

# Energia e meio ambiente no Brasil

*JOSÉ GOLDEMBERG e OSWALDO LUCON*

## **Introdução: energias renováveis e sustentabilidade**

**E**nergia, ar e água são ingredientes essenciais à vida humana. Nas sociedades primitivas seu custo era praticamente zero. A energia era obtida da lenha das florestas, para aquecimento e atividades domésticas, como cozinhar. Aos poucos, porém, o consumo de energia foi crescendo tanto que outras fontes se tornaram necessárias. Durante a Idade Média, as energias de cursos d'água e dos ventos foram utilizadas, mas em quantidades insuficientes para suprir as necessidades de populações crescentes, sobretudo nas cidades. Após a Revolução Industrial, foi preciso usar mais carvão, petróleo e gás, que têm um custo elevado para a produção e transporte até os centros consumidores.

O consumo de água também aumentou consideravelmente, tanto que se tornou necessário cobrar pelo seu uso para pagar os custos para sua purificação e transporte até os usuários. Se, e quando, uma colônia terrestre for instalada na Lua (que não tem atmosfera), será preciso pagar – e muito – pelo ar consumido pelos seres humanos que terá de ser transportado até lá.

No ano de 2003, quando a população mundial era de 6,27 bilhões de habitantes, o consumo médio total de energia era de 1,69 tonelada equivalentes de petróleo (tep) *per capita*. Uma tonelada de petróleo equivale a 10 milhões de quilocalorias (kcal), e o consumo diário médio de energia é de 46.300 kcal por pessoa. Como comparação, vale a pena mencionar que 2.000 kcal é a energia que obtemos dos alimentos e que permite que nos mantenhamos vivos e funcionando plenamente. O restante é usado em transporte, gastos residenciais e industriais e perdas nos processos de transformação energética.

Os padrões atuais de produção e consumo de energia são baseados nas fontes fósseis, o que gera emissões de poluentes locais, gases de efeito estufa e põem em risco o suprimento de longo prazo no planeta. É preciso mudar esses padrões estimulando as energias renováveis, e, nesse sentido, o Brasil apresenta uma condição bastante favorável em relação ao resto do mundo. A Tabela 1 mostra qual a contribuição porcentual das diversas fontes de energia à energia total consumida no Brasil e no mundo em 2003.

Energias renováveis representavam 41,3% do consumo total no Brasil, ao passo que no mundo eram apenas 14,4%. O consumo médio de energia no Brasil é de 1,09 tep por habitante por dia, um pouco abaixo da média mundial. O consumo médio não representa adequadamente o que ocorre no mundo: em

Bangladesh ele é onze vezes menor, e nos Estados Unidos, cinco vezes maior. O consumo total de energia no Brasil em 2004 foi de cerca de 216 milhões de tep (Mtep), ou 2% do consumo mundial, que foi de 11.223 Mtep.

Tabela 1  
Energia primária no Brasil e no mundo em 2003,  
total e parcelas conforme dados da Agência Internacional de Energia (IEA)

<b>Energia primária</b>				Brasil	Mundo
<b>Total, bilhões de tep</b>				0,193	10,7
Participação das fontes (%)	Não-renováveis	Fósseis	Petróleo	43,6	35,3
			Gás natural	6,6	20,9
			Carvão	6,8	24,1
		Nuclear	1,8	6,4	
		Subtotal			58,7
	Renováveis	Tradicionais	Biomassa tradicional	19,0	9,4
			Convencionais	Hidráulica	15,3
		Modernas, "novas"	Biomassa moderna	6,9	1,2
			Outras: solar, eólica etc.	< 0,1	1,7
		Subtotal			41,3

O Brasil possui uma forte base hidráulica em sua matriz elétrica (Box 1). Contudo, o estímulo a outras fontes “modernas” de energias renováveis é ainda bastante incipiente comparado à média mundial, apesar dos esforços feitos pelo governo federal por meio do Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Eletricidade (Proinfa).

Além disso, o país é um paradigma mundial pelo seu vigoroso programa de biomassa moderna no setor de transportes baseado no etanol (Box 2). O consumo de lenha, biomassa tradicional, ainda é elevado.

A posição relativamente confortável que o país possui em sua matriz energética pode, entretanto, ser colocada em risco, uma vez que há diferentes posicionamentos sobre os rumos que o país deve seguir nessa área.

### **Retrospectiva da produção e consumo de energia no Brasil e no mundo**

Após a época do “milagre econômico”, ocorreu no Brasil uma forte desaceleração nos crescimentos do Produto Interno Bruto (PIB), da produção de energia primária e do consumo de eletricidade. Nos últimos trinta anos, o aumento da produção de energia primária no Brasil tem acompanhado de per-

### Box 1 – Eletricidade

A GERAÇÃO DE ELETRICIDADE no Brasil cresceu a uma taxa média anual de 4,2% entre 1980 e 2002. Sempre a energia hidráulica foi dominante, uma vez que o Brasil é um dos países mais ricos do mundo em recursos hídricos. Por sua vez, é modesta a contribuição do carvão, já que o país dispõe de poucas reservas e elas são de baixa qualidade. A capacidade instalada de hidroeletricidade é de cerca de 70.000 megawatts (MW, milhões de watts) e existem 433 usinas hidrelétricas em operação. Dessas, 23 têm capacidade maior do que 1.000 MW e representam mais de 70% da capacidade total instalada. Existe ainda um potencial considerável – cerca de 190.000 MW ainda não utilizadas, principalmente na região da Amazônia, e, portanto, distante dos grandes centros consumidores do Sudeste. O custo de produção de 1 kW em uma usina hidroelétrica é de aproximadamente US\$ 1.000. O potencial para reforma e melhoria das grandes usinas construídas há mais de vinte anos (com capacidades instaladas especialmente entre 1.000 e 8.000 MW) é de 32.000 MW. Isso pode ser obtido a um custo de US\$ 100-300 por kW instalado, sendo, portanto, significativo.

Entre as outras tecnologias geradoras de eletricidade utilizadas no país estão a term nuclear, as termelétricas a gás natural e a óleo diesel, mas nenhuma delas contribui com uma porcentagem maior do que 7% do total. A introdução da biomassa, energia nuclear e gás natural reduziu a porcentagem da hidreletricidade de 92% em 1995 para 83% em 2002. A geração de eletricidade com biomassa (resíduos vegetais e bagaço de cana) em 2002 provinha de 159 usinas, com uma capacidade instalada de 992 MW, ou 8% da energia elétrica de origem térmica do país. A grande maioria dessas usinas (com cerca de 952 MW) está localizada no Estado de São Paulo e usa bagaço de cana, um subproduto da produção de açúcar e álcool.

O Proinfa foi instituído pela Lei n.10.438/2002 visando estimular a geração de eletricidade por fontes eólica, de biomassa (como bagaço de cana e gás de aterro) e pequenas centrais hidrelétricas (PCH). A primeira fase do Proinfa estabelecia a geração de 3.300 MW por meio dessas fontes. A segunda fase do programa estabelecia uma meta de 10% dessas mesmas fontes em toda a matriz elétrica do país em vinte anos, mas foi abandonada. A Lei n.10.762/2003 revisou o Proinfa e não menciona a Fase 2.

### Box 2 – Biomassa

Uma característica particular do Brasil é o desenvolvimento industrial em grande escala e a aplicação das tecnologias de energia de biomassa. Bons exemplos disso são: a produção do etanol a partir da cana-de-açúcar, o carvão vegetal oriundo de plantações de eucaliptos, a co-geração de eletricidade do bagaço de cana e o uso da biomassa em indústrias de papel e celulose (cascas e resíduos de árvores, serragem, licor negro etc.). A utilização de biomassa no Brasil é resultado de uma combinação de fatores, incluindo a disponibilidade de recursos e mão-de-obra baratas, rápida industrialização e urbanização e a ex-

periência histórica com aplicações industriais dessa fonte de energia em grande escala. Aproximadamente 75% do álcool produzido é proveniente do caldo de cana (com rendimento próximo de 85 litros por tonelada de cana). Os restantes 25% têm origem no melação resultante da produção de açúcar (rendimento próximo de 335 litros por tonelada de melação). Em 2004, a produção total de bagaço ficou próxima de 110 milhões de toneladas, gerando um excedente de 8,2 milhões de toneladas para usos não-energéticos. Os produtos energéticos resultantes da cana contribuíram com 13,5% da matriz energética brasileira de 2004.

A utilização da lenha no Brasil é ainda significativa, principalmente nas carvoarias para produzir carvão vegetal e na cocção de alimentos nas residências. Em 2004, o setor residencial consumiu cerca de 26 milhões de toneladas de lenha, equivalentes a 29% da produção. O consumo tem crescido nos últimos anos pelo aumento dos custos do seu substituto direto, o gás liquefeito de petróleo (GLP), vendido em botijões. Na produção de carvão vegetal foram consumidas cerca de 40 milhões de toneladas (44% da produção), em razão principalmente do forte crescimento da produção de ferro gusa e substituição do carvão mineral. Os restantes 17% representam consumos na agropecuária e demais setores da indústria. A lenha e o carvão vegetal representaram 13,2% da matriz de 2004, resultado 0,3% acima de 2003.

to o crescimento do PIB, mas o consumo de eletricidade tem aumentado mais rapidamente, em razão da eletrificação crescente do país e da instalação de indústrias eletrointensivas, como as de alumínio. A Tabela 2 permite estabelecer comparações entre o Brasil, o mundo e os blocos dos países industrializados e aqueles em desenvolvimento.

O modelo tradicional estabelecido de 1940 a 1960 colocou nas mãos dos governos federal e estaduais empresas estatais responsáveis pela grande parte da produção e distribuição de eletricidade, petróleo e gás. Petrobras, Eletrobrás e inúmeras empresas estaduais foram criadas para tal fim, incluindo o planejamento energético.

Esse modelo funcionou bem até meados da década de 1980, mantendo baixos os custos da energia e promovendo com isso o desenvolvimento econômico, mas criou também sérios problemas, tais como:

1. Tarifas artificialmente baixas para eletricidade, como aliás foi feito com quase todas as tarifas de serviços públicos pelo governo federal num esforço vão de controlar a inflação.
2. O uso político das empresas de produção e distribuição de gás e eletricidade envolvendo gerenciamento incompetente e a construção de inúmeras usinas hidrelétricas para obter benefícios políticos sem os recursos necessários para completá-los, o que garantiria um mínimo de retorno econômico.

Tabela 2  
Indicadores de crescimento e proporção: PIB, consumo de eletricidade  
e de energia primária total em diferentes períodos e regiões  
(IEA, 2006; IEA, 2005; MME, 2006, CIA, 2006)

Indicador	Região	Período				
		1971-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2003	2004-2005
(1) Crescimento anual do PIB	<b>Brasil</b>	<b>8,34%</b>	<b>1,57%</b>	<b>2,65%</b>	<b>1,26%</b>	<b>2,28%</b>
	Mundo	3,77%	2,90%	2,80%	4,97%	4,40%
	Não-OCDE	5,41%	2,11%	3,81%	3,82%	nd
	OCDE	3,44%	3,07%	2,58%	5,23%	nd
(2) Crescimento anual do consumo de eletricidade	<b>Brasil</b>	<b>11,83%</b>	<b>5,90%</b>	<b>4,30%</b>	<b>1,05%</b>	<b>4,24%</b>
	Mundo	5,18%	3,60%	2,62%	2,72%	nd
	Não-OCDE	6,96%	4,81%	2,81%	5,91%	nd
	OCDE	4,46%	3,02%	2,53%	0,88%	nd
(3) Crescimento anual da produção de energia primária	<b>Brasil</b>	<b>5,39%</b>	<b>1,78%</b>	<b>3,32%</b>	<b>1,45%</b>	<b>1,75%</b>
	Mundo	3,05%	1,90%	1,45%	2,02%	nd
	Não-OCDE	4,50%	2,93%	1,23%	3,80%	nd
	OCDE	2,07%	1,05%	1,64%	0,43%	nd

*Fontes:* (a) MME (2006) Balanço energético nacional, [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br); (b) IEA (2006) Key world energy statistics [www.iea.org](http://www.iea.org); (c) IEA (2005) Energy balances of non-OECD countries. International Energy Agency, Paris; (d) CIA (2006) The World Factbook <<http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/xx.html>>.

Para enfrentar tais distorções em meados da década de 1990 foi promovida a desestatização parcial do sistema, seguindo o procedimento adotado anteriormente pelos países da Europa Ocidental:

- i. Desverticalização da produção/geração, transmissão e distribuição de energia.
- ii. A introdução de competição na produção/geração, transmissão e distribuição de energia, bem como o livre acesso à rede.
- iii. Adoção de agências reguladoras independentes e privatização das empresas públicas.

Tradicionalmente, as projeções do governo tratam o setor do petróleo de forma independente do setor de eletricidade, mas essa tradição está sendo rompida pelo fato de que o gás produzido ou importado pela Petrobras é um insumo importante não só para usos residenciais industriais e veiculares (em que combustíveis líquidos são dominantes), mas também para a produção de eletricidade.

O sistema regulatório brasileiro, com a Agência Nacional de Petróleo (ANP) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), se tornou pouco realista, e, a rigor, as duas agências deveriam ser substituídas por um órgão regulador único da área de energia como um todo.

## A auto-suficiência em petróleo e a questão do gás natural para o Brasil

No setor de petróleo, o controle continua basicamente nas mãos da Petrobras (apesar da presença de empresas multinacionais no setor), e os esforços se concentraram na busca da auto-suficiência na produção, explorando os recursos nas profundidades da plataforma continental brasileira (Box 3).

Mais recentemente, a estatal passou também a valorizar o gás natural, antes um subproduto da exploração do petróleo que era lançado para a atmosfera em queimadores (*flares*).

### Box 3 – Petróleo e gás natural

AS RESERVAS PROVADAS de petróleo no Brasil de 11.243 milhões de barris, equivalentes a cerca de vinte anos da atual produção, asseguram uma situação confortável para o país no curto e no médio prazos. Para os países da OCDE, as reservas equivalem a cerca de dez anos da produção, enquanto a média mundial é de quarenta anos.

As reservas provadas de gás natural, de 326,1 bilhões de metros cúbicos ( $m^3$ ), são 33% superiores às de 2003 e equivalem a dezenove anos da atual produção. Para os países da OCDE, as reservas equivalem a cerca quatorze anos da produção, enquanto a média mundial é de sessenta anos.

O país atingiu a auto-suficiência na produção de petróleo em 2006. Entre janeiro e setembro desse ano, a Petrobras produziu 1,763 milhão de barris por dia, volume 5% superior ao do ano anterior. A meta de produção é de 1,88 milhão de barris/dia. Contudo, as vendas internas de combustíveis só cresceram 2%. O país exporta 450 mil barris/dia de petróleo. Segundo a Agência Internacional de Energia, o consumo mundial de petróleo deve crescer 1,1% em 2006.

A produção de gás natural foi de 46,5 milhões metros cúbicos por dia ( $Mm^3/d$ ) em 2004, montante 7,5% superior ao de 2003. As importações da Bolívia somaram 22,2  $Mm^3/d$ , montante 60% superior ao de 2003. Em 2004, o principal uso do gás natural continuou sendo no setor industrial, com 20,7  $Mm^3/d$  e crescimento substancial de 13,7%. O crescimento do uso na co-geração de energia elétrica foi também significativo, já representando um terço do uso na geração. O uso de gás natural no transporte veicular tem também crescido muito.

O gás natural contribuiu com 9,4% da matriz energética brasileira de 2005, contra 3,3% em 1995. Em 2003, o governo adotou uma política de incentivo ao consumo de gás natural, visando ocupar a capacidade do gasoduto Bolívia-Brasil e escoar o gás da Bacia de Campos. O energético era bastante atrativo por sua eficiência, menores emissões e preços atrativos. Contudo, em 2006 a Bolívia decidiu nacionalizar (isto é, estatizar) o setor de gás, revendo sua política de preços e causando instabilidades no mercado brasileiro. O preço atual do gás natural corresponde a 56% do preço do óleo combustível, mas essa relação deve passar para 80% (um aumento de 42%), segundo a Empresa de Pesquisa Energética. A Petrobras busca uma saída na Bacia de Santos, onde deverá investir US\$18 bilhões em dez anos.

Em relação ao petróleo, o que se pode dizer é que a busca pela auto-suficiência é uma política tradicional do setor energético brasileiro, baseada na necessidade de reduzir gastos financeiros com importação. Entretanto, à medida que o problema da importação perdeu importância graças à grande produção interna de petróleo, é apropriado considerar outros fatos. O investimento em petróleo consome boa parte da renda disponível no país, e uma redução nesse investimento poderia liberar recursos para outros fins economicamente mais produtivos e que poderiam gerar produtos e serviços para exportação.

Além disso, a auto-suficiência não é garantida no longo prazo: a relação entre as reservas provadas e a produção atual é da ordem de vinte anos. Mesmo com novas descobertas, os investimentos são crescentes. A substituição da gasolina pelo álcool contribuiu significativamente para se atingir a auto-suficiência em petróleo, objetivo perseguido há décadas. Vale dizer também que a auto-suficiência é física, não econômica: o nosso petróleo não é de boa qualidade e são necessárias ainda importações. A conta-petróleo do país apresentou até agosto de 2006 um déficit comercial de US\$ 3,2 bilhões (só de óleo bruto, o déficit atingiu US\$ 2,22 bilhões). O movimento reflete, principalmente, o forte aumento dos preços do petróleo no mercado internacional, que têm anulado os efeitos do aumento da produção interna. Enquanto o Brasil pagou cerca de US\$ 77,62 por barril, que comprou no exterior em agosto, o barril exportado saiu pelo equivalente a US\$ 57,44, o que dá uma diferença de US\$ 20,18 por barril. A Petrobras, que controla 98% do petróleo refinado no Brasil, tem de importar óleo leve (mais caro) para processar nas suas refinarias.

A auto-suficiência não se aplica ao gás natural, apesar de terem sido identificadas nos últimos anos grandes reservas de gás natural no Sudeste. Para viabilizar seu uso, grandes investimentos precisam ser feitos nos sistemas de transportes do produto (como gasodutos e compressores). Existe a possibilidade de usar e até mesmo ampliar o fornecimento de gás da Bolívia, onde a Petrobras já fez investimentos consideráveis como estratégia de importarmos gás desse país, considerando os recentes problemas políticos lá ocorridos. Além de maior volume, tem havido aumento nos preços da matéria-prima importada do país vizinho. As compras de gás natural da Bolívia atingiram US\$ 986 milhões nos oito primeiros meses de 2006, com aumento de 63% sobre igual período de 2005.

A definição do interesse na importação não é determinada apenas pelo risco de suprimento. Ela tem que ser tomada considerando aspectos econômicos ligados à energia e ao desenvolvimento dos dois países. No caso da Bolívia, é necessário considerar as opções econômicas do país e decidir se há possibilidade de essa nação mesmo renunciar à sua exportação para o Brasil. A redução nas exportações de gás da Bolívia reduzirá a capacidade de seu desenvolvimento, ampliando tensões sociais e reduzindo sua disposição de importar produtos brasileiros. Importar gás natural liquefeito da Argélia, de Trinidad-Tobago e de outros países seria uma opção a analisar, mas que também envolve custos consideráveis.

O Brasil depende e dependerá por muito tempo de petróleo e de gás e precisa buscar alternativas que reduzam seu consumo.

### **A reestruturação do setor elétrico nacional e seus equívocos**

A desestatização do setor elétrico foi apenas parcialmente realizada: ocorreu em cerca 70% da capacidade de distribuição, mas em apenas 30% da geração. Isso levou a um colapso parcial do planejamento e à crise do “apagão” de 2001, uma vez que os investidores privados preocupados com incertezas regulatórias se mantiveram arredios a novos investimentos. A partir de 2000, um novo modelo foi adotado pelo governo federal a fim de tentar reduzir o risco dos investidores. Isso foi feito dividindo o mercado gerador de eletricidade em dois segmentos, um composto de consumidores livre e outro de consumidores cativos. Os consumidores livres poderiam escolher seus supridores entre produtores independentes por meio de contratos bilaterais. Os cativos seriam atendidos pelas empresas que formariam uma câmara de transações.

Esse modelo foi modificado em 2002 com a criação da Empresa de Planejamento Energético (EPE), vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que coloca em leilão os empreendimentos que considera necessários para atender à demanda nos próximos cinco anos, baseando-se em projeções futuras da demanda. Contudo, as projeções da EPE para o consumo de eletricidade até o ano 2015 não passam de um exercício de macroeconomia, em que são feitas hipóteses simplistas sobre o crescimento do mercado baseadas em expectativas de crescimento do PIB e a elasticidade na demanda. Nesses estudos se assumem para o período entre 2005 e 2015 taxas de crescimento do PIB entre 4,2% (cenário de trajetória alta) e 5,8% (trajetória baixa) ao ano, tendo 5,2% ao ano como cenário de referência, isto é, mais provável para o crescimento. Todos esses cenários são extremamente otimistas, considerando que o PIB brasileiro está crescendo a uma taxa de menos de 3% ao ano, como mostra a Tabela 2.

O novo modelo do setor elétrico é baseado em simulações de computador que partem de premissas equivocadas, o que claramente não está funcionando como mostram os últimos “leilões de energia” amplamente discutidos na imprensa. Um dos resultados perversos desses leilões foi o de que a maioria da energia comercializada é de usinas térmicas, o que não só deve encarecer a energia, como vai agravar problemas ambientais.

Em outras palavras, o “novo modelo” do setor elétrico está levando o país a abandonar sua vocação natural que é o uso de seu abundante potencial hídrico, uma energia mais limpa e renovável. Dessa forma, é claro o contraste entre a sustentabilidade ambiental e as alternativas que o “novo modelo” privilegiou em nome da urgência. Como exemplo, a Tabela 3 apresenta o resultado do último leilão da EPE.

Construir usinas a carvão, uma fonte altamente poluente, tornou-se um bom negócio no país. Além das unidades já contratadas, a EPE habilitou 43 usi-

nas a diesel e a óleo combustível para o próximo leilão, que ocorreu em outubro de 2006. Isso representa 4.070 MW, ou 20% da capacidade instalada total oferecida nesse leilão. Duas térmicas a carvão devem entrar no leilão com 1.192 MW, mesmo sendo problemática a qualidade do carvão nacional (Box 4).

Tabela 3  
Resultado do leilão de energia realizado em dezembro de 2005.

Hidrelétricas	1008 MW
Usinas térmicas a diesel	225 MW
Térmicas a biomassa	97 MW
Térmicas a gás natural	1391 MW
Térmicas a óleo combustível	19 MW
Térmicas a carvão	546 MW

Fonte: ANEEL, 2006.

#### Box 4 – Carvão

O carvão mineral em uso no Brasil tem duas origens: o carvão vapor (energético), que é nacional e tem cerca 90% do seu uso na geração elétrica, e o carvão metalúrgico, importado para produzir o coque, especialmente usado na indústria siderúrgica. O carvão nacional é de baixa qualidade com impurezas de óxidos de enxofre que podem atingir até 7%. O carvão mineral manteve em 2004 a participação de 6,7% na matriz energética brasileira, sendo um quarto desse total de origem nacional.

Parece claro, portanto, que o Brasil está na contramão da história, já que o resto do mundo vem procurando alternativas para diminuir a participação de fontes poluentes na matriz energética. Além da sua contribuição ao “efeito estufa”, as impurezas de carvão provocam um fenômeno conhecido há mais de um século nas grandes cidades, o *smog* – camada de névoa escura altamente tóxica que provoca problemas respiratórios. O óleo combustível também tem os mesmos problemas, ainda que em menor proporção.

A vocação do país está nas hidrelétricas e há grandes potenciais ainda não explorados. É o caso do complexo de usinas no Rio Madeira (6.450 MW, R\$ 20 bilhões em investimentos) e da usina de Belo Monte (11.000 MW, R\$ 7,5 bilhões), pontos de grande conflito entre o Ministério de Minas e Energia com determinados setores da sociedade, principalmente as organizações não-governamentais. Há um motivo evidente para esse conflito: os grandes impactos ambientais que projetos como Tucuruí e Balbina apresentaram no passado.

Na ânsia de aprovar os projetos, considerados urgentes pelos modelos da EPE, freqüentemente os órgãos de licenciamento ambiental são apontados

como os obstáculos ao desenvolvimento, impedindo a construção de usinas hidrelétricas e levando os leilões de energia a privilegiarem outras fontes. Essa é uma visão distorcida da realidade, por uma série de razões:

- μ# muitos empreendedores (e até setores governamentais) têm a visão de que o licenciamento ambiental é uma mera formalidade, esquecendo-se dos preceitos constitucionais e das leis em vigor no país;
- μ# freqüentemente se iniciam as obras antes de se iniciar o licenciamento ambiental nos órgãos competentes;
- μ# muitos dos estudos de impacto ambiental são incompletos, que o próprio interessado demora em concluir;
- μ# há aspectos macroeconômicos, como as altas taxas de juros, que levam o empreendedor a privilegiar projetos de construção mais rápida;
- μ# certos empreendedores procuram agilizar o licenciamento de um projeto sem querer realizá-lo, apenas para vender um “pacote pronto”.

O que se impõe é que os órgãos ambientais encontrem saídas para o complicado processo de licenciamento das usinas hidrelétricas – a vocação natural do país.

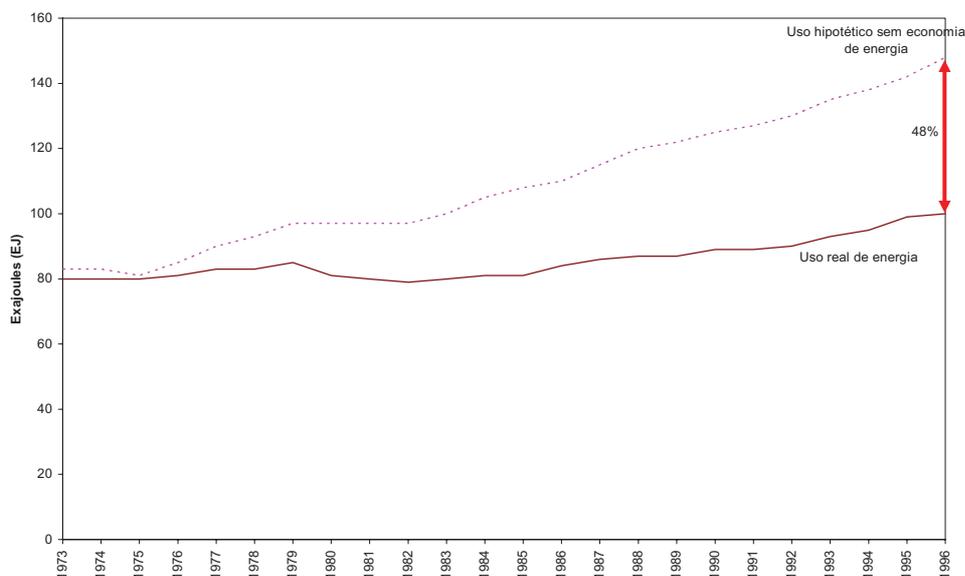
A solução passa por compensações ambientais, pelas quais o empreendedor deve alocar pelo menos 0,5% do valor total da implantação de seu projeto na criação de novas unidades de conservação ou na manutenção das existentes. Além disso, outras medidas são indispensáveis, como o reassentamento adequado das populações atingidas pela construção das usinas.

Economizar nessas medidas é o que mais contribui para atrasar a expansão do setor hidrelétrico. É preciso procurar um equilíbrio entre os interesses contrariados dos que são atingidos pelos empreendimentos e os interesses de populações muito maiores dos que se beneficiam deles a grandes distâncias do local onde o empreendimento é implantado.

### **A conservação de energia no Brasil**

Toda a área de racionalização do uso de energia não tem recebido prioridade. Nos países da OCDE, o consumo de energia seria 49% maior do que é atualmente se não fossem as sérias medidas de racionalização e eficiência energética adotadas após as crises do petróleo da década de 1970 (Figura 1).

Num país em desenvolvimento como o Brasil, o consumo de energia *per capita* ainda é pequeno e não se poderia esperar que medidas de eficiência energética tivessem tanto impacto como na OCDE, já que é indispensável que o consumo de energia cresça para promover o desenvolvimento (Figura 2). No entanto, nada impede que o uso de tecnologias modernas e eficientes seja introduzido logo no início do processo de desenvolvimento, acelerando com isso o uso de tecnologias eficientes. Esse é o chamado efeito *leapfrogging*, que se contrapõe ao pensamento de que, para haver desenvolvimento, é preciso que ocorram impactos ambientais.



Fonte: IEA (2005) World energy outlook. IEA, Paris.

Figura 1 – Ganhos de eficiência nos países da OCDE, 1973-1998 (IEA, 2005).

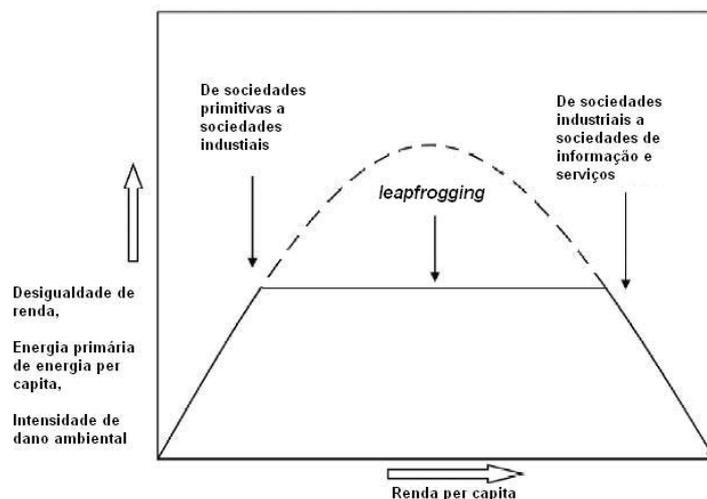


Figura 2 – A Curva de Kuznets para os impactos ambientais e estágios de desenvolvimento.

Isso pode ser concretizado por meio de políticas e ações relativamente simples e muitas vezes economicamente atrativas. Novas tecnologias mais eficientes em refrigeradores, aparelhos de ar condicionado, motores e lâmpadas já são produzidas e/ou comercializadas no país. A conservação de eletricidade reduz o consumo e posterga a necessidade de investimentos em expansão da capacidade instalada, sem comprometer a qualidade dos serviços prestados aos

usuários finais. A eficiência energética é, sem dúvida, a maneira mais efetiva de ao mesmo tempo reduzir os custos e os impactos ambientais locais e globais. Além disso, a conservação diminui a necessidade de subsídios governamentais para a produção de energia.

Estimativas recentes feitas por um grupo da Universidade de Campinas (Unicamp) indicam que na área de eletricidade seria viável obter uma redução de 38% no consumo de eletricidade a ser atingido em 2020. Contudo, é preciso tomar certos cuidados com “modelos”, tanto os da EPE quanto os da Unicamp. Da mesma forma que projeções otimistas do crescimento do PIB levam a conclusões superestimadas sobre a expansão da geração de eletricidade, cenários prospectivos com resultados exagerados de conservação de energia em relação às políticas em vigor acabam sendo rotulados de “manifestações de desejos”. Quando essas diferentes visões se encontram, em geral há conflitos entre os *wishful thinkings* desenvolvimentistas e conservacionistas.

A forma de se resolver essa questão está nas políticas que fomentam as melhores formas de conservação e geração de energia. O planejamento energético não pode ser um debate entre cenários.

O Brasil possui hoje dois programas específicos para a promoção da conservação da energia e racionalização do seu uso, que são essencialmente voltadas para a disseminação de informações e a conscientização da população para a importância do uso mais eficiente de energia:

μ# O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), coordenado pela Eletrobrás e que promove ações de educação, etiquetagem, gestão energética municipal, iluminação pública, gestão de eletricidade na indústria e em edificações e saneamento ambiental; e

μ# O Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet), coordenado pela Petrobras e que promove ações de etiquetagem de produtos e em transporte.

Há, porém, dois poderosos instrumentos legais pouco utilizados atualmente que poderiam ser ativados para promover tecnologias mais eficientes:

μ# A Lei n.9.991 de 24.7.2000 estabelece que as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 0,75% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, 0,25% em programas de eficiência energética no uso final.

μ# A Lei n.10.295 de 17.10.2001 determina que o Poder Executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no país, com base em indicadores técnicos pertinentes.

## Conclusão

Projeções do consumo futuro de energia dependem criticamente do tipo de desenvolvimento e crescimento econômico que o país terá. Por essa razão, os diversos exercícios que têm sido feitos tanto por órgãos do governo como por grupos universitários refletem visões diferentes do futuro e dão, portanto, resultados diferentes.

As decisões de um país na área de energia não podem ser calcadas em meros modelos. A matriz energética brasileira depende dos rumos que o desenvolvimento econômico do país vai seguir. A necessidade de uma política energética que reconheça esse fato fundamental é crescente, visto que parte do sistema energético foi privatizado e depende, portanto, de investimentos não-governamentais que não ocorrerão a não ser que regras claras sejam estabelecidas.

Em todos os casos, o licenciamento ambiental de empreendimentos deve ser obedecido. É possível mitigar muitos dos impactos e, com políticas corretas e prévio e transparente estudo de impacto ambiental, proceder a compensações ambientais justas.

Há muito espaço para ampliar a gestão governamental no setor de energia, visto que ainda são modestos os resultados das ações pela maior eficiência no uso final de energia. Além disso, não se podem deixar de lado aspectos de segurança no fornecimento, criação de empregos e de sustentabilidade ambiental. Por exemplo, a utilização de biomassa, além de ser competitiva comercialmente com o petróleo, é mais limpa, renovável e permite gerar muito mais empregos. A reativação da Fase 2 do Proinfa, que estabelece uma meta tangível nas novas fontes renováveis de geração de eletricidade, é um poderoso estímulo aos agentes de mercado.

Programas de eficiência energética, baseados na adoção de padrões mandatórios, estimulam o setor de serviços, reduzem a poluição e prolongam a vida das reservas de petróleo e gás. Esse fato, apesar de ser politicamente relevante e reconhecido, não é considerado explicitamente nos programas de expansão energética.

Além disso, a definição do perfil industrial brasileiro tem grande impacto na quantidade e no tipo de energia final que teremos que produzir. Historicamente, o país é um grande produtor de produtos intensivos no uso de energia, como papel e celulose, ferro e aço e alumínio. A mudança desse perfil para produtos menos energo-intensivos pode alterar, no longo prazo, a demanda de energia no país e adicionar valor à nossa produção e exportações.

*RESUMO* – A produção e o consumo de energia são ambientalmente impactantes, mas os padrões atuais de consumo podem ser melhorados, estimulando o uso mais eficiente de energia e transição de fontes de energia fósseis para fontes renováveis. Graças à hidrele-

tricidade, ao etanol e aos ainda baixos índices relativos de consumo energético, o Brasil tem uma posição confortável em comparação com o resto do mundo. Auto-suficiente em petróleo, o país discute hoje como garantir o suprimento de gás e eletricidade nos médio e longo prazos, com diferentes posicionamentos sobre os rumos a seguir. O presente artigo faz recomendações, com enfoque especial no setor elétrico nacional.

*PALAVRAS-CHAVE:* Brasil, Setor elétrico, Políticas, Sustentabilidade.

*ABSTRACT* – Energy production and use present environmental impacts, but the present consumption patterns can be improved through a more efficient use of energy and a shift from fossil fuels to renewable sources of energy. Due to hydroelectricity and bio-ethanol, Brazil still has a comfortable position compared to the rest of the world. Self-sufficient in oil, the country today discusses how to supply natural gas and electricity in the medium and long terms, with different positions about the path to follow. The present article proposes recommendations, with special focus on the electricity sector.

*KEYWORDS:* Brazil, Power sector, Policies, Sustainability.

*José Goldemberg* é professor do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP. Foi secretário de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2002-2006) e reitor da Universidade de São Paulo (1986-1990). No governo federal, foi secretário da Ciência e Tecnologia (1990-1991) e ministro da Educação (1991-1992).

@ – goldemb@iee.usp.br

*Oswaldo Lucon* é assessor técnico da Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo.

@ – oswaldolucon@yahoo.com

Recebido em 16.11.2006 e aceito em 24.11.2006.