler (ácido diluído) e Bergius (ácido concentrado).

A hidrólise enzimática, passo futuro na obtenção de etanol da madeira, ainda se encontra em fase de planta piloto (EUA).

Quanto às questões referentes aos reflexos, no meio ambiente, decorrentes da produção e uso do etanol, algumas delas têm sido exaustivamente debatidas. O vinhoto, cuja produção para um nível 5,5, milhões m^3 de álcool (previsão do balanço energético para 1986) teria um efeito poluidor equivalente a uma população adicional de 166 milhões de habitantes, admite várias soluções técnicas:



Vitor Hugo Nogueira

Tanques de fermentação: maiores e com mais aparatos técnicos.

— a sua utilização como fertilizante (substituição insumo importado) sempre que o solo o permitir (já é utilizado em algumas regiões);

— a utilização como ração animal;
— a produção de proteína unicelular.

Nos dois primeiros casos é recomendável a concentração, conforme algumas usinas já começam a fazê-lo.

É, portanto, um problema tecnicamente solucionável, mas que precisa ainda de alguns ajustamentos para viabilizá-lo economicamente. É necessário também um maior controle para evitar a sua contínua descarga nos cursos d'água.

Outro aspecto nocivo, que não é particular da agricultura como fins alcooleiros, é o uso excessivo de fertilizantes e defensivos químicos. Convém acrescentar, por outro lado, que o aporte desses fertilizantes se faz sucessivamente em quantidades crescentes para obter os mesmos resultados.

Quando ao uso do álcool nos motores, os reflexos no meio ambiente se caracterizam por uma diminuição de emissão de monóxido de carbono e hidrocarbonetos, havendo uma elevação da emissão de aldeídos e óxidos de nitrogênio. No entanto, o mais grave problema que o álcool poderá trazer, será um possível abrandamento nas restrições ou desestímulos ao transporte individual, o que certamente saberá ser explorado pelo marketing das empresas produtoras de álcool e de automóveis. É evidente que isso trará graves consequências à situação já deteriorada de nossos transportes urbanos,

além de ser uma medida contraditória com uma política mais ampla de reestruturação do consumo energético.

Por fim, chega-se a uma questão altamente relevante que é o destino do álcool produzido: carburante ou álcool-química? É claro que o álcool, no futuro deverá substituir o petróleo, tanto quanto a fins energéticos quanto a não energéticos. Acontece que, enquanto não se tiver uma capacidade de atender as duas demandas, deve-se destinar o álcool prioritariamente para onde forem maiores os ganhos econômicos e políticos para o Brasil.

A utilização do álcool como insumo para indústria química, exige, atualmente, uma menor necessidade de subsídios por parte do governo que no caso do uso como carburante (seria marginalmente competitivo), além da possibilidade da utilização de rotas otimizadas, o que a nafta não permite. Poderiam ainda ser utilizados processos como tecnologia desenvolvida ou adaptada totalmente pelo país e, em termos de balanço de pagamentos, a economia seria maior (US\$ 374 na álcool química x US\$ 65 como combustível, por m³). Além disso, no futuro, teríamos maior competitividade no mercado externo, com o decréscimo do custo relativo álcool-petróleo, ao se comparar com rotas petroquímicas. Quanto à demanda, esta é suficiente para atender a produção estimada de álcool (todo o álcool a ser produzido em 1986 atenderia 85% da demanda do crescimento da indústria química a partir de 1978).

Sobre seu uso em motores, onde seguramente será a principal opção de combustível líquido no futuro, acreditamos que, no momento, alguns problemas ainda precisam ser solucionados, dos quais o principal é a busca de motores especialmente projetados para o álcool combustível ao invés do uso em motores adaptados. Caso contrário, continuaremos, direta ou disfarçadamente, pagando royalties, ou pelo menos deixando de receber tais royalties, além de continuarmos tecnologicamente dependentes. Convém lembrar que, no caso de motores, o controle da tecnologia está com quem possui o motor e não o insumo combustível, ao contrário do caso da indústria química onde a tecnologia está com quem detém o processo, o qual depende do insumo (álcool ou nafta).

Outra questão que está na pauta de preocupações tecnológicas a serem equacionadas e implementadas é a substituição dos outros principais derivados de petróleo da coluna de destilação óleos diesel e combustível. Em ambos os casos é possível a utilização do etanol (ou metanol), sendo que no caso dos motores diesel há necessidade de ajustes tecnológicos, os quais vêm sendo pesquisados tanto pelos institutos de pesquisa como pelas indústrias.

Neste momento, encerrando esta abordagem, devemos repetir que devem ser pensadas soluções de acordo com uma estrutura de consumo energético reformulada para atender condições necessárias ao desenvolvimento sócio-econômico-político nacional. Obviamente, além do álcool (etílico e metílico) e de fontes convencionais (hidroelétrica), outras soluções alternativas tem que ser enfocadas mais objetivamente.

Certamente, tecnologia se aprende fazendo. No entanto, as ineficiências existentes podem estar no momento, sendo arcadas por toda a sociedade, enquanto talvez, uma camada mais restrita se apropria dos benefícios implícitos nas indefinições e ineficiências.

Acredito, em síntese que só poderemos tomar conhecimento dos problemas relevantes trazidos com a introdução da tecnologia do álcool etílico em nossa sócio-economia, se partirmos da análise da função social da tecnologia e das formas de sua inserção na nossa economia.

Alcool etílico: uma nova força econômica a substituir o petróleo

Rogério Silveira de Queirós*

Com a crescente popularização da atual política mundial para economia de energia, um fator importantíssimo foi surpreendentemente colocado de lado. Trata-se de um enfoque crítico e frio sobre um velho tema, muitas vezes abordado na maior parte das áreas do conhecimento humano: o que está errado afinal de contas, o preço da energia ou nossa civilização, calçada sobre uma estrutura econômica, que já não corresponde à realidade?

Se continuarmos a análise de maneira mais fria possível, iremos nos deparar com a probabilidade de que nossa estrutura econômica esteja errada. Simples mas nem tanto. Seguindo uma evolução normal de vida, se o petróleo acabasse amanhã, fatalmente iríamos encontrar uma solução. Não se trata de otimismo exagerado ou fé cega na ciência. É a história. Se, porém, os produtores de petróleo reivindicam seus direitos econômicos, temos duas alternativas:

1. Readaptar o modelo econômico do ocidente;

2. Encontrar um meio de atenuar os problemas advindos da nova força econômica atuante (o preço do petróleo).

A primeira opção, apesar de romântica e extremamente épica, é tarefa para uma evolução normal (quem sabe, trezentos ou quatrocentos anos). Lutar contra um "princípio de realidade" estabelecido a nível mundial, não só seria impossível, como também estabeleceria um exército de neuróticos sobre a face do planeta (ou melhor, engrossaria as fileiras do já existente).

Sem querer ser apocalíptico, e muito menos reacionário, cabe ao ser humano, atualmente, uma parcela de trabalho no sentido de "remendar" um pouco a nossa "civilização", caso queiramos continuar com ela. Se não o quisermos, a coisa fica mais fácil. Afinal de contas, mileneiramente submetido à uma reali-



Cana-aviais: esperança para a obtenção de energia

dade opressora (no sentido puramente freudiano), não seria amanhã ou depois que o homem conseguiria abandonar a sua cruel mas necessária criação: a civilização.

Discussões filosóficas e psicanalíticas à parte, tentemos examinar a segunda opção, em seus aspectos mais ligados à economia brasileira. Primeiro passo: até que ponto, a chamada "crise do petróleo" nos afeta? resposta simples. Nos afeta tanto quanto a importação do trigo, maquinaria e alguns supérfluos somados. Portanto, com a crise ou sem crise, a substituição dos derivados do petróleo teria de ser encarada mesmo, de qualquer jeito, caso quiséssemos uma certa estabilidade para nossa economia. Ou, se tivéssemos

mais sorte, deveríamos, pelo menos, encontrar algum óleo para substituir os bilhões de dólares gastos em importação. E o que é feito neste sentido?

A Petrobrás tem, porém, um sério inimigo: o tempo. Em 1977, por exemplo, o consumo de petróleo aumentou 5%, enquanto a produção interna baixava de 2,4%. Para os mais desavisados poderia parecer um atestado de incompetência para tanto dinheiro gasto. O que acontece, porém, é que hoje fura-se o mundo todo em busca de óleo e, como não poderia deixar de ser, estamos todos no teto das possibilidades físicas. Se a Petrobrás investisse hoje vinte vezes mais, o número de furos em busca de petróleo, que ela daria, iria continuar o mes-



Fornos para queima do bagaço de cana na Usina de Paineiras.

Vitor Hugo Nogueira

mo de ontem. Não existe no mundo, maquinaria e gente suficiente para um milagre na arte de furar o chão.

Portanto, não adianta agora, com todos esses problemas, pensar que o "petróleo é nosso". Não é, e tão cedo não vai ser (se é que existe algum). Redimindo a Petrobrás da culpa que poderia ter, vamos analisar outro aspecto: a racionalização do uso dos combustíveis.

Primeiro passo: o refino de um barril de petróleo. Quando refinado, um barril rende, em média e simultaneamente:

- . 62 litros de gasolina;
- . 49 litros de óleo;
- . 13 litros de gás liquefeito;
- . 35 litros de derivados diversos.

Como se vê, a cota de cada um desses componentes é feita por barril, e o número total de barris comprados dos árabes, independe do racionamento (ou racionalização), se este for feito para apenas um só derivado (lembra-se de como sobrou gasolina para ser exportada?).

O que isto significa? Que temos de racionalizar, racionar ou substituir TODOS os derivados do petróleo simultaneamente, caso contrário, continuaremos a pagar caro e a exportar barato.

E como poderia o álcool entrar nesta mefistofélica torre de babel? — Aos poucos. Rigorosamente falando, em dez ou doze anos o Brasil realmente poderá economizar grandes somas em dívidas, utilizando o álcool como substituto da gasolina e do diesel, o carvão como substituto do óleo industrial e algumas engenhocas elétricas em substituição ao nosso gás liquefeito. A possibilidade existe, portanto, é só começar e trabalhar duro, sem ficar discutindo muito a validade da justiça mulçumana em relação ao pobre ocidente cristão, insaciável sorvedor da energia do mundo.

O PROGRAMA NACIONAL DO ALCOOL

O Proálcool visa justamente a subs-

tituição gradual de boa parte dos derivados de petróleo a médio prazo, através do incentivo do uso do álcool em motores de combustão interna e de sua produção em larga escala pelo país.

Um hectare de cana produz 55 toneladas com rendimento de 70 litros de álcool por tonelada (metade da produção por hectare em outros países produtores).

Com simples multiplicação, podemos afirmar que 1% do território brasileiro plantado de cana, nos daria 30 bilhões de litros de álcool.

Deixando de lado os eufemismos nacionalistas, esta é uma meta possível de ser alcançada.

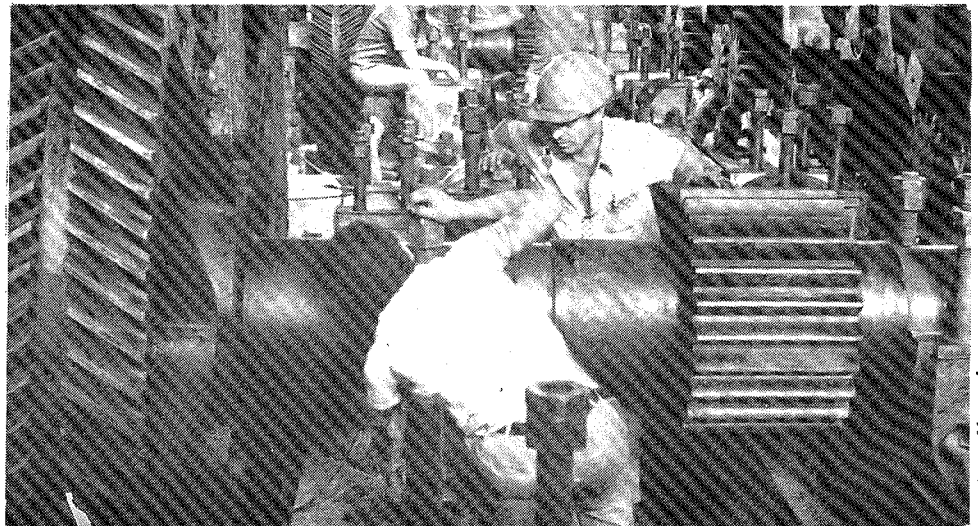
Os perigosos resíduos da produção de álcool (o vinhoto) e seu destino, são problemas químicos de não difícil solução, como tem demonstrado estudos desenvolvidos no país. O vinhoto, produto altamente poluente (equivalente a resíduos orgânicos) parece que já tem o seu caminho rumo a fertilizante, marcado pelas pesquisas atualmente em desenvolvimento. O escoamento desta produção faraônica,

seria otimizado por simples processos de estocagens estratégicas e o perigo da infiltração das multinacionais nas etapas de produção de combustível tupiniquim é ainda discussão para muitas sessões do senado.

Voltando à nossa trilha técnica, o Brasil consome hoje, 15 bilhões de litros de gasolina por ano. Considerando as metas do PROALCOOL até junho de 1980 abaixo listadas, vamos deparar com uma economia de 95 milhões e duzentos mil litros de gasolina, uma cota modesta mas razoável para seis meses de produção de veículos que utilizam etanol hidratado como combustível.

1. Produção de Álcool Hidratado Combustível (AHC) (1º semestre de 1980).

Nordeste	Mín.	Máx.(mil m3)
Paraíba-RG do Norte	10	15
Pernambuco	15	20
Alagoas	22	40
TOTAL	47	75
Centro-Sul	Mín.	Máx.(mil m3)
São Paulo	60	81



Montagem de grandes moendas na Usina de Paineiras.

Vitor Hugo Nogueira

— Nordeste: A safra do Nordeste vai de setembro a março. Neste período haverá produção de álcool para atender a demanda no período de janeiro a setembro de 1980, quando iniciar-se-á a próxima safra.

— Centro-Sul: A produção de AHC na região Centro-Sul, cuja safra terminou em dezembro de 1979, se restringirá às Unidades Produtoras Cooperadas no Estado de São Paulo e Norte do Paraná.

A quantidade de AHC disponível, no período, foi fixada em 81 mil m³, atingindo, porém 90 mil m³. Este volume atenderá a demanda os cinco primeiros meses de 1980, já que a partir de maio inicia-se a safra 80/81 na região Centro-Sul. As não cooperadas (SOPRAL), produzirão 11 mil m³.

2. Transportes do Álcool Hidratado Carburante

O sistema de transporte para AHC deve ser o mesmo utilizado para os derivados do petróleo, com a seguinte prioridade:

- a) Dutoviário
- b) Cabotagem
- c) Ferroviário
- d) Rodoviário

3. Armazenagem do AHC

Contará com quatro subsistemas, integradas pelas seguintes entidades:

1. Tancagem do produtor: sistema de tanques dos produtores junto às unidades produtoras, que deverão ter capacidade equivalente a um mínimo de 7/12 e um máximo de 9/12 de sua capacidade nominal;

2. Tancagem operacional: tanque nas bases e/ou Centros de Mistura das Cias Distribuidoras, com espaço para armazenar o AHC suficiente para atender às necessidades, de 15 dias de consumo da área de influência de base.

3. Tancagem coletora: sistema de tanques nas bases ou anexos a estas, ou ainda junto aos portos, dentro das áreas produtoras de AHC. Possuem instalações para recebimento rodo-ferroviário e condições de carregamento de ferro/marítimo/dutoviário. Deve possuir porte suficiente para carregamento de grandes volumes unitários. Esta tancagem pode

ser de responsabilidade das Cias. distribuidoras ou da Petrobrás.

4. Tancagem de segurança: conjunto de tanques nos/ou junto às refinarias, junto aos terminais marítimos ou dutoviários, legados aos respectivos sistemas de escoamento. Este sistema (incluído) é de responsabilidade da Petrobrás.

O somatório do espaço destes conjuntos de tanques, com o da tancagem coletora, deverá armazenar um volume suficiente para atender à demanda da Região de consumo, equivalente ao mínimo de 60 dias/consumo da referida região.

4. Distribuição dos veículos a AHC até junho/80

MÊS	Veíc./mês/acum.	AHC-Cons. em m ³
Janeiro	4.000	1.200
Fevereiro	8.000	2.400
Março	12.000	3.600
Abril	16.000	4.800
Maio	20.000	6.000
Junho	25.000	7.500
TOTAL	85.000	25.500

Estes dados acima mostrados, referem-se ao primeiro passo do Proálcool. A seguir, deverão vir, a pesquisa a nível nacional da utilização do etanol em motores que operam sob o ciclo diesel, e a expansão dos canaviais e destilarias para as próximas safras, visando assegurar o álcool para fazer rodar os carros que serão lançados no mercado.

Para assegurar os propósitos técnicos do Proálcool, foi criada a Coordenação Geral Técnica do Uso do Etanol Hidratado em Motores, uma divisão da Secretaria de Tecnologia Industrial do MIC. Esta coordenação, por sua vez, estende sua influência às regiões, através dos CATs (Centros de Apoio Tecnológico) que tem a função de transferir a tecnologia do álcool às empresas locais, interessadas nas transformações de motores.

No Espírito Santo, esta função está a cargo do Centro de Apoio Tecnológico do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Espírito Santo.

O MOTOR A ÁLCOOL

Contrário a muitas opiniões, as pes-

quisas com o álcool tem demonstrado, se o mesmo, um combustível superior a gasolina que usamos por aqui. (a vulgar gasolina amarela). Sob o aspecto consumo um motor adaptado, em regimes rigorosos (testes em dinamômetro) não pode consumir além de 25% a mais que o mesmo motor utilizando gasolina.

A combustão do álcool é mais limpa e sua insolubilidade no óleo provoca um ligeiro acréscimo à vida útil do motor. Embora sujeito a maiores pressões de trabalho, o motor adaptado apresenta, em experiências, comportamento similar ao motor à gasolina, inclusive no aspecto de desgaste.

Embora exista uma certa crença exagerada na pureza do álcool, a sua combustão provoca a formação de aldeídos leves que em grandes quantidades provocam irritação das vias respiratórias superiores e olhos (muito menor, porém, que a poluição causada pelo chumbo tetraelita usado na gasolina). Para minimizar tais efeitos, conveniente rigorosa calibragem (afinação) do motor, além dos cuidados em seu projeto e fabricação.

O problema da corrosão foi resolvido por um simples exercício da engenharia: dos materiais das fábricas, não apresentando mais, nenhum perigo para os usuários.

Com tantos aspectos favoráveis, e com a solução de todos problemas técnicos que se apresentaram até agora, somos obrigados a reconhecer a força deste nosso tropicalíssimo combustível.

Sem ilusão alguma e sem nenhum exagero nacionalista, temos pela frente um vibrante desafio, que temos de vencer por todos os lados. Cada setor da nossa sociedade será chamado a colaborar e deve fazê-lo, inclusive com as tão necessárias críticas. Não se pode porém perder de vista a realidade da nossa civilização e as soluções "reais" para os nossos problemas.

Mesmo aqueles que contestam toda esta (realmente) desumana máquina que é o progresso e que querem deixar o mecanismo de nossos dias e voltar às origens ao mato, à selva, são forçados a admitir o que a própria conduta humana já absorveu: se tiver conforto, melhor ainda!

Biomassa: obtendo energia através de atividades agrícolas

Francisco Alfredo Lobo Junger*

Desde a Pré-História e durante milênios, a utilização de biomassa, sob a forma de madeira, constituiu-se na única fonte de energia primária sobre a terra. Com o advento da Revolução Industrial e o surgimento da máquina a vapor, passou-se a dar uma utilização mais nobre à energia primária, sob a forma de biomassa e carvão mineral, o que veio ensejar o uso de outras modernas fontes energéticas, como a hidráulica e petrolífera.

Em termos de Brasil, há pouco mais de 20 anos, a biomassa contribuía em cerca de 70% do consumo energético nacional. Em 1967, essa contribuição decrescia para 45,5%. Dez anos depois, em 1977, essa mesma biomassa, sob a forma de álcool, lenha, bagaço de cana e carvão vegetal, reduzia sua participação para 27,7%, enquanto o petróleo saltava para 42%.

Em 1973, a eclosão da crise mundial de petróleo encerra a curta e pródiga história da energia fóssil. Isso veio conturbar a economia de todos os países do mundo. O Brasil, generosamente dotado de recursos naturais primários, apresenta-se em posição privilegiada, senão única, para enfrentar a nova era energética. A disponibilidade de água, luz solar e calor, somados às extensas terras aptas às diversas culturas, colocam-no em posição impar no mundo, em termos de transformação de energia solar, via fotossíntese das plantas, nas variadas formas de utilização moderna de energia.

Estudos levados a efeito pelo Governo Federal são taxativos ao afirmar que as biomassas não somente são capazes de substituir, praticamente, todo o consumo de petróleo no Brasil, mas também de substituí-lo em níveis muitas vezes superiores aos atuais. Constatam, ainda, ser viável técnica e economicamente, produzir-se madeira (sob a forma de carvão ou queima direta) para substituição do óleo combustível, álcool para a gasolina e óleo



Lenha — uma das principais fontes primárias de energia.

vegetal no lugar do óleo diesel. Ressaltam também que os preços do petróleo, internamente, já alcançam patamares que permitem viabilizar sua substituição, em termos claramente competitivos, pelas diversas biomassas, seja no presente ou mesmo pelas possibilidades futuras.

Muitas culturas tem sido objeto de pesquisa, com o intuito de se ter o fornecimento de biomassas para a produção de álcool combustível. Notadamente, a cana-de-açúcar é a matéria prima tradicional e que será o suporte para atingimento das metas do PRÓALCOOL (10,7 bilhões de litros de álcool por ano. Estima-se que cada destilaria de 180 mil litros diários de capacidade são necessários 10 mil hectares de terra, com rendimento médio de

60 a 70 toneladas de cana por hectare. Desse modo, o acréscimo na área cultivada deverá ser de aproximadamente 2 milhões de hectares).

Com a preocupação de regionalizar a produção de álcool bem como buscar outras culturas, principalmente, em função de sua disponibilidade em certas regiões do Brasil e possibilidade de expansão, iniciou-se vários estudos de pesquisa, em diversas regiões do País e algumas das principais culturas são indicadas como excelentes fornecedoras de biomassas:

MANDIOCA — a mandioca tem sua exploração disseminada por todo o território nacional, não só devido à sua capacidade de se adaptar aos mais diferentes tipos de clima e solo, como também pelo

* Engenheiro Agrônomo.

fato de suas raízes serem alimento básico da população brasileira, principalmente a de baixa renda. Em 1978, a produção brasileira de mandioca atingiu 25 milhões de toneladas de raízes, estando sua exploração concentrada na região nordestina.

BATATA-DOCE — O Brasil é o 5º produtor mundial de batata-doce, tendo produzido em 1975, numa área de aproximadamente 153 mil hectares, cerca de 1,6 milhões de toneladas de raízes.

SORGO GRANÍFERO — trata-se de planta rústica, que apresenta alta resistência às condições Externas de solo e clima, e grãos ricos em amido, que podem ser transformados em etanol pelos mesmos processos usados para mandioca e batata-doce.

SORGO SACARINO — utilizado na Itália durante a Segunda Guerra Mundial para produção de álcool etílico e, atualmente, usado pelos Estados Unidos da América para elaboração de xarope, o sorgo sacarino constitui-se numa boa opção como fonte energética.

MADEIRA — O Brasil possui a maior concentração e a maior quantidade do mundo de madeira em pé, tendo um respeitável potencial para aproveitamento, por quaisquer parâmetros que se queira avaliar. Dos 845,6 milhões de hectares

que compõem o País, 493 milhões são ocupados por formações florestais nativas. Em suas formas mais elementares, os produtos oriundos da madeira (lenha e carvão) estão entre os principais fornecedores de energia para a sociedade brasileira, sendo que até 1974, a lenha era a segunda fonte energética primária usada no País, sendo superada apenas pelo petróleo.

A produção de álcool combustível a partir de madeira apresenta-se como opção extremamente viável, na medida em que se considera que a atividade de reflorestamento pode ser conduzida utilizando-se os recursos marginais, ou seja aquelas áreas não ocupadas com outros cultivos.

Entre outras culturas, destacam-se: o dendê, o girassol, o abacate, a colza, o coco, o babaçú, o amendoim, a soja, o algodão e uma infinidade de plantas existentes no País.

Em termos de empregos no campo, só o PROALCOOL deverá gerar nada menos de 300 mil empregos diretos (sendo 45 mil já na safra de 1980-81), concorrendo para a tão desejada fixação do homem no meio rural.

O PROALCOOL NO ESPÍRITO SANTO

A fronteira agrícola totaliza 405 mil hectares, sendo que 201,3 mil hectares apresentam condições de produção de álcool, seja da cana-de-açúcar ou da mandioca. Destacam-se as regiões: Baixada Espírito-Santense, micro-região de Colatina e o Litoral Sul.

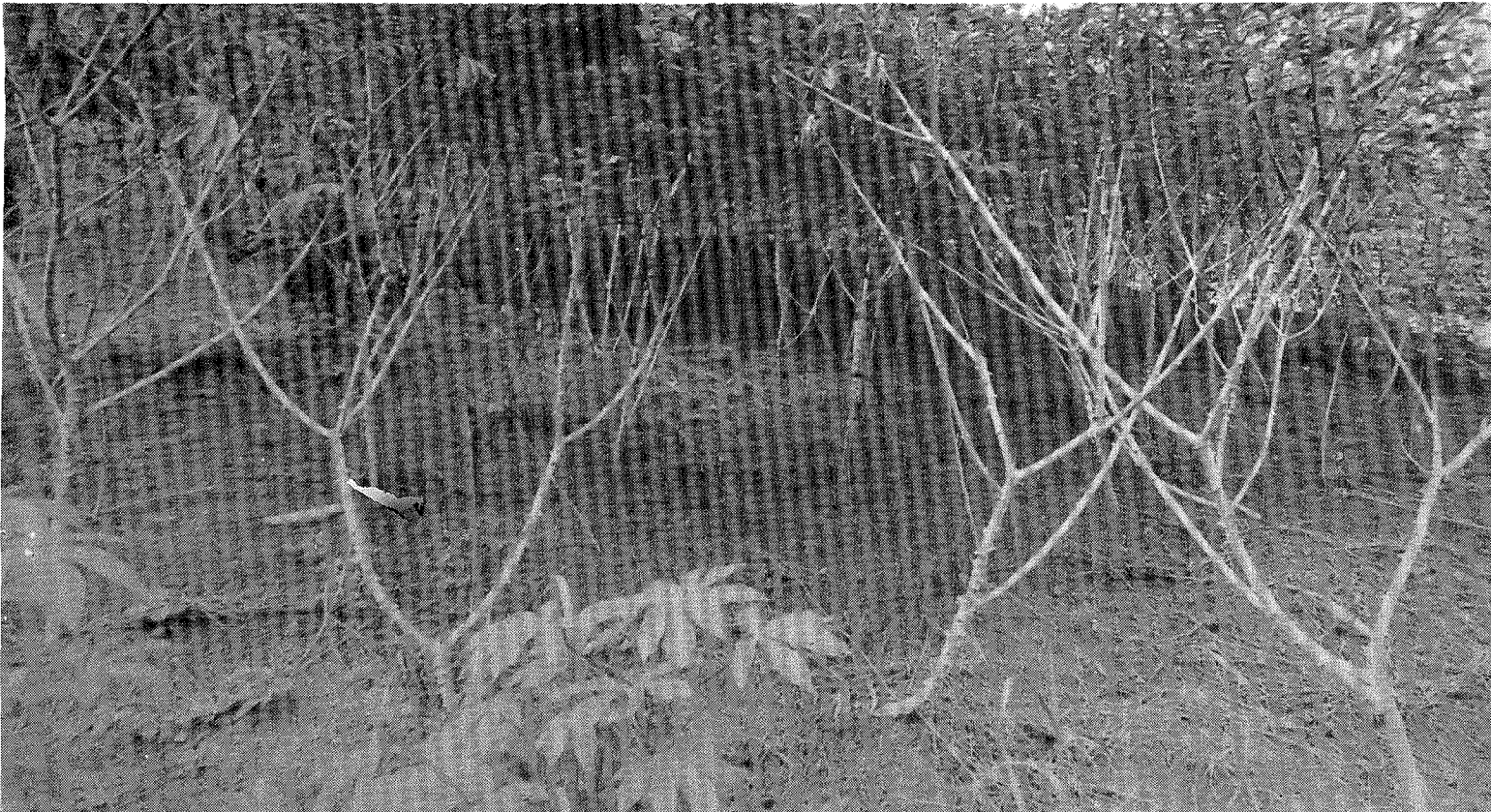
No entanto, a médio prazo com investimentos em drenagem, a área disponível poderá agregar mais de 120 mil hectares, basicamente no Vale de Suruaça, do norte da Foz do Rio Doce.

A par dos aspectos quantitativos, o PROALCOOL irá permitir o atendimento de uma série de metas, quais sejam:

— melhor distribuição da renda interna, melhoria da qualidade de vida no campo, redução dos investimentos de infraestrutura nas megalópoles, redução de índice de poluição, maior demanda de bens de capital, agregação de nova fronteira agrícola, e, finalmente, a elevada desconcentração espacial da produção de combustível, permitindo que o binômio segurança e desenvolvimento se adapte de uma forma meridiana, dentro de um Programa Estratégico, quando a energia é inenxoravelmente o último grande desafio que a economia brasileira defronta na atualidade.

Mandioca: preterida pela cana no Programa do Álcool.

Vitor Hugo Nogueira



Turfa: pouco uso para um grande potencial energético

Largamente empregada como fonte energética em países industrializados, a Turfa, no Brasil, não passa de um potencial energético pouco conhecido. O reporter Vitor Hugo Nogueira pesquisou sobre o assunto e mostra seu emprego como fonte alternativa em substituição ao petróleo.

A Turfa nada mais é do que a representante do início do estágio da formação do carvão. Resultante do acúmulo de matérias orgânicas vegetais em terrenos aquáticos pouco oxigenados, geralmente são encontradas suas jazidas em pântanos, brejos e banhados, por oferecerem esses espaços geográficos, melhores condições a sua formação.

Existem classificados, de acordo com o material que os originou três tipos diferentes de Turfa. Os professores Harry O. Buckman e Nyle C. Brady da Universidade de Cornell assim as denominaram:

1. Turfa Sedimentar: que se origina, em geral, em águas equivalentemente profundas. Aparentemente a matéria orgânica que lhe dá origem é quase que totalmente decomposta, dando origem a uma substância coloidal, parecida com a borra. Sua cor é verde oliva, mas torna-se quase negra em contato com o ar. Sua capacidade de retenção de água é bastante elevada, chegando a pesar quase cinco vezes o seu peso quando seca. Depois de seca, torna-se difícil umidecê-la novamente, o que a torna indesejável para utilização agrícola.

2. Turfa Fibrosa: ocorre na superfície dos acúmulos orgânicos ou em maior profundidade. Localiza-se geralmente, acima da Turfa Sedimentar. As fibras e filamentos, não decompostos, acham-se imersos numa matriz de aspecto gelatinoso, embora não pejajoso que é resultante do

material já decomposto, e apresenta uma coloração que vai do castanho claro ao negro.

3. Turfa Lenhosa: originária de vegetação arbórea existente em terrenos pantanosos, é encontrada na superfície dos depósitos orgânicos. Apresenta-se em forma de grãos, desprendendo-se após a secagem. Possui, geralmente, uma cor cinza e, em certos casos negra, dependendo do grau de humificação.

AGRICULTURA

O tipo de Turfa mais utilizado com esta finalidade é geralmente a Turfa Fibrosa que, devido a sua grande capacidade de retenção de água, melhora o estado físico do solo mineral. Terras para vasos, estufas, jardins, viveiros e canteiros, são grandemente beneficiadas pela Turfa, quer como corretivo de solos, ou mesmo na proteção para cobertura de mudas. Em maior escala, quando em situações em que o solo necessita de grande teor de matéria orgânica, como na preparação de campos de golfe, céspedes ou mesmo gramados comuns, a Turfa pode ser aplicada com grande sucesso.

Solos orgânicos desenvolvidos sobre depósitos de Turfa são especialmente indicados para o cultivo de hortaliças. Os Estados Unidos revolucionaram o cultivo de legumes, utilizando solos orgânicos submetidos a drenagem e adubação adequadas. Ainda nos Estados Unidos, há, atualmente uma grande produção de Turfa beneficiada, para atender às áreas com solos carentes de matéria orgânica. Muitos países europeus usam a Turfa para a agricultura. A URSS também utiliza a Turfa em grandes quantidades, existindo, inclusive, no referido país, um Instituto da Turfa, que visa pesquisar e desenvolver novos processos para aproveitamento

deste material. Na Holanda, algumas das terras agrícolas mais desenvolvidas, são antigos charcos turfosos, de onde foi extraída e aproveitada sendo deixado nos locais, quantidades mínimas necessárias à composição do solo.

ENERGIA

Diversos países se servem da Turfa como matéria prima para a produção de energia. Predominantemente é usado como combustível doméstico, na forma de briquetes 1, queimados naturalmente após a secagem. O grande conteúdo de água que contém a turfa exige um completo processo de drenagem nos depósitos antes da extração. Para a secagem posterior, podem ser utilizados dois processos: um natural, que consiste em expô-la ao sol e ao vento, e outro artificial, que consiste na utilização de sistemas térmicos, que podem ser inclusive alimentados pela própria Turfa, que estará apta à queima contendo cerca de 2% de água.

Além da queima, em forma de briquetes e pellets, pode-se queimar a Turfa em maçaricos e com arraste de ar, e também em forma de gás.

Destilada a Turfa, obtêm-se diversos produtos tais como gasolina, querosene, óleo diesel, parafina e óleos lubrificantes, embora não seja usada normalmente devido ao seu baixo rendimento.

O poder calorífico da Turfa situa-se normalmente entre 3500Kcal/Kg a 5000Kcal/Kg. Gaseificando-se a Turfa, obtêm-se um gás cujos componentes principais são o metano, hidrogênio, hidrocarbonetos pesados e monóxido de carbono, atingindo o seu poder calorífico 7000Kcal/m³.

Utiliza-se diversas maneiras para extrair a Turfa, podendo ser por corte manual de blocos ou por utilização de má-

quinas especiais. Porém a drenagem prévia dos depósitos, sem a qual é praticamente impossível a penetração das máquinas pesadas, tem se constituído o maior problema para sua exploração. Dependendo das dimensões da turfeira, uma drenagem ideal pode levar anos de serviço. Pode-se optar, entretanto, por sua extração por desmonte hidráulico e bombeamento. Mesmo depois da drenagem, dificilmente a superfície de uma turfeira suportaria uma pressão maior do que 50Kg/cm³. Há, porém, em alguns países, modernos equipamentos que extraem delgadas camadas de Turfa, facilitando sua secagem, geralmente feita ao ar livre.

A União Soviética é a maior produtora e consumidora de Turfa do mundo. Produz, anualmente, uma média de 230 milhões de toneladas de Turfa seca ao ar, que são usadas, na produção de energia e na agricultura. Nos Estados Unidos, a Turfa não é aproveitada como energia. No entanto, pesquisas estão sendo realizadas para o aproveitamento do material para estas finalidades. Segundo estimativas do Institute Of Gas Technology (IGT) de Chicago, as reservas americanas equivalem a 240 milhões de barris de óleo, sendo inferior somente ao carvão. Ainda, segundo o IGT, as reservas têm a possibilidade de fornecer anualmente, 880 bi-

lhões de metros cúbicos de gás SNC (Substitute Natural Gas) durante 20 anos. Interessante notar que o consumo de gás nos Estados Unidos não ultrapassa 570 bilhões de metros cúbicos anualmente. Estudos preliminares sobre a gaseificação mostraram que o processo é viável tanto tecnicamente como economicamente.

A reserva mundial conhecida, segundo dados do U.S. Bureau of Mines, dos Estados Unidos, é de 233 bilhões de toneladas de material seco ao ar, 97% das quais estão distribuídas nos países a seguir (em bilhões de toneladas):



Turfa: um combustível esquecido...

Vitor Hugo Nogueira

1. União Soviética	140
2. Finlândia	36
3. Polônia	26
4. Estados Unidos	14
5. Suécia	10
Total	226

Convém observar, que muitos países que provavelmente sejam possuidores de reservas de Turfa, não foram considerados por total desconhecimento de suas potencialidades.

Na América do Sul somente o Uruguai e a Argentina são considerados, embora possuindo somente 11 e 99 milhões de toneladas respectivamente.

NO BRASIL

A Turfa não é aproveitada no Brasil. Entretanto, são conhecidos diversos depósitos em vários estados.

No Estado de Pernambuco, existe uma ocorrência no Município de Jaboatão, cuja Turfa é do tipo sapropélico (formado predominantemente por água doce) podendo ser considerada do tipo sedimentar e tendo poder calorífico mais ou menos de 6.600 Kcal/Kg.

Durante a Segunda Guerra Mundial, houve tentativas de aproveitamento da Turfa na usina de gás de Pernambuco Tramway, em Recife, mas o material apresentava inconvenientes como a heterogeneidade, não fornecer coque e produzir óleo em quantidades excessivas.

Existem em Pernambuco, casos bastante estranhos, como na localidade de Camaragibe, no Município de São Lourenço da Mata, que, em 1947, abriu uma concessão de lavra de Turfa, e não se sabe a que se destinou o material.

No Estado de Sergipe, existe um depósito de sapropélito em Vila Nova. Segundo Bourdot Dutra, que descreveu a reserva em 1922, existem, aproximadamente, 325.000m³ (250 toneladas) de Turfa naquele local.

Na Bahia, mais precisamente no Município de Maraú, ocorre um depósito de Turfa bastante característico. Diferente

da Turfa clássica, foi denominada por Orville Derby, de Marauito. O Geólogo I. C. White considerou-a formada de algas, o que foi comprovado por Otto Stutzer, que classificou o material como um **bog-head**, ou carvão de algas, algo mais evoluído do que a Turfa típica. Estudos detalhados do Maruito revelaram um teor de óleo da ordem de 380 a 430 litros por tonelada de material destilado e o desdobramento deste óleo forneceu 12 litros de gasolina, 54 litros de querosene, 38 litros de óleo diesel, 70 litros de óleo lubrificante, 74,8Kg de resíduo combustível e 5,7Kg de parafina. O gás da destilação, com 160m³/t, era composto principalmente de hidrogênio, metano e hidrocarbonetos saturados e insaturados. O seu poder calorífico atingia 6.988Kcal/Kg.

Ainda na Bahia, no Município de João Branco, existe uma turfeira com um volume de, aproximadamente, 784.820m³ (520.000 toneladas de material seco).

Nos arredores da Vila de Barcelos, ocorre um pequeno depósito de Turfa escura.

No Estado do Rio de Janeiro, existem diversas turfeiras. Na Baixada Fluminense (Campos), na restinga de Cabo Frio, na região de Macaé e Saquarema e na restinga de Jacarepaguá.

Em Macaé, durante a Segunda Guerra Mundial, a Turfa foi explorada, realizando-se a brinquetagem em Niterói. A Turfa de Cabo Frio teve o mesmo destino, e foi utilizada em diversas fábricas do Rio de Janeiro.

Em Floriano, a Turfa chegou a ser utilizada como combustível numa usina de açúcar, pertencente à Refinaria Paulista S/A.

Em Resende, a Turfa também foi utilizada como combustível pela Usina Açucareira de Porto Real que passou a queimá-lo no lugar da madeira a qual já atingia na época altos preços.

No Estado de Minas Gerais, existem turfeiras no Vale do Rio das Mortes e em Bom Jardim de Minas.

Em São Paulo, encontra-se turfeiras no Vale do Rio Paraíba do Sul, as quais foram exploradas durante a Segunda

Guerra Mundial, para suprir a escassez do carvão importado. A turfa foi consumida principalmente pela Estrada de Ferro Central do Brasil, mas também foi utilizada como combustível por diversas indústrias como a fábrica de tecidos de Taubaté e a fábrica de perfumes Beija Flor, em Pindamonhangaba. Depois, com o término da Guerra, o carvão voltou a ter a sua importação normalizada e a Turfa foi abandonada.

ESPÍRITO SANTO

Existem numerosas ocorrências de sapropélitos ao longo do litoral, especialmente entre Conceição da Barra e Vitória, muito embora ainda não tenham sido pesquisadas.

Na Várzea do Rio Jucu, na localidade de Moendas, em Vila Velha, ocorre um depósito de material semelhante ao maruito, que fornece, por destilação, 48,3% de óleos, na base seca. Uma amostra analisada pelo engenheiro Sylvio Fróes de Abreu, revelou um poder calorífico de . . . 5.189Kcal/Kg.

A Turfa de Jucu chegou a alimentar uma usina de cêra em Niterói, mas por pouco tempo, pois a reserva de jazida era de apenas 6.000 toneladas de material seco, segundo estudos do DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral), realizado em 1937.

No Sul do Espírito Santo, existem várias referências a grandes depósitos de Turfa na Bacia do Rio Preto, mas nunca foram estudados.

O Engenheiro Químico, Roosevelt da Silva Fernandes, autor do trabalho Ocorrência de Turfa no Espírito Santo — As Perspectivas de um Combustível Pouco Conhecido, considera que o Espírito Santo é um Estado em emergente Estágio de industrialização, e, por isso, todas as alternativas energéticas, não podem deixar de serem utilizadas, e afirma que temos uma estrutura para conduzir um estudo desta natureza no Estado, e que, não realizá-lo, pelo menos a nível de análise primária, será uma omissão com reflexos significativos em um futuro próximo.

1 Massa ou tijolo composto de carvão em pó e de um aglutinante (piche, breu, alcatrão), usada como combustível.

O sol: essa pura, econômica e inesgotável fonte milenar

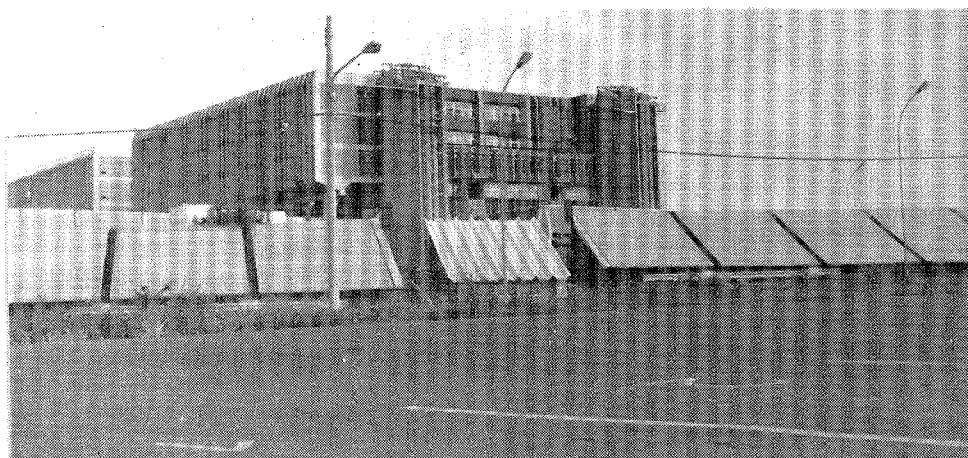
João Alberto Meyer *

Existe uma literatura abundante sobre as realidades e as utopias da energia solar e não parece ser aqui o lugar de repetir os argumentos conhecidos de todos.

Também os aspectos técnicos, científicos e econômicos da utilização da energia solar foram amplamente analisados e não quero apresentá-los novamente. Aliás a tecnologia solar já está começando a entrar em uma fase de relativa maturidade e como, por outro lado, não há novidades sensacionais neste campo, proponho como argumento desta contribuição, a discussão de dois problemas. Em primeiro lugar: quais são as perspectivas do emprego da energia solar no Brasil levando em conta o uso final da energia? Veremos que há brechas muito favoráveis para a utilização do sol, mesmo a curto prazo, e surge então a segunda questão, a saber: porque, até o momento, nem há grande aproveitamento da energia solar nem existem planos governamentais coerentes para isto em futuro próximo ou mais longínquo.

Para atender realisticamente a potencialidade da energia solar, é preciso ter presente que ela não pode ser considerada como uma panacéia universal, capaz por ela só de resolver todos os problemas energéticos do país. Ela deve ser avaliada em um contexto mais amplo, levando-se em conta as outras fontes energéticas convencionais e não convencionais. Seria absurdo imaginar a curto ou a médio prazo que o sol possa ser considerado como a fonte principal de energia do país. Mas tudo indica que ele pode representar um papel importante no quadro energético brasileiro.

Para iniciar a discussão, quero fazer uma observação importante. Há um aplicação da energia solar que não parece ter grande interesse para o Brasil a curto ou a médio prazo: é a geração de eletricidade centralizada de grande potência. Na reali-



Coletor solar do Hospital de Clínicas da Unicamp

Fernando Sanhotene

dade os recursos hídricos do país são muito abundantes e uma fração apenas está sendo utilizada. Por outro lado, a tecnologia de centrais helio-elétricas maiores de 100 Mw é ainda muito sofisticada e não está adaptada ao desenvolvimento industrial nacional.

A brecha mais promissora para a energia solar é sem dúvida a produção de calor a baixa temperatura. No Brasil aproximadamente 28% de toda a energia consumida é utilizada sob forma de calor a temperatura inferiores a 150°C e 38% corresponde a calor a temperaturas inferiores a 250°C. A energia solar se presta muito bem a substituir outras fontes de energia nestas faixas de temperatura, tanto mais facilmente, quanto menor a temperatura.

Quais são as possibilidades reais, a curto prazo de produção de calor em grande escala, nestas condições de temperatura? O primeiro problema é o do custo de capital, mas estudos recentes na

França, nos Estados Unidos e na Suíça, entre outros, mostraram que a energia solar já é economicamente válida e um aumento do preço do petróleo que parece inevitável face à escassez do produto, tornaria a solução solar ainda mais atraente. O segundo problema consiste em desenvolver localmente uma tecnologia que possa ser facilmente absorvida pela indústria, visando a oferta do mercado de produtos de boa qualidade, confiáveis e de preço interessante para o consumidor.

A capacitação industrial brasileira é perfeitamente adequada para a produção de calor a temperatura muito baixa ($T \geq 70^\circ\text{C}$). As técnicas térmicas, elétricas e de regulação sistemática necessárias para esta aplicação da energia solar são conhecidas e normalmente empregadas em outros setores da produção industrial brasileira. Poder-se-ia então encerrar a substituição das outras fontes energéticas pela energia solar com certo

* Coordenador do Grupo de Energia da UNICAMP.

otimismo, no que diz respeito ao calor de baixa temperatura.

O obstáculo maior a esta substituição provém da resistência natural dos industriais em investir em tecnologias novas e da inércia de certos setores da administração. Uma boa política de incentivos, principalmente fiscais, deveria ser suficiente para a difusão em grande escala da produção de calor em baixa temperatura por energia solar.

Na faixa de temperatura imediatamente superior, $70^{\circ}\text{C} \leq T \leq 150^{\circ}\text{C}$, a situação também é relativamente favorável, apesar de menos simples do ponto de vista técnico.

Para conseguir estas temperaturas mais elevadas, será preciso desenvolver coletores solares a concentração. Estes, segundo o tipo de aplicação podem ser móveis, seguindo o movimento diurno aparente do sol, ou fixos, com reajustes manuais periódicos. As superfícies dos absorvedores da luz solar deverão receber tratamento especial, de modo a ter grande absorvância no visível e pequena emitância no infra-vermelho, estes desenvolvimentos técnicos-científicos exigirão trabalhos de pesquisa, mas já há no país laboratórios investigando estes problemas e tudo leva a crer que resultados positivos serão conseguidos a curto prazo.

Um outro fator importante é de levar em conta um dos aspectos mais negativos da energia solar: seu caráter intermitente e aleatório. Normalmente é proposto solucionar este problema por meio de armazenadores de calor. Desta maneira, o

usuário poderá contar em quaisquer circunstâncias com um fluido quente, mesmo na ausência prolongada do sol. Infelizmente, um cálculo simples mostra que estes armazenadores, para serem eficientes, requerem em geral grandes volumes, implicando um custo bastante elevado.

Em consequência, convém examinar a possibilidade de eliminar o quanto possível, os dispositivos de armazenamento. Tal estratégia é de fato possível com a fabricação de sistemas híbridos: energia solar mais uma outra fonte energética. No Brasil, uma opção interessante (mas certamente não a única) consistiria em sistemas híbridos, solar mais eletricidade. Tal opção, é muito pouco interessante para os países cuja eletricidade é produzida essencialmente em geradores térmicos (a combustível clássico ou nuclear), onde o rendimento na produção é relativamente baixo ($\leq 35\%$). Mas para o Brasil onde a eletricidade é quase toda de origem hídrica e onde este potencial hídrico ainda é suscetível de grande expansão, esta possibilidade é muito válida sob todos os pontos de vista.

Este raciocínio leva obrigatoriamente a uma outra consequência importante. No caso da hibridização da energia solar com a eletricidade, quando o produto final é calor, existe um método mais rentável do que o mero efeito Joule: para as faixas de temperatura consideradas aqui, uma bomba de calor tem um coeficiente de desempenho maior do que 1, podendo chegar, na prática a valores da ordem de

2 ou 3. Isto equivale a multiplicar por 2 ou 3 o rendimento do aquecimento que teria sido obtido por efeito Joule.

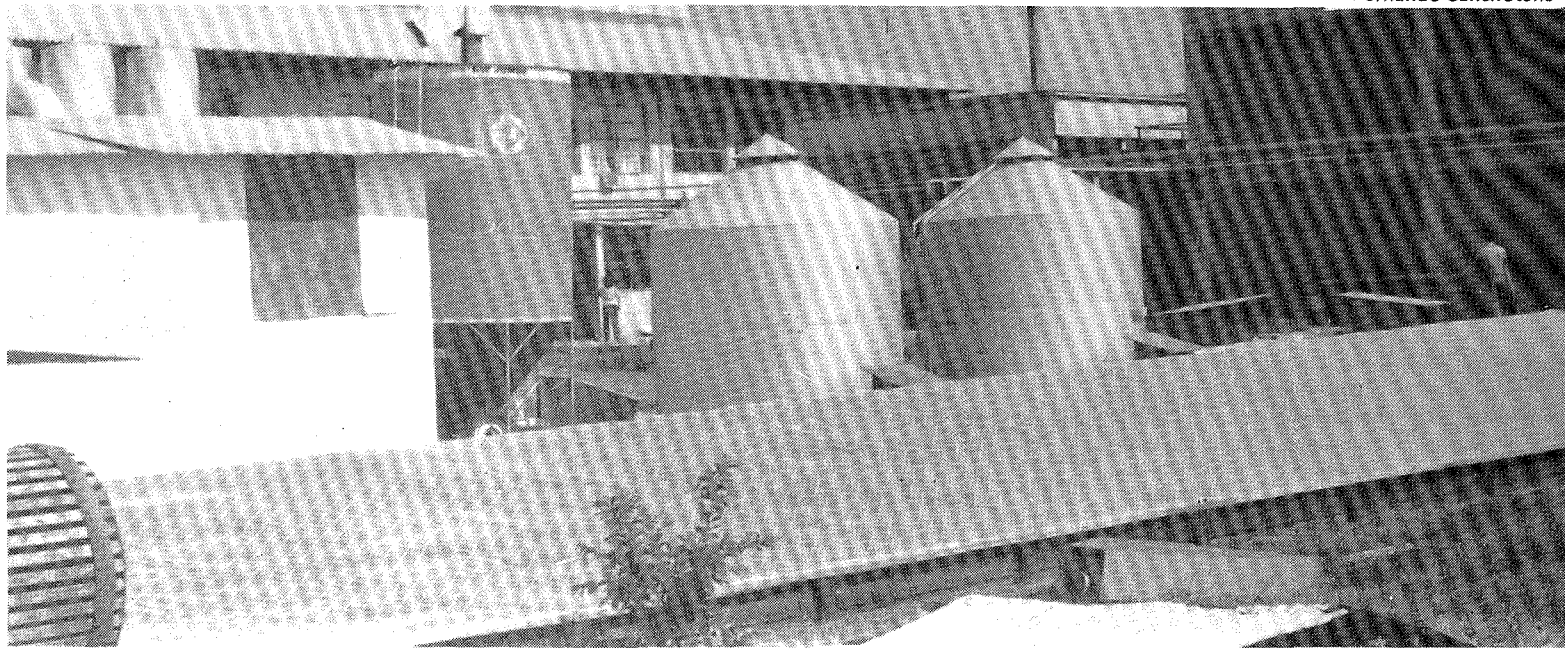
Esta maneira de hibridizar sistemas termo-solares apresenta vantagens do ponto de vista econômico e é especificamente adaptado às condições brasileiras. Provavelmente haverá outros países ou outras regiões onde tal estratégia teria validade, mas ela seria muito discutível em países como os Estados Unidos ou a França, por exemplo.

Evidentemente, muitos problemas ainda devem ser resolvidos. As bombas calor não são produzidas no Brasil, porém há fábricas de grupos compressores para refrigeradores, que são os elementos básicos. Sistemas híbridos devem depois ser testados, modificados, otimizados a fim de responder às necessidades da melhor maneira possível. Não há dúvida que estes sistemas podem ser produzidos e colocados no mercado de modo extremamente competitivo. O resultado fundamental para o Brasil poderia significar dentro de duas ou três décadas um deslocamento de 20% ou mais das fontes fósseis em favor da energia solar. Isto pode ser alcançado sem dificuldades técnicas previsíveis.

Esta é então a maior brecha para a energia solar no país. Os resultados podem ser sensíveis já a curto prazo e a médio prazo, a energia solar poderia solucionar em grande parte a nossa relativa pobreza em combustíveis.

Há outras utilizações de energia solar que são muito promissoras para nós. A mais interessante é o uso da biomassa

Coletor solar para secagem de grãos.



Fernando Sanchoatene

para a produção de combustíveis ou para a fabricação de materiais que normalmente exigiriam um uso intensivo de energia. Uma aplicação interessante da biomassa é exemplificada no plano nacional de álcool a partir da cana-de-açúcar, ou eventualmente da mandioca. É prematuro avaliar as vantagens e os inconvenientes para a nação deste plano, mas é importante notar que a biomassa oferece um grande número de possibilidades. Estas não estão ainda bem investigadas e para se ter uma idéia real destas opções, será necessário realizar um grande trabalho de pesquisa e desenvolvimento tanto técnico-científico como econômico. Por estas razões a biomassa deverá se tornar importante como fonte energética (com exceção da queima predatória da lenha ainda existente no Brasil) somente a prazo mais longo. Apesar de não discutirmos o uso da biomassa aqui em maiores detalhes, sua importância não deve ser perdida de vista.

Vemos então que as perspectivas da energia solar no Brasil são apreciáveis, mesmo para o futuro imediato. Por que então há no momento tão pouca coisa feita neste setor e por que não existe ainda algum programa governamental global? Vamos tentar identificar algumas razões para esta situação:

Primeiro, existem razões objetivas, obstáculos reais. A participação de uma nova fonte no mercado energético leva

mesmo algum tempo até ficar significativa, segundo leis econômicas bem conhecidas. Há também o fato que o custo dos equipamentos solares é elevado no que diz respeito ao capital e por enquanto, mesmo com os preços do petróleo cada vez mais elevados. Mas as questões de custo são na realidade muito complicadas, por que em geral se comparam os custos com os das fontes energéticas mais convencionais, em particular o óleo combustível. E aqui a verdade é que os cálculos são falsificados desde o início, porque o preço industrial do óleo combustível no Brasil é inferior ao seu custo graças a uma complicada política de subvenções. Além disto eletricidade, petróleo, energia nuclear são produzidos, processados e distribuídos por grandes companhias estatais, tais como a Elerobrás, a Petrobrás, a Nuclebrás, etc. Estas companhias que produzem energia de maneira maciça e centralizada tem acesso a capitais com taxas de juros preferenciais ou a empréstimos estrangeiros muito vantajosos. No caso da energia solar, o capital deve ser providenciado pelo industrial ou pelo particular, porque no momento não existe um mecanismo adequado para o financiamento de produção energética descentralizada, como a que descrevemos, a título de exemplo, mais acima.

Nestas condições não é de estranhar que cálculos econômicos em geral não são favoráveis a energia solar. Convém

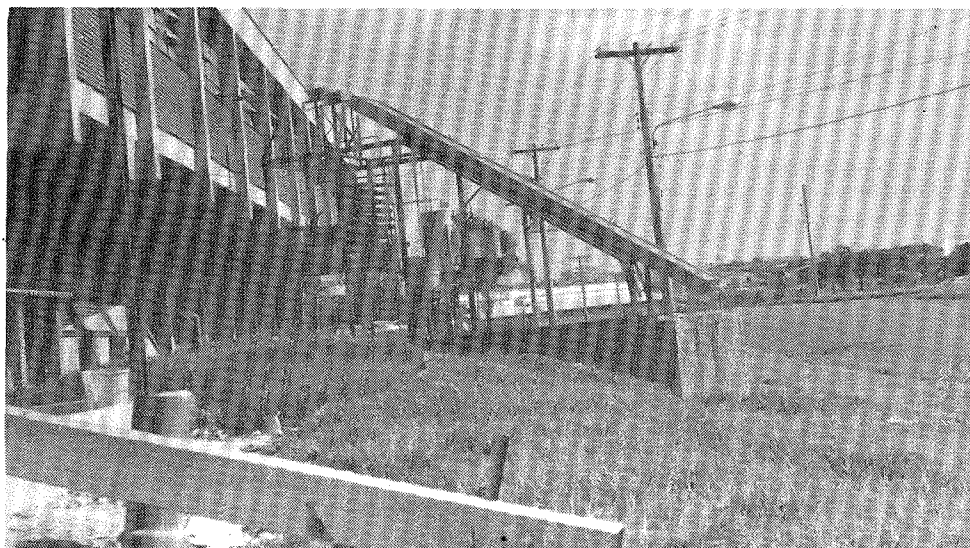
observar contudo, que mesmo assim a energia solar já está começando a ser competitiva.

Um aspecto importante na resistência à introdução de uma nova fonte energética é a inércia mental e burocrática que é muito frequente. Não é possível analisar as causas desta inércia, mas ela existe sem dúvida alguma. Nesta ordem de idéias convém notar que as grandes companhias energéticas estatais são estanques uma em relação a outra e a energia solar não pode ser considerada como área reservada a qualquer uma delas. Este problema de natureza institucional constitui talvez o maior obstáculo para a penetração da energia solar na sociedade brasileira.

Seria interessante levar em conta um princípio unificador que deveria servir de diretriz fundamental a todas estas companhias poderosas e às autoridades, que ditam o caráter da estrutura energética à nação. Este princípio é o da conservação da energia, que é algo de muito mais vasto que a simples poupança de combustível. Para uma tarefa dada o que deve predominar é a tendência de empregar sempre o mínimo de energia possível para alcançar o objetivo. As vantagens deste princípio são inúmeras. Gastando menos energia para as mesmas tarefas, economiza-se combustível no caso do petróleo, dilata-se o prazo para as necessidades de capital para novas centrais hidroelétricas, protela-se por algum tempo os vários problemas criados pelo emprego da tecnologia nuclear. E não podemos perder de vista que um emprego menor de energia corresponde sempre a uma menor agressão ao meio ambiente, que sofre cada vez a influência das transformações energéticas, segundo uma bem conhecida lei da termodinâmica.

E somente à luz destas considerações é que a energia solar tem um valor especial. Ela poupa combustível, eletricidade e pode eventualmente dispensar com a fissão nuclear, sendo ainda a forma energética que menos perturba o meio ambiente.

Seria altamente desejável que, já que os problemas técnicos se apresentam de maneira bastante favorável, os obstáculos mentais e institucionais sejam removidos a fim de beneficiar toda a coletividade com esta fonte inesgotável de energia.



Fernando Sanchotene

Coletor solar para refrigeração, por absorção, em ciclo contínuo

Grupo de energia da Ufes: bons resultados mas poucos recursos

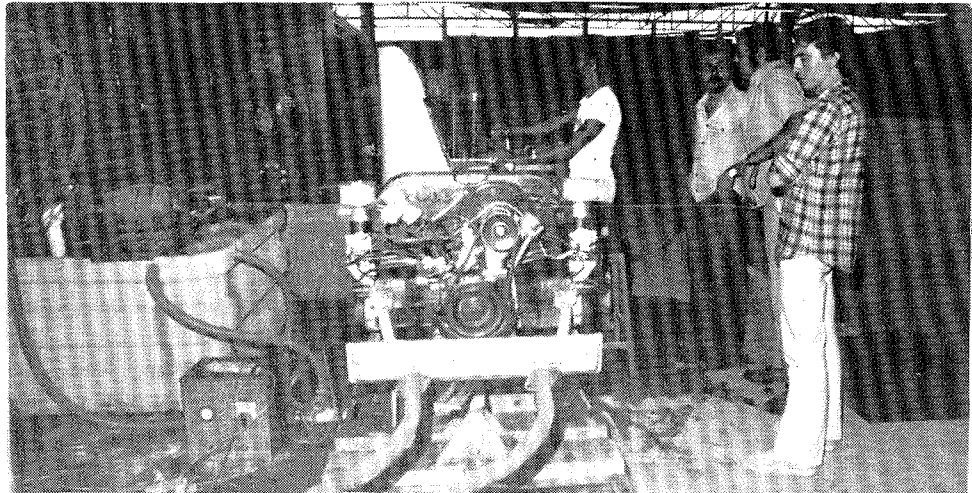
Anilton Salles Garcia*

As profundas alterações no panorama energético brasileiro motivou um grupo de alunos e professores da Universidade Federal do Espírito Santo a estudar o aproveitamento de fontes energéticas não convencionais que possibilitem uma retração na demanda de combustíveis derivados de petróleo. Atualmente, o Grupo de Energia, como é conhecido, desenvolve programas nas áreas de energia solar, para aquecimento de líquidos, secagem e conservação de alimentos e aproveitamento de recursos hídricos, através de pequenas quedas.

A idéia de formação do Grupo de Energia, assume um caráter multidisciplinar e congrega indistintamente alunos e professores. Surgiu após uma série de discussões e seminários, realizados no Campus Universitário, a respeito dos problemas energéticos, sendo construído, oficialmente, em agosto de 1979, através de uma portaria conjunta do Centro Tecnológico e do Centro de Estudos Gerais. O grupo passou a desenvolver uma programação geral de estudos enquanto a UFES firmava convênios com centros educacionais superiores de outros estados.

Com a UNICAMP firmou um convênio para treinamento de recursos humanos em laboratórios e em campos experimentais daquela Universidade, basicamente na área de energia solar. Com a COPPE/UFRJ (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia) celebrou um convênio que permitiu a instalação, na UFES, de um laboratório de medidas solares, trazendo subsídios importantes para a concretização dos objetivos propostos.

Não obstante o impulso inicial, o Grupo de Energia possui, hoje, uma atuação bastante limitada, dada a escassez de recursos financeiros decorrentes da crise que assola a maioria das universidades brasileiras, fazendo com que a maioria dos professores que atua em diferentes programas de estudo, neste primeiro semestre de 1980, fosse obrigada a assumir



Ufes: teste de motores à álcool.

uma carga didática não compatível com as necessidades de pesquisa de Grupos como o de Energia. A medida, de um lado prejudicou as atividades de pesquisa, de outro, garantiu a manutenção da qualidade de ensino que vinha sendo ministrada.

Por outro lado, esperando contar com a sensibilidade da atual administração da UFES, em relação ao desenvolvimento de pesquisas na Universidade, espera-se que, a partir do próximo semestre, haja continuidade no programa traçado em agosto do ano passado.

REALIZAÇÕES

Apesar das dificuldades encontradas, o Grupo de Energia fez alguns avanços em relação à programação proposta. A área relacionada à utilização de Coletores Solares Planos, para fins industriais ou residenciais, hoje, é uma área que mantém uma elevada qualificação e um bom desenvolvimento dos projetos. Obtendo

igual sucesso, a área de aproveitamento de Recursos Hídricos progrediu graças a um levantamento em mapas das bacias hidrográficas do Estado, das possíveis quedas d'água a serem utilizadas assim como o início da medição "in loco" das características das quedas e a indicação de sua possível utilização como fonte energética pelos órgãos competentes.

Novas iniciativas estão sendo gradativamente incorporadas à programação geral do Grupo de Energia. Com a chegada do efetivo humano que se encontra recebendo treinamento especializado nas universidades que a UFES mantém convênio, poderão ser viabilizados programas, como o aproveitamento do vinho-to como fonte para Biogás.

Entendemos que, com o indispensável apoio da administração da UFES, poderemos efetivar o Grupo de Energia como uma área de ação multidisciplinar, e muito contribuir para a solução dos problemas energéticos vividos pelas comunidades.

*Coordenador do Grupo de Energia da UFES;

Energia nuclear no Brasil: polêmicas sobre a validade

Rogério Cerqueira Leite *

ASPECTOS ECONÔMICOS

Em 1977, 78 e 79, não houve uma única nova encomenda de reator nuclear nos EUA. Na Alemanha, exceto pelo programa brasileiro, também não há encomendas externas ou internas a partir de 1976. Em realidade, a indústria que 10 anos antes esperava estar hoje, recebendo mais que cinquenta novas encomendas por ano, começou a declinar a partir de 1970. A primeira vista, pode parecer que estamos observando uma grande vitória dos conservacionistas. Mas a realidade é muito outra, apesar dos resultados em sufrágio popular, a Califórnia não encomendou nenhum novo reator. O movimento popular contra a energia nuclear tem apenas uma parcela da responsabilidade da falência da opção nuclear nos EUA, como também, na Europa. O que realmente ocorreu foi muito diferente. A medida que se obtinha experiência com os primeiros reatores de potência e se eliminavam as naturais falhas para aumentar a segurança, os preços cresciam. Em dez anos, os custos de investimento aumentaram por um fator de dez transformando aquela que seria a forma mais barata de produzir eletricidade na mais cara dentre as fontes convencionais. Por outro lado, as empresas privadas e governamentais que adquiriram seus reatores há 10 ou 15 anos passados começaram a se preocupar com os custos de desmontagem de reatores e armazenamento de resíduos. Reconhece-se, hoje, que estes custos podem vir a ser comparáveis àqueles devido ao investimento inicial. Não obstante, esqueceremos nesta análise os desacertos a longo prazo do programa nuclear restringindo-nos aos resultados econômicos imediatos.

Há três aspectos econômicos essenciais da opção nuclear que merecem consideração. Em primeiro lugar, faremos uma comparação de custos da eletricidade produzida por meio de reatores nucleares com custos de energia elétrica produzida por outros meios convencionais. Em seguida, examinaremos a questão da capaci-

dade nacional de investimentos e sua relação com a produção de energia. Consideraremos finalmente, a correlação entre produção de eletricidade e a dívida externa.

a) Justificaremos, inicialmente, nossa preocupação com os custos reais da eletricidade. Na composição de custos do produto nacional bruto a energia é responsável por vinte por cento. Este valor é típico de países industrializados e semi-industrializados e o Brasil não é exceção. Assim, se a produção de energia custa o triplo para uma dada opção energética em relação a outra a produção será em média 40% mais cara. Para a economia interna da nação, a consequência será um aumento do custo de vida de 40% em relação a países que dispuserem de energia três vezes mais barata. Concomitantemente, a produção nacional perderá sua competitividade no comércio exterior, pois um incremento de 40% em relação aos demais países tornaria qualquer produto comercialmente inviável.

Como veremos, mesmo sem considerar os gastos com desmontagem e armazenamento de resíduos, o custo da eletricidade de origem nuclear é aproximadamente três vezes superior à hidroeletricidade.

Calculamos os custos de investimentos admitindo uma amortização em 25 anos e 2000 dólares por KW instalado. (O Presidente de Furnas, revelou em fevereiro de 1980, que os custos do KW instalado de origem nuclear já estava em torno de 2.600 dólares). Usamos o valor de 10% ao ano para taxas de juros. Para dispêndios com manutenção e operação, assumimos 10% dos gastos de investimentos.

O preço do combustível é calculado a

partir do custo do óxido de Urânio a 100 dólares por quilograma, enriquecimento a 120 dólares por quilograma e 200 dólares por quilograma para confecção do elemento combustível, transporte e armazenamento, reprocessamento e disposição do refigo. Admitimos, benevolmente, que dez por cento do preço real do combustível possa ser recuperado com o aproveitamento do Plutônio. Tomamos um fator de carga de 60% e uma eficiência na conversão de energia nuclear em elétrica de 30%. Com isto, temos o valor de 53 dólares por MWh produzido, sendo 10,5 dólares devidos ao combustível e 42,5 dólares provenientes dos encargos de Capital e de manutenção.

Consideremos agora, o preço da hidroeletricidade. Neste caso, não há homogeneidade como no caso anterior, pois os custos de investimentos são dominados pela parcela devida às obras civis, cujos custos dependem das condições locais. Tomaremos, portanto, um limite superior entre os valores do KW instalado para Tucuruí e as três Usinas do Rio Paraná que serão mobilizadas pela CESP. Esta escolha se justifica, pois são cálculos recentes. Para comparação com o caso Nuclear, tomaremos uma amortização em 50 anos, embora o tempo de vida de uma usina hidroelétrica possa ser maior. O fator de carga adotado é de 55%, valor este, facilmente atingível na maioria dos casos. Para uma comparação justa com o caso nuclear, adicionaremos aos custos de investimento o preço de uma rede de alta tensão de 2.000 Km o que compensaria a vantagem da opção nuclear de localização de suas usinas nas proximidades de centros consumidores. De acordo com estudos recentes da Eletrobrás, este valor seria de

* Formado em engenharia eletrônica pelo ITA, atual Presidente do Conselho de Administração da Companhia de Desenvolvimento Tecnológico - CODETEC - membro do Conselho Editorial da Folha de São Paulo, do Conselho Consultivo da Bras Álcool, do Conselho Consultivo da Conferência de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas. O professor Rogério Cerqueira Leite deverá lançar, em breve, o Livro Negro da Opção Nuclear, do qual farão parte os assuntos desenvolvidos neste artigo.

275 dólares por KW instalado. Devemos lembrar que, a transmissão para São Paulo e Rio, de Angra, não foi incluída no caso anterior. Um segundo favorecimento à opção nuclear será a adoção de 10% para manutenção e operação em ambos os casos, embora seja notório que tais dispêndios sejam muito maiores no caso nuclear. Procedendo da mesma maneira que para a opção nuclear calculamos o valor de 21 dólares por MWh. Concluímos assim que, mesmo para a transmissão à distância de dois mil quilômetros, a eletricidade de origem hídrica é duas vezes e meia mais barata que a energia elétrica de origem nuclear. Para o caso das usinas do Rio Paraná a serem desenvolvidas pela CESP, os custos de KWh serão pelo menos, três vezes inferiores ao KWh elétrico de origem nuclear.

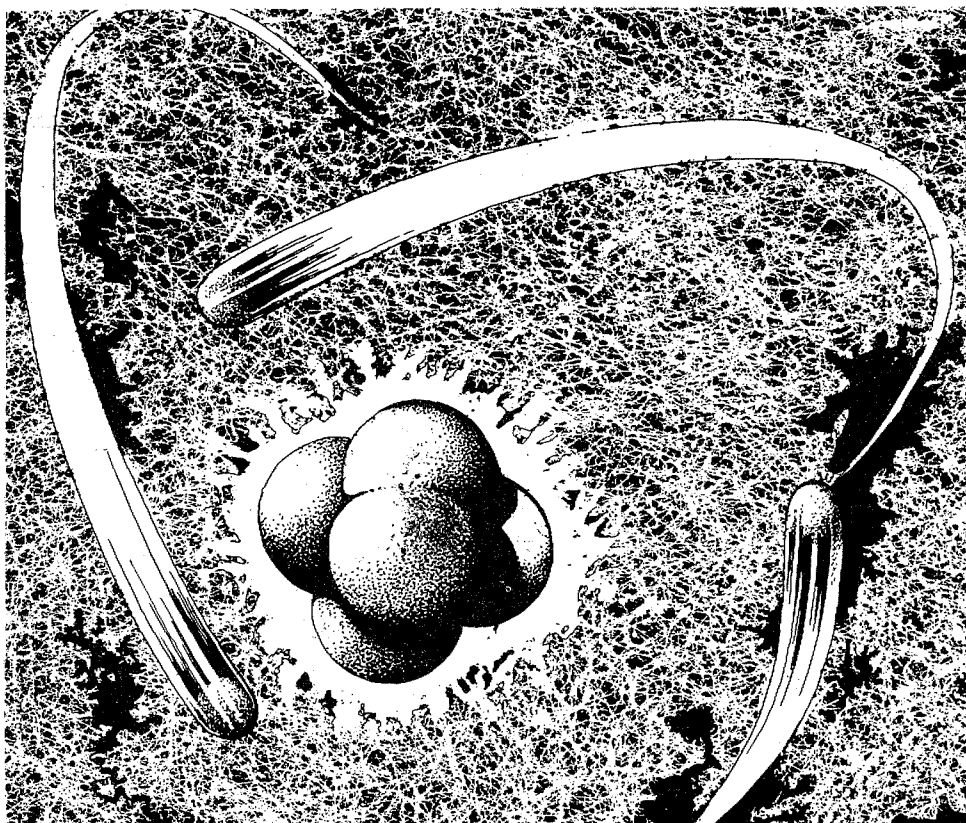
A eletricidade é hoje fornecida a preços muitos superiores, devido a períodos de amortização muito mais curtos, adotados com intuito de financiar o acelerado programa de desenvolvimento de fontes de energia elétrica.

Foi devido a comparações econômicas como esta exposta acima, que a NUCLEBRAS mudou recentemente a sua dialética. Inicialmente, justificou-se a adoção do programa nuclear por meio de dois argumentos: baixos custos do KWh elétrico de origem nuclear e esgotamento eminente dos potenciais hídricos da região Sul-Sudeste.

Não somente reconhece-se hoje que os recursos hídricos inexplorados no centro sul são muito superiores ao que se afirmava então, como também, não se pode mais contestar a viabilidade econômica do aproveitamento de recursos do norte para suprimento do sul do país. Assim sendo, a NUCLEBRAS mudou, subitamente, sua argumentação. A energia nuclear viria a suplementar os recursos hidroelétricos em períodos de seca e durante os picos de demanda. O projeto inicial da NUCLEBRAS contemplava a instalação de 63 reatores para um total de 75 mil Mega Watts instalados, o que perfaria 50% de toda a eletricidade gerada no país até o fim do século.

Hoje, a proposta é de que a energia nuclear proporcione apenas 15% do potencial instalado.

Para funcionamento intermitente um reator nuclear de grande porte apresenta enormes dificuldades. Mas mesmo que se ultrapassassem os problemas técnicos, os elevados custos de investimentos tornariam extremamente antieconômico o uso de reatores com baixo fator de carga. Para suprir o sistema em períodos de ponta, seriam recomendáveis geradores de baixos



custos de investimento. Termoelétricas convencionais mesmo para funcionamento contínuo produzem eletricidade a custos entre 30 e 40% abaixo daqueles tipos de energia elétrica de origem nuclear. Para estes cálculos, usamos os preços do carvão nacional ou combustível fóssil não subsidiado. Para uso supletivo (baixo fator de carga) os custos da termoelétrica podem ser inferiores a um terço dos custos da eletricidade termonuclear.

Demonstramos, portanto, que, sob o aspecto de fornecimento de energia elétrica a custos competitivos, o programa nuclear não se justifica-seja como componente de base do sistema, seja como suplemento para picos de demanda.

b) O segundo aspecto econômico fundamental em qualquer opção energética é a disponibilidade de recursos em confronto com as necessidades de investimento para cada opção.

Em 1980, o Governo Federal disporá de 17 ou 18 bilhões de dólares para investimentos, Investimentos externos atingiriam 2 bilhões se os planos otimistas do Sr. Delfim se concretizarem. É pouco pro-

vável que o setor privado disponha de recursos próprios acima de um bilhão para investimento e empréstimos externos para investimentos na situação presente da dívida externa dificilmente ultrapassariam os 2 bilhões. O Brasil disporia assim, de 22 a 23 bilhões para investimento. Este valor é aproximadamente 20% do PNB de 1979 (calculado em dólares após desvalorizado o cruzeiro).

Este percentual seria satisfatório, pois é característico das economias em expansão que foram frequentes nas décadas de 50 a 60. O investimento necessário para a produção de energia, nos anos 50 e 60, foi, em média inferior a 25% da capacidade de investimento dos países industrializados cuja economia apresentou, neste período, uma expansão saudável. Mas, excluindo-se a Suécia e a Noruega, não há país algum avançado, cujo componente de natureza fóssil usado em sua forma primária, seja inferior a 75% do total da energia despendida. Assim, três quarto da energia consumida hoje nos países avançados se faz com um nível de investimento, para a produção e distri-

buição, extremamente baixo, entre dois a três mil dólares pela energia equivalente a um barril de petróleo diário.

A energia elétrica produzida a partir de carvão ou petróleo exige um investimento quase cem vezes superior. O valor de 170.000 dólares para o investimento necessário à produção de termoeletricidade equivalente a 1 barril de petróleo por dia, representa uma boa aproximação. A preços internacionais, a nucleletricidade exige um investimento por barril de petróleo equivalente diário de 250.000 dólares (excluindo-se os investimentos para produção de combustível nuclear) e para o Brasil este valor já chega a 500.000. A hidreletricidade corresponde a valores entre 70.000 e 100.000, na maioria dos casos. Micro-usinas hidrelétricas européias exigem entre 50.000 e 150.000 dólares, por barril de petróleo equivalente diário.

Esses números mostram que a substituição do petróleo por eletricidade, mesmo que seja unicamente para satisfazer a expansão da demanda, está além da capacidade de investimento de qualquer país industrializado. A eletricidade é uma grande "comodidade" e uma forma extremamente nobre de energia, mas a humanidade tem que se contentar com uma participação sua modesta.

A capacidade de investimento em uma economia saudável como caracterizado pelos países industrializados nestas últimas décadas é da ordem de 15 a 20% de seus produto doméstico.

Quando o investimento se torna inferior a 10% a economia deixa de crescer porque este percentual é consumido na modernização, substituição a manutenção de infra-estrutura e meios de produção. O que sobra para a expansão industrial é, portanto, bastante reduzido. No passado, como 75% de energia consumida exigiam muito pouco investimento, foi possível para muitos países, incluindo-se o Brasil, o aumento gradual e lento da participação percentual da energia elétrica. Mas a partir da próxima década, é pouco provável que o petróleo continue pagando o investimento em geração de eletricidade.

Tomemos o infeliz exemplo do Brasil. O plano do Ministério das Minas e Energia exige, para os próximos 5 anos, um investimento de 75 bilhões de dólares (excluindo CESP, NUCLEBRÁS e empresas estaduais e particulares). Isto corresponde a 10% do produto doméstico neste mesmo período.

Assim, mesmo que o Brasil consiga manter um nível de investimento de 20%, durante esta fase desfavorável da economia mundial que se inicia, e que

mantenha 10% destinados à manutenção do status quo; nada sobraria para a ampliação dos meios de produção. Isto é, a energia adicional produzida seria inútil, pois não haveria recursos para criar os meios para a sua utilização.

Não se pode também contar com a poupança externa. Lembremos, apenas, que o total de investimentos com recursos externos, desde Cabral até nossos dias, é inferior à metade da poupança interna brasileira anual de hoje (a nossa dívida externa tem outras origens). Concluímos, assim, que simplesmente não haverá recursos no País para implementar o atual programa energético brasileiro. Este simples fato permite avaliar a capacidade de planejamento MME.

Neste caso, então, quais são as opções que restam, tanto para o Brasil, como também para os países industrializados, se a eletricidade, de uma maneira mais ampla do que aquela com que é presentemente usada, é inviável?

A primeira opção é, sem sombra de dúvida a conservação, isto é, um conjunto de técnicas relativamente simples que permitem a redução de consumo de energia para os mesmos resultados. Tipicamente, estas técnicas permitem a economia de energia equivalente a um barril de petróleo por dia no setor residencial e comercial, com um investimento inferior a três mil dólares. Técnicas como por exemplo a recuperação de calor na indústria exigem entre cinco e dez mil dólares por barril de petróleo poupado diariamente. Um conjunto de técnicas de conservação permitiria a economia de 20% do petróleo consumido no País. Entretanto, com os subsídios ao óleo combustível, à eletricidade e ao óleo diesel, nenhum empresário deixaria-se motivar em favor da utilização de técnicas de conservação.

A segunda opção seria a produção de energia por bioconversão, aproveitamento de rejeitos vegetais para produção de álcool, gasogênio, etc., tecnologias cujo investimento por barril de petróleo equivalente diário demanda investimento entre 10.000 a 25.000 dólares. Pirólise, hidrólise ácida para produção de etanol de cana ou produção de metanol da madeira e jeitos exigem 30.000 dólares, ou menos, de investimento por barril diário. Essas opções demandam capitais comparáveis àqueles do petróleo do Alasca, mas ainda inferiores a produção de combustíveis líquidos produzidos a partir do carvão e xisto de melhor qualidade que aqueles encontráveis em território nacional.

A energia solar, por outro lado, caracteriza-se por baixos investimentos para a produção de calor e temperaturas infe-

riores a 100°C, concorrendo, portanto, com técnicas de conservação, e deve ser incentivada para aplicações industriais residenciais, neste caso. Entretanto, para temperaturas superiores a 100°C, o nível de investimento é superior à hidreletricidade ou qualquer das formas de produção de calor por combustível direto.

A conversão direta de energia solar em elétrica por efeito fotovoltaico já se torna competitivo com a produção de eletricidade por meio nuclear mas, não obstante, não será uma opção aceitável antes do final do século.

Podemos concluir que a política energética do Brasil, assim como aquela dos países industrializados, será determinada pela disponibilidade de recursos e o parâmetro fundamental serão os custos de investimentos. O crescimento da energia elétrica em relação às demais foi possível, graças à riqueza produzida pelo petróleo barato e, no futuro, o ritmo de crescimento da oferta de eletricidade será reduzido sensivelmente. O Brasil com seu percentual de energia elétrica extremamente elevado, sentirá pouca esta dificuldade, embora seja inevitável uma redução de seu programa atual.

Em conclusão pode-se afirmar que as condições econômicas do País não permitem a energia nuclear como opção para a produção de eletricidade, pois não haveria recursos disponíveis. Se o Governo do Estado de São Paulo, optar por uma usina com dois reatores em substituição a usinas hidroelétricas da confluência do Paraná e do Paranapanema, para a mesma produção de energia, por exemplo, serão necessários recursos adicionais equivalentes a 5 bilhões de dólares. (Este cálculo baseado em valores fornecidos por autoridades oficiais). Essa "pequena sobra" de recursos, aplicada ao setor produtivo, traria benefícios inestimáveis que o Estado não teria o direito de ignorar. Em termos muito aproximado corresponderia a um aumento de 12% da produção do Estado de São Paulo e a criação de 1 a 2 milhões de empregos.

c) A terceira questão de interesse econômico se relaciona com a dívida externa. Cada nova adição está praticamente condenada a eterna prorrogação aumentando assim progressivamente os juros anuais. Levando-se em conta as taxas de juros atuais e o nível de nacionalização presente, uma usina composta por dois reatores corresponderia a 700 milhões de dólares por ano de juros admitindo-se que o país tenha capacidade de amortizar o investimento além de equilibrar sua balança comercial o que é extremamente duvidoso.

Lixo urbano: de foco de doenças à obtenção de combustíveis

Roosevelt Fernandes*

A incineração do lixo bruto, previamente triturado, ou em mistura com carvão ou óleo, visando a sua recuperação em energia, é uma alternativa energética muito utilizada em vários países. Deste modo, como é conhecido, este processo não é um método futuroológico, mas um sistema já em franca utilização em outros países. O problema reside unicamente em adequar esta experiência a nossa realidade e às nossas restrições específicas.

Poucos são os dados quantitativos sobre a geração de lixo urbano e sua composição no Brasil. As estatísticas são pouco precisas; quase inexistem em termos do Brasil como um todo. A única referência que podemos contar está relacionada com a cidade de São Paulo, relativa a 1975, quando a população era da ordem de 6.180.000 habitantes.

Os dados mostram a geração média diária de quase 3 litros de lixo por habitante decorrentes de coleta domiciliar; esse valor corresponde a cerca de 610 gramas, material que apresenta um poder calorífico médio da ordem de 700 a 1.700 Quilocalorias/Kg. Em geral o poder calorífico é da ordem de 1000, mas se o lixo for escolhido poderá chegar ao limite máximo de 1.700.

A suposição da existência de uma disponibilidade anual de cerca de 5,5 milhões de toneladas de lixo urbano, o que corresponde a uma fração, diária de pouco mais de 15.000 toneladas, implicaria na geração equivalente a pouco mais de 913.000 toneladas de petróleo em termos energéticos. Ou seja, este lixo urbano gerado durante todo o ano, corresponderia energeticamente, a quase 7 milhões de barris de petróleo. Como se pode inferir, não são números pouco significativos para serem relegados a um segundo plano.

Fica pelo menos patente a necessidade de incluir o lixo urbano como uma das muitas alternativas energéticas possíveis

para o Brasil. O processo de queima em leito fluidizado -- onde o material é queimado em suspensão no próprio ar utilizado na queima -- assegura o aproveitamento dessa energia disponível no lixo, antes do mesmo ser utilizado em aterros sanitários que, via de regra, trazem problemas sérios em termos ambientais ou sanitários. Antes de ser um agente indesejável, o lixo se bem aproveitado, passa a ser uma fonte valiosa de energia.

Se lavarmos em conta que o poder calorífico citado, pode ser maior na medida que aumenta a incidência de papel e materiais plásticos no lixo urbano (típico nos maiores centros urbanos), ou mesmo a mistura com lixo industrial (típico de cidades próximas a centros industriais), pode-se esperar valores maiores e, conseqüentemente, um esforço à alternativa do uso do lixo como solução energética. Por exemplo, São Paulo que, em 1977, apresentava uma coleta de lixo domiciliar de cerca de 200.000 toneladas/mês, poderia, na época, estar enquadrada nos cálculos que apresentamos acima. Certamente outros centros urbanos poderiam já estar, também, enquadrados em tal realidade.

REJEITOS INDUSTRIAIS

Em termos de Brasil, levando em conta apenas os grandes centros urbanos, para uma população da ordem de 70 milhões de habitantes, poder-se-ia esperar uma geração de lixo da ordem de 47.000 toneladas por dia. Cerca de um terço deste lixo, como mostram as estatísticas, são depositadas a céu aberto, em condições efetivamente indispensáveis.

Como se pode observar, em termos paralelos, estaríamos gerando energia e solucionando problemas ambientais signi-

ficativos. Ao lixo poderiam ser agregados, nas regiões onde estivessem disponíveis, os resíduos agrícolas e florestais, rejeitos da indústria de celulose, produtos também indesejáveis, que passariam a ser utilizados com fins mais nobres que àqueles encontrados nas aplicações atuais.

O próprio vinhoto, tão decantado subproduto da indústria do álcool, hoje agente efetivo de poluição de muitos de nossos cursos de água, fator que deverá atingir níveis críticos com a evolução do Programa do Álcool, poderia ser também queimado com o lixo.

Ainda dentro da linha de industrialização do álcool na qualidade de combustível pouco comentado, apesar de em responsabilidade crescente no Brasil, está o próprio bagaço de cana que, como o lixo, poderia entrar no mesmo processo.

Como se pretendeu mostrar, as alternativas energéticas são muito variadas e, em alguns casos, complexas. Não podemos fixar como alvo apenas as tecnologias com sucesso já assegurado em outras partes do mundo; essas devem receber as maiores prioridades. Em contraposição, temos de pesquisar outras formas, levando em conta, sobretudo, as diferenças entre as muitas regiões do Brasil. O modelo energético brasileiro não pode fugir a essas características regionais sob pena de estar omissivo com a realidade.

O conhecimento destas particularidades regionais, estabelecimento de prioridades para os estudos de viabilização e a geração de recursos mínimos para manter tais programas, em termos de macro atividades, é sem dúvida o grande desafio de estarmos conscientes. Povo, empresários e Governo; cada um tem sua parcela de responsabilidade na efetiva solução de nossa problemática energética.

Eng. Químico, M. Sc. em Eng. de Produção e Assistente de Estudos Operacionais da Companhia Vale do Rio Doce.

Lista Bibliográfica

Subsídios a elaboração de pesquisas sobre o tema central desta edição, a disposição para consulta na Biblioteca da Fundação Jones dos Santos Neves.

- 1 - AVELAR, João Quintiniano de. Sol e cana-de-açúcar; energia gerando energia. *Revista Bases*, São Paulo, Momento Editorial (30) : 32 - 9 ago. 1977.
- 2 - AVELINE, Alfredo et alii. Energia nuclear: uma breve visão crítica. *Ciência e Cultura*, São Paulo, SBPC, 29 (8) : 888 - 901, ago. 1977.
- 3 - O BALANÇO energético nacional. *Revista do Gás*, São Paulo, 7 (38) : 22 - 31, set. 1977.
- 4 - O BALANÇO energético nacional. *Revista do Gás*, São Paulo, 8 (43) : 22 - 30, dez. 1978.
- 5 - BEIRÃO, Nirlando. O perigo nuclear; o sonho atômico derreteu? *Isto É*, São Paulo, Encontro Editorial, 3 (120) : 18 : 21, abr. 1979.
- 6 - BIASI, Renato de. *A energia nuclear no Brasil*. Rio de Janeiro, Atlântida, 1979. 192 p.
- 7 - BIOMASSA, o caminho para a nova energia. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 12 jan. 1980.
- 8 - BOLETIM ESPECIAL DA SBF. Relatório do grupo de trabalho sobre a poluição nuclear. São Paulo, v. 8, n. 1, abr. 1977.
- 9 - BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. *Manual de energia solar*. Brasília, 1978. 54 p.
- 10 - BRASIL. Ministério das Minas e Energia. *Matriz energética brasileira*; sumário do relatório global preliminar. s. n. t.
- 11 - NO CAMPO, uma plantação de espelhos para coletar a energia do futuro. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 21 dez. 1978, p. 1, cad. B.
- 12 - COSTA, Rubens Vaz da. Aspectos ambientais de energia nuclear. *Revista Bases*; São Paulo, Momento Editorial (31) : 28 - 31, dez. 1977.
- 13 - A DEPENDÊNCIA energética e o desenvolvimento; energia para o desenvolvimento: as opções do terceiro mundo. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 27 maio 1979, p. 37, 4, cad.
- 14 - ESCELSA ano 7. *A Tribuna*, Vitória, 30 junh. 1978. Suplemento especial.
- 15 - FERNANDES, Roosevelt S. Ocorrência de turfa no Espírito Santo, as perspectivas de um combustível pouco conhecido. *A Gazeta*, Vitória, 11 jan. 1980.
- 16 - FERRAZ, Terezine Arantes. *A informação na área nuclear e a estrutura de trabalhos científicos*. Rio de Janeiro, IBBD, 1975. 148 p. (IBBD. Fontes de informação, 14).
- 17 - FRANÇOIS, Michel Conrad. La sûreté nucléaire en France. *France Informations* (95) : 1 - 7, août, 1978.
- 18 - GALVAN, Carmen. A procura de novas fontes de energia. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 29 set. 1979, p. 16.
- 19 - GOLDEMBERG, José. O álcool — é a solução? *Boletim Especial Energia*. 8 (4) : 54 - 79, 1977. XI Reunião Anual SBF, São Paulo, jul. 1977.
- 20 - ----- . A crise da energia. *Ciência e Cultura*, São Paulo, SBPC, 27 (7) : 711 - 19, jul. 1975.
- 21 - ----- . Problemas de energia no Brasil. *Ciência e Cultura*, São Paulo, SBPC, 28 (9) : 1003 - 5, set. 1976. Edição especial.
- 22 - LEITE, Rogério César de Cerqueira. O acordo nuclear e o TNP. *Ciência e Cultura*, 29 (5) : 577 - 8, maio 1977.
- 23 - ----- . *Tecnologia e desenvolvimento nacional*. São Paulo, Duas Cidades, 1976. 98 p.
- 24 - LOPES, José Leite. Ciência, energia atômica e dependência. In: ----- . *Ciência e Libertação*, 2. ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1978. 244 p., p. 181 - 234.
- 25 - ----- . A física nuclear no Brasil: os primeiros vinte anos. In: ----- . *Ciência e Libertação*, 2. ed., Rio de Janeiro, 1978. 244 p., p. 137 - 50.
- 26 - MACEDO, Isaías de Carvalho. O futuro da energia solar. *Revista Bases*, São Paulo, Momento Editorial (33) : 32 - 4, 1978.
- 27 - MARTINS, Narceu Armando Carreira. "A crise energética". *A Gazeta*, Vitória, 31 dez. 1979.
- 28 - MOREIRA, José Roberto. Energia, antes de tudo problema de investimento. *Boletim Especial Energia*, 8 (4) : 97 - 102, 1977. XI Reunião Anual da SBF, São Paulo, jul. 1977.
- 29 - NOVO processo para etanol. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 13 jan. 1980, p. 50.
- 30 - O PETRÓLEO da cana; depois de anos de hesitação, o governo decidiu recuperar o tempo perdido e implementar o álcool como a grande opção do futuro. *Veja*, São Paulo, Abril (562) : 92 - 100, jun. 1979.
- 31 - PUSKAS, Tamas L. Energia, hoje e amanhã. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 16 dez. 1979.
- 32 - O QUE o álcool pode (e não pode) fazer pelo Brasil. *Jornal do Brasil*, 24 set. 1978.
- 33 - ROCCHICCIOLI, Carlo. O papel da engenharia na conservação da energia. *Informativo do INT*, Rio de Janeiro, Instituto Nacional de Tecnologia, 11 (20) : 17 - 30, set./dez. 1978.
- 34 - ROSSI, Clóvis. O perigo nuclear; e se a bolha fosse aqui? *Isto É*, São Paulo, Encontro Editorial, 3 (120) : 14 - 7, abr. 1979.
- 35 - SANTOS, Everton Marques dos. E o vinhoto, o que fazer com o vinhoto? *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 12 nov. 1979, p. 11.
- 36 - SEMINÁRIO Alternativas de Desenvolvimento: Energia solar. São Paulo, 176 p. (Série Documentos, 6).
- 37 - SEMINÁRIO sobre Tecnologia Endógena. Campina Grande, 26 a 29 de nov. 1978. Anais... Campina Grande, CNPq/UFPb, 1978. 86 f.
- 38 - SILVA, José Gomes da. O álcool etílico como combustível. *Ciência e Cultura*, São Paulo, SBPC, 28 (9) : 1051 - 57, set. 1976. Edição especial.
- 39 - ----- . O pró-álcool e as responsabilidades do setor agrícola. *Boletim Especial Energia*, 8 (4) : 81 - 96, 1977. XI Reunião Anual da SBF, São Paulo, jul. 1977.
- 40 - SIMPÓSIO Nacional de Energia, Rio de Janeiro, 24/25 out. 1977. Energia, Tecnologia e Desenvolvimento; energia elétrica e nuclear. Petrópolis, Vozes, 1978. 174 p.
- 41 - SIMPÓSIO Nacional de Energia, Tecnologia e Desenvolvimento "Energia Elétrica", Rio de Janeiro, 24/25 out. 1977. Rio de Janeiro, SBF, 1978. 2 v.
- 42 - SOUZA, Ulisses José de. As fontes alternativas de energia. *Folha de São Paulo*, São Paulo, out. 1979.
- 43 - UFES sedia instituto e forma técnicos em energia nuclear. *A Gazeta*, Vitória, 13 maio 1979.
- 44 - WHY A ATOMIC power dins today. *Business Week*, New York, McGraw-Hill (2407) : 98 - 106, nov. 1975.

Energia e desenvolvimento: uma questão de consciência

Sérgio Salazar *

O consumo de energia mundial nos últimos 80 anos aumentou de dez vezes, apesar de a população mundial nesse mesmo período ter crescido menos de três vezes. Ao lado disso, a participação dos combustíveis fósseis (isto é, aqueles extraídos de reservas acumuladas durante milhões e milhões de anos, consistindo fundamentalmente de petróleo, carvão mineral e gás natural) passou a desempenhar neste século um papel cada vez mais marcante, chegando a responder por cerca de 90 por cento do consumo energético atual. Cabe ressaltar que embora o consumo "per capita" da energia mundial tenha crescido mais de vinte vezes em relação ao homem pré-histórico, a distribuição dessa energia dá-se de maneira extremamente desigual: enquanto os EUA, com apenas 5 por cento da população mundial consomem 1/3 de toda energia produzida no Mundo, há regiões sobre a Terra com um nível de consumo pouco maior do que o do homem primitivo.

Esse perfil de consumo, possível graças à energia fácil, proporcionada pelos combustíveis fósseis, apresenta-se hoje no que se chama "crise energética", e que na verdade é simplesmente a manifestação de uma crise de proporções muito maiores, englobando também o esgotamento dos recursos naturais particularmente dos metais, e a distribuição de alimentos às populações do Terceiro Mundo.

A manutenção da atual tendência de crescimento econômico resultante de um modelo de desenvolvimento orientado segundo a filosofia da obsolescência planejada (a indústria dos descartáveis), pode ter efeitos imprevisíveis sob vários pontos de vista:

— Ecologicamente, além da poluição ambiental causada por esse tipo de consumo, a utilização indiscriminada de combustíveis fósseis vem provocando um aumento de quantidade de CO₂ presente na atmosfera, o que pode ter sérias consequências para o equilíbrio térmico da Terra, pois sendo o CO₂ transparente à radiação do Sol que chega à Terra, mas opaco à radiação térmica emitida pela mesma, o efeito resultante é um aumento

na temperatura média terrestre, o que poderá provocar o degelo de parte das calotas polares, elevando o nível dos oceanos;

— Do ponto de vista das relações internacionais, a disputa pelas fontes de abastecimento de energia e matérias-primas em geral, poderá aguçar as contradições existentes nas relações já bastante desbalanceadas entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos, pois, ao mesmo tempo que os primeiros esforçar-se-ão para impor sua tecnologia e seus produtos manufaturados aos segundos, dependem por sua vez, de matérias-primas que estão concentradas, em grande parte, nos países subdesenvolvidos. O conflito EUA-Irã é um exemplo onde a questão da importância estratégica da região para garantia do fornecimento de petróleo aos EUA tem um peso muito maior do que transparece atrás das justificativas de um conflito diplomático provocado pelos "fanáticos" Khomeinistas;

— Socialmente, a história mostrou que as conquistas da ciência e da tecnologia estão sendo repartidas de forma extremamente desigual, uma vez que a centralização da produção de energia, bem como de outros produtos, confere poderes econômicos e políticos aos produtores, cujos interesses não coincidem necessariamente com o da maioria da população. Dada a emergência dos povos do Terceiro Mundo que buscam uma maior participação nos frutos do desenvolvimento, como se dará a conciliação desses distintos interesses? Uma possível guerra?

Portanto, sem correr todos esses riscos, a "crise energética" não se resolverá apenas pela substituição ou utilização de novas fontes de energia, mas exige um amplo questionamento do modelo de desenvolvimento adotado neste século.

Entre a opção por uma ou outra fonte de energia há muito mais do que uma diferença de ordem técnica ou econômi-

ca; há uma decisão que envolve um estilo de desenvolvimento, o sentido do próprio progresso tal como é encarado nos dias de hoje, e fundamentalmente um modo de existência humana.

São inúmeras as alternativas possíveis no que se refere à utilização de fontes renováveis de energia, principalmente quando as decisões transcendem as considerações de viabilidade econômica mais imediatas. Dentro dessa perspectiva, o papel que cabe ao mundo subdesenvolvido ou em desenvolvimento como muitos preferem chamar, assume grande importância, uma vez que por não dispor de toda uma estrutura montada segundo o modelo de desenvolvimento atual, deverá ser o primeiro a caminhar dentro de uma nova consciência social e ecológica que harmonize as relações do homem com seus semelhantes e com a natureza.

O aproveitamento da biomassa em toda sua potencialidade, da energia solar direta, da energia eólica, das pequenas quedas d'água, são alternativas que se impõem tanto sob o aspecto ecológico como social. Essas fontes energéticas dado seu caráter renovável e de produção distribuída, deverão necessariamente levar em conta as especificidades regionais na sua produção e utilização, integrando-se às culturas das comunidades regionais, das quais se exigirá uma participação efetiva no controle, não só da produção e consumo em geral, como também do próprio processo tecnológico, o que significa a democratização do domínio da tecnologia, deixando esta ser acessível somente a uns poucos iluminados.

Não se trata, é claro, de deixar de utilizar o petróleo ou de pesquisar energia nuclear, mas sim de redirecionar a utilização de energia dentro de uma nova visão de desenvolvimento, onde a seu serviço seja colocado o grande avanço científico e tecnológico que negavelmente se verificou no último século, porém até agora só desfrutado por uns poucos privilegiados, e de forma altamente depredadora.

* Engenheiro da Companhia de Desenvolvimento Tecnológico - CODETEC e pós-graduando em Engenharia Mecânica na UNICAMP.