

Política energética no Brasil

JOSÉ GOLDEMBERG e JOSÉ ROBERTO MOREIRA

Relação entre energia e desenvolvimento econômico

O USO DE FONTES de energia e de tecnologias modernas de uso final levou a mudanças qualitativas na vida humana, proporcionando tanto o aumento da produtividade econômica quanto do bem-estar da população. No entanto, mais do que o aumento do consumo de energia, são os serviços gerados pela energia que realmente conduzem a uma melhoria do bem-estar. Também o propósito para o qual os serviços energéticos são alocados é que determina, em última análise, o nível de desenvolvimento econômico atingido.

Serviços energéticos somente são adquiridos por meio de uma combinação de tecnologia, infra-estrutura e suprimento de energia. No entanto, para os consumidores, o que realmente importa é a utilidade/satisfação derivada de serviços energéticos e o preço pago aos fornecedores de energia para obter tais serviços. Para discussão mais detalhada sobre serviços energéticos, ver Rogner e Popescu (2000).

Entretanto, o fato de a energia – principalmente fontes modernas de energia – ser necessária para sustentar as atividades econômicas, não implica que haja uma correlação fixa universal entre o uso de energia (tanto primária quanto final) e a atividade econômica (geralmente medida pelo Produto Nacional Bruto [PNB]) para todos os diversos países (Figura 1).

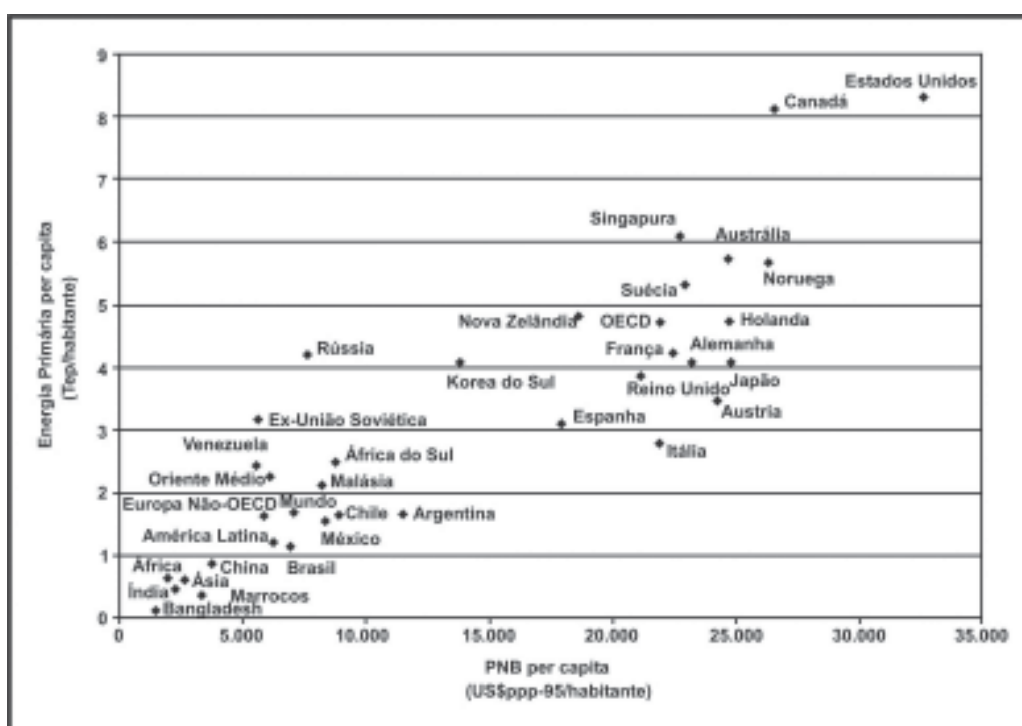
A análise dessa figura pode imediatamente levar à conclusão de que é necessário expandir o suprimento de energia no nosso país para aumentar o seu PNB *per capita*. Comparando o PNB do Brasil com o de países em desenvolvimento com os melhores resultados econômicos, como é o caso da Coreia do Sul, vemos que seria muito interessante que o Brasil tivesse o mesmo PNB *per capita* (ou seja, US\$ 14.000 em vez do presente valor de US\$ 7000). De acordo com a Figura 1, pode-se inferir que precisaríamos, no mínimo, dobrar o consumo de energia no Brasil para podermos atingir tal renda.

Outra informação que se extrai da Figura 1 é que, em termos de energia primária *per capita*, o Brasil faz parte do grupo de países com grande eficiência energética, pois consegue um resultado econômico (PNB *per capita*) igual ao da média mundial (demonstrada na Figura 1 pelo ponto “Mundo”), porém usando apenas metade da energia média *per capita* mundial. Mesmo assim, é inquestionável que, apesar da eficiência econômica do uso da energia, o país depende de mais energia para poder ambicionar maior crescimento. É difícil avaliar o quanto mais seria necessário, porque apesar de o país ser economicamente eficiente¹ no uso da energia, essa eficiência não aumentou desde 1977. Este resultado é

decepcionante quando comparado com a média mundial (baixou de 0,37 para 0,28 em trinta anos), com países desenvolvidos, e com alguns países em desenvolvimento como a Índia (baixou de 0,46 para 0,32). Por outro lado, sabe-se que energia, apesar de ser uma condição necessária para o crescimento, não é suficiente para isso. É clara, portanto, a necessidade da implementação de políticas energéticas que estimulem o crescimento da energia, bem como seu uso eficiente.

O planejamento energético precisa considerar também não apenas a quantidade de energia a ser disponibilizada para a sociedade, mas também em que região ela é mais prioritária e de que forma pode ser acessível aos menos favorecidos. Além disso, o negócio da energia movimentava quase 8% do PNB no Brasil, e o investimento em energia chegou a absorver, no início da década de 1980, quase 4% do PNB, ou seja, praticamente um quinto do investimento nacional. Portanto, há espaço para promover a criação de empregos no setor, que podem variar em quantidade e qualidade dependendo do tipo de energia produzida e de onde a energia final é disponibilizada. Para isso, há necessidade de políticas energéticas que induzam atividades que criem condições de trabalho mais próprias para o tipo de mão-de-obra disponível e que induzam a usar tecnologias e equipamentos que existam ou possam ser aqui produzidos.

Figura 1 – Uso de energia primária *per capita* versus PNB *per capita* em alguns países e regiões do mundo em 2000



Fonte: IEA (2002).

Produzir mais energia

O Brasil precisa aumentar sua disponibilidade de energia para garantir maior progresso econômico e, assim, ter meios de melhorar as condições de vida da população. Conforme já discutido, precisaríamos, possivelmente, no mínimo, dobrar o consumo *per capita* e ao mesmo tempo atender o crescimento natural da população (algo em torno de 1% ao ano).

Essa energia deverá provir de diversas fontes energéticas, uma vez que, por razões de segurança de abastecimento, é mais interessante depender de vários energéticos primários, do que de apenas um ou dois. Porém, é necessário respeitar prioridades econômicas, muitas vezes ditadas pela abundância natural das fontes que são mais comuns no nosso território. Dessa forma, é compreensível a grande participação da hidroeletricidade – já que o Brasil é um dos países mais ricos em água e recursos energéticos² – e a modesta contribuição do carvão – já que o país dispõe de poucas reservas e elas são de baixa qualidade.

Historicamente, o Brasil procurou depender de insumos energéticos nacionais sempre que possível, devido à grande dificuldade do país em gerar dólares para importá-lo e pelo enorme gasto que tivemos importando petróleo e seus derivados. Entretanto, à medida que o comércio mundial cresce e o Brasil aumenta sua participação relativa nele, é preciso pensar se a busca por fontes nacionais ainda continuará sendo válida no futuro. Dessa forma, se o Brasil evitar importações de energia, ele poderá estar se afastando da otimização energética e pagando um preço maior para usar seus recursos naturais comparado com o de outros países. Num mundo onde o comércio de produtos é muito competitivo, a energia cara pode ser decisiva na hora de colocar produtos e serviços brasileiros no mercado internacional.

Situação atual das energias primárias

A produção doméstica de petróleo e de gás natural cresceu rapidamente, cerca de 10 a 11% anualmente desde 1980. Particularmente, o campo de petróleo de Marlim, descoberto na Bacia de Campos em 1984, tornou-se a mais importante fonte de petróleo brasileira (40% da produção brasileira total), aumentando a oferta doméstica de petróleo. O aumento bem-sucedido na produção de petróleo e de gás resulta de inovações tecnológicas desenvolvidas pela Petrobras, através de programas específicos para exploração de petróleo em jazidas de águas profundas.

Desde 1980, o gás natural aumentou sua participação nas fontes primárias de energia (FPE) do Brasil, crescendo a uma taxa anual de quase 13%. O desenvolvimento da produção doméstica de gás é, geralmente, dependente da exploração e da produção associadas de petróleo. No entanto, o aumento do desenvolvimento de toda a indústria de gás natural exige maiores investimentos em infra-estrutura para transportar gás importado e o produzido na plataforma continental.

Em 2003, havia somente 8.000 km de gasodutos de transporte e quase 9.000 km de gasodutos de distribuição, estando os últimos concentrados no Sudeste do Brasil. O fornecimento de gás natural na região Sul tornou-se disponível somente em 2000, com a operação de gasodutos trazendo o combustível da Argentina e da Bolívia. A linha Argentina transportou cerca de 2,1 milhões de m³ por dia em 2001, com aumento projetado para 2006 a 4 Mm³/dia e 6,9 Mm³/dia para 2008; a linha boliviana em 2003 tinha capacidade de 30 Mm³/dia.

O desenvolvimento da segunda maior reserva doméstica de gás natural (em Urucu) está limitado a produzir e a processar uma pequena fração de LPG para consumidores locais devido à falta de rede de distribuição. A Petrobras está estudando a viabilidade de dois gasodutos com origem na jazida de gás de Urucu até Porto Velho, capital do estado de Rondônia e Manaus, capital do estado do Amazonas. A inauguração do Gasoduto Bolívia-Brasil em 1999 foi um grande passo na introdução do gás no Brasil, mas a amortização dos investimentos em infra-estrutura” dependerá, em parte, do desenvolvimento de uma massa crítica de grandes consumidores industriais.

A geração de eletricidade no Brasil cresceu a uma taxa média anual de 4,2% entre 1980 e 2002, e sempre a energia hidráulica foi dominante. As outras tecnologias geradoras de eletricidade são nuclear, gás e óleo diesel, ainda que nenhuma tenha uma porcentagem maior do que 7%. A introdução da biomassa, energia nuclear e gás natural reduziu a porcentagem da hidroeletricidade de 92% em 1995 para 83% em 2002, mas o crescimento forte e contínuo na demanda por eletricidade exige, em termos absolutos, mais do que o dobro da geração atual de hidroeletricidade, mesmo que a menores taxas de crescimento que as outras opções de geração.

Uma característica particular do Brasil é o desenvolvimento industrial em grande escala e a aplicação das tecnologias de energia de biomassa (ver Rosillo-Calle e Bezzon, 2000). Bons exemplos disso são: a produção do etanol a partir da cana-de-açúcar e do carvão vegetal oriundo de plantações de eucaliptos, a cogeração de eletricidade do bagaço, e o uso da biomassa de 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 de biomassa e mão-de-obra baratas, rápida industrialização e urbanização, e experiência histórica com aplicações industriais da energia da biomassa em grande escala.

O Brasil está em posição de aumentar sua utilização da energia da biomassa, oferecendo potencial considerável para a diversificação da energia. Uma grande parte do solo está disponível para a expansão de florestas artificiais e plantações energéticas, com um impacto limitado na produção de alimentos. Somente os cerrados³, com vegetação similar à das savanas, adicionam mais de cem milhões de hectares (ha) e apenas começaram a ser explorados, principalmente por plantações de soja, que estão desenvolvidas em menos de 10% da região.



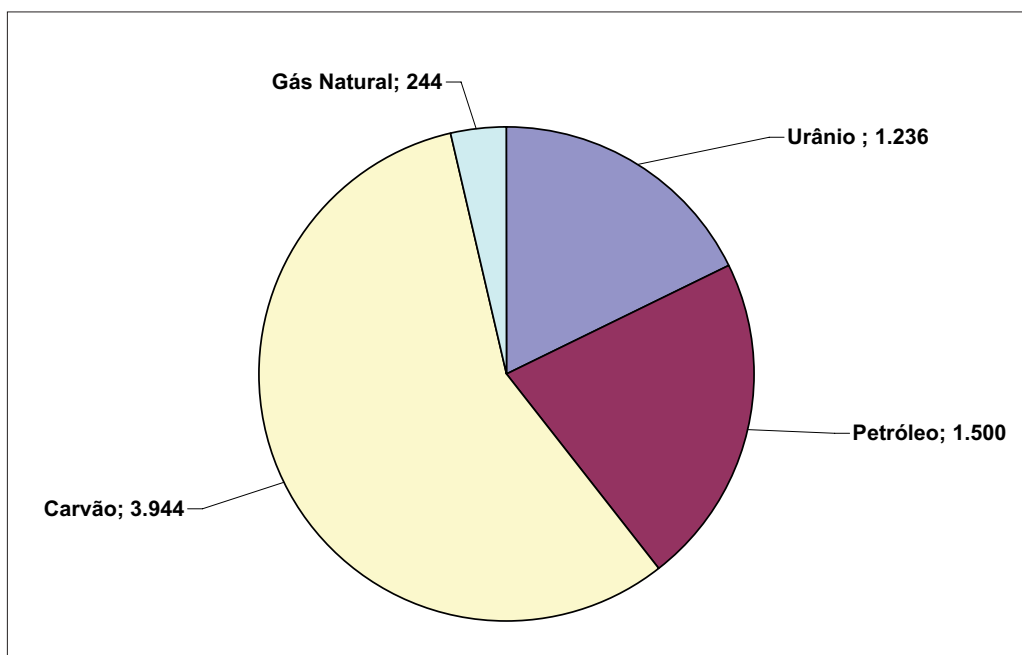
Sala de Controle da Usina Hidrelétrica de Furnas (MG).

De acordo com Aneel (2002), em janeiro de 2002 havia 159 usinas termelétricas de biomassa no país⁴ com uma capacidade instalada de 992 MW, ou 8% da energia térmica do país. A maioria dessas usinas – correspondendo a aproximadamente 952 MW, localizadas principalmente no estado de São Paulo – usam bagaço de cana-de-açúcar. Existem quatro usinas com capacidade instalada combinada de 25,5 MW que utilizam resíduos da indústria madeireira, e três outras usinas (14,4MW) que queimam resíduos de arroz⁵. No total, há cerca de vinte novos projetos de biomassa que irão adicionar 105 MW ao total do setor da biomassa (Aneel, 2002).

Reservas energéticas

O Brasil é dotado de fontes de energia razoavelmente abundantes, conforme mostra a Figura 2, que não considera a hidreletricidade e as fontes de energia novas e renováveis (pequenas centrais elétricas, eólicas, biomassa, solar etc.). Apenas o potencial hidrelétrico que se admite como aproveitável comercialmente representa 236 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) por ano, enquanto o consumo total de fontes primárias de energia foi de 201 milhões de tep em 2003, sendo 41% de origem renovável (hidroeletricidade com 14%, bagaço de cana 12%, lenha e resíduos de biomassa⁶ 13% e outros com 2%).

Figura 2 – Reservas* de energia primária não-renovável em milhões de toneladas de óleo equivalente – Brasil 2003



*As reservas referem-se àquelas ocorrências identificadas e medidas como econômica e tecnicamente recuperável com tecnologias e preços atuais.

Do total de quase sete bilhões de tep consideradas como reservas há muita incerteza sobre o uso de parte delas. Por exemplo, o aproveitamento da hidreletricidade nunca superou 70% das reservas em nenhum país do mundo (IPCC, 2001), demonstrando que há barreiras, outras que a econômica, que limitam a exploração total das reservas. Essas barreiras deverão limitar a utilização das reservas quantificadas na Figura 2 e a porcentagem usada deverá ser menor que o valor histórico mencionado acima, principalmente para o carvão e o urânio, cujo uso hoje é muito modesto, indicando a existência de grandes barreiras ao seu uso. Assumindo um aproveitamento máximo de 50% da reserva desses dois insumos e de 70% para a reserva de petróleo e de gás natural, vê-se que para aten-

der o consumo atual (201 milhões de tep), as reservas de energia não renovável (reduzidas do valor de quase sete, mostrado na Figura 2, para 3,8 bilhões de tep) são suficientes para dezenove anos. Considerando o potencial hidrelétrico e as fontes novas e renováveis⁷ fornecendo 40% da energia consumida anualmente (ou seja, a contribuição em 2003), as reservas durariam um pouco mais – 32 anos, mantendo o consumo atual. Na realidade, haverá aumento de consumo no futuro, o que implica uma redução no tempo de vida das reservas. Por outro lado, redução das reservas aumenta o preço, permitindo incorporar parte dos recursos⁸ hoje não econômicos na reserva futura.

Em termos de recursos hidrelétricos, o Brasil está relativamente melhor. O total do potencial técnico é estimado em cerca de 260 gigawatts (GW), o que, em termos de potencial *per capita* da produção hidrelétrica, equivale a 6,7 megawatt-horas (MWh) /ano/habitante, superior à média anual de 2,4 MWh/ano/habitante. Cerca de um terço do potencial total já foi construído. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de hidroeletricidade do mundo.

Energia e meio ambiente

O Brasil possui um sistema de energia relativamente “limpo”, contando significativamente com fontes de energia renovável, como a biomassa e a hidroeletricidade. Não obstante, a questão importante é a de saber como os combustíveis fósseis são usados para satisfazer as necessidades de energia intensiva das indústrias no setor manufatureiro, altamente intensivas no uso de energia, do aumento da urbanização e do rápido crescimento do setor de transportes rodoviários sem causar danos excessivos ao meio ambiente.

Poluentes atmosféricos locais

Os poluentes atmosféricos locais provenientes dos sistemas de energia no Brasil incluem principalmente SO_x, NO_x e CO. A maioria das emissões do Brasil de SO₂ deriva do uso de combustíveis de petróleo com alto conteúdo de enxofre no setor industrial, do uso do carvão na manufatura de aço e do combustível diesel nos transportes. As emissões de SO₂ tiveram uma grande redução em 1997, resultante da implementação do programa de melhoria do óleo diesel e da utilização de veículos leves utilizando etanol puro (Schechtman *et al.*, 1999).

Devido à predominância da hidroeletricidade e, em menor medida, da energia nuclear no setor de geração do Brasil, o setor de energia não emite grandes quantidades de óxidos de enxofre⁹. No entanto, há diferentes impactos provenientes das emissões de SO₂, dependendo das fontes de emissões e da área geográfica. Esses incluem chuva ácida em uma grande extensão, sulfatos agregados a partículas leves de veículos a diesel em áreas urbanas e intoxicação direta pelo SO_x nos arredores de complexos industriais. Portanto, as emissões de SO_x devem ser avaliadas localmente, e não somente em nível nacional.

As emissões de CO no Brasil são provenientes principalmente do uso da biomassa no setor residencial, especificamente da queima de lenha para cozinha,

e, no setor industrial, da queima de lenha usada em fornalhas. Como a quantidade de lenha utilizada diminuiu substancialmente nas duas últimas décadas, as emissões de CO cáiram consideravelmente mesmo que o abastecimento de carvão vegetal tenha mantido sua importância na indústria de aço. As emissões de CO continuam a ser importantes poluentes devido à queima de lenha nas comunidades pobres.

Poluentes globais

As emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em 2000 foram 20% maiores do que em 1990 e podem aumentar ainda mais à medida que o carvão vegetal renovável for substituído por coque metalúrgico, e com a expansão da capacidade de geração de eletricidade a partir do gás natural. No entanto, é possível que a introdução de veículos bicompostíveis (capazes de funcionar com qualquer mistura de gasolina e álcool), a expansão da cogeração da biomassa e de outras novas opções de energia renovável, como parques eólicos e hidrelétricas de pequena escala, possam contrabalançar ou até mesmo reverter essa tendência.

Tabela 1 – Estimativas de emissões de GEE oriundas do uso de energia (combustíveis fósseis e biomassa não-renovável) – (Baseado em Marland *et al.* [2003] e das mudanças do uso do solo e desmatamento (Baseado em UNFCCC, 2005 [países Anexo-I] e FAO, 2003 [países não-Anexo-I, ano base 2002]).

	País	Emissões de Combustíveis Fósseis (MtC _{eq}) 2002	Emissões Devido a Mudanças de Uso do Solo e Desmatamento (MtC _{eq}) 2002	Emissões Totais (MtC _{eq}) 2002
1	Estados Unidos	1981	-188	1703
2	China	762	-160	601
3	Brasil	84	347	431
4	Federação Russa	392	-12	380
5	Japão	363	0	363
6	Índia	363	0	363
7	Alemanha	277	4	281
8	Canadá	199	-6	194
9	Indonésia	74	117	190
10	Reino Unido	173	1	174

Cabe citar que apesar do aumento das emissões de GEE originários do uso de energia, as emissões brasileiras ainda são muito baixas quando comparadas

com os países desenvolvidos ou países muito populosos (vide Tabela 1). Por exemplo, em 1998, as emissões brasileiras de CO₂ *per capita* provenientes do uso de energia atingiram 1,94 tCO₂/habitante (somente de dióxido de carbono), estando abaixo da média mundial e dos países da OCDE, de 3,89 e 10,93 tCO₂/*capita*, respectivamente. Infelizmente, isso não ocorre com as emissões de GEE produzidas pelo desmatamento. É significativo notar que há países onde está havendo reposição de vegetação, enquanto o Brasil é o líder em desmatamento (vide Tabela 1).

Finalmente, é preciso enfatizar que a maior parcela de emissões de gases de efeito estufa no Brasil é derivada de fontes não-energéticas, como a agricultura e a criação animal, mudanças no uso do solo e florestas, e tratamento de resíduos. Entre 1990 e 1994, mudanças no uso do solo, no consumo e na transformação de energia; e na produção de cimento, nessa ordem, foram as mais importantes fontes das emissões de dióxido de carbono no país (MCT, 2002). As mudanças no uso do solo, *per se*, representam dois terços das emissões brasileiras de dióxido de carbono *per capita*. Por outro lado, plantações de novas florestas, principalmente de eucalipto e de pinus, representam o fator mais importante de remoção de dióxido de carbono no setor.

O futuro energético brasileiro

Baseado nos resultados passados, na disponibilidade atual das reservas energéticas, nas políticas de desenvolvimento econômico e de preservação do meio ambiente, é possível traçar cenários para a expansão energética brasileira

O grande número de variáveis envolvido no planejamento energético requer a existência de políticas energéticas complexas. A importância dessas políticas é crescente, visto que o setor energético depende de investimentos privados. Portanto, o papel do governo cada vez mais se restringe ao gerenciamento da expansão, cabendo-lhe a tarefa de definir políticas de interesse da sociedade que nem sempre estariam entre as prioridades do setor privado.

Há muito espaço para ampliar a gestão governamental, visto que, apesar de existentes, as ações exigindo maior eficiência no uso da energia final e priorizando tipos de energia associados à criação de mais empregos ainda apresentam resultados modestos. Por exemplo, a utilização de biomassa, além de ser competitiva comercialmente como fonte de combustível líquido, permite empregar muito mais pessoas que a opção petróleo. Este fato, apesar de ser politicamente relevante e reconhecido, não é considerado explicitamente nos programas de expansão energética.

A definição do perfil industrial tem grande impacto na quantidade e tipo de energia final que teremos que produzir. Historicamente, o país é um grande produtor de produtos intensivos no uso de energia (papel e celulose, ferro e aço, alumínio etc.) e a mudança desse perfil para produtos menos intensivos pode alterar, no longo prazo, a demanda de energia.

Aspectos internacionais, ligados à importação e à exportação de energia, também requerem o estabelecimento de políticas na área de planejamento. Por exemplo, decisões sobre as vantagens em produzir energia no país ou importá-la, não se fazem, em geral, presentes no planejamento energético.

A busca pela auto-suficiência no petróleo é uma política tradicional do setor energético, porém, 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.

O mesmo argumento pode também ser aplicado ao gás natural. O Brasil identificou 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 (gasodutos e compressores). Em paralelo ao potencial energético nacional temos possibilidade de usar e até mesmo ampliar o fornecimento de gás da Bolívia. Grandes incertezas estão sendo levantadas sobre a utilidade de importarmos gás da Bolívia, considerando os recentes problemas políticos daquele país.

O gás natural, ao contrário do petróleo, é um produto mais seguro no que diz respeito à garantia de comercialização internacional. O fato de seu transporte exigir a construção de gasodutos cria compromissos firmes entre o supridor e o consumidor. Além disso, a comercialização ocorre, geralmente, entre nações geograficamente próximas, o que limita o mercado comprador e permite amplo conhecimento da situação política de um país pelo outro.

Portanto, 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 aspectos econômicos ligados ao desenvolvimento dos países. No caso da Bolívia, é necessário considerar as opções econômicas do país e concluir se há possibilidade de o mesmo renunciar à comercialização do gás. É ainda necessário considerar que reduções nas exportações de gás do país reduzirão a capacidade de desenvolvimento desse país, ampliando tensões sociais e reduzindo sua disposição de importar produtos brasileiros.

Também é preciso introduzir políticas que permitam controlar o crescimento do consumo de gás no Brasil. Apesar do grande crescimento do uso do gás no País, o setor de geração de energia, que seria o grande usuário, apresentou crescimento modesto e instável. Caso a termelétrica à base de gás natural seja a grande opção do Brasil, as reservas nacionais, apesar de existirem, podem se revelar insuficientes a médio prazo. Nessa opção de planejamento, seguramente necessitaremos de gás importado, e a existência de grande disponibilidade do mesmo na América do Sul justifica plenamente a construção de uma rede internacional de gás nessa região.



São Paulo, av. 23 de Maio, às 10h: veículos contribuem para poluir ainda mais o ar da cidade.

Outro tema de dimensão internacional é o uso crescente de combustível líquido renovável. Por razões ambientais, o álcool e o biodiesel têm sido comercializados de forma crescente em vários países. Apesar do interesse ambiental, o grande argumento econômico é a possibilidade de produzir combustível local criando empregos para a população rural.

Produzir energia da biomassa a preços competitivos exige algumas condições naturais mínimas (disponibilidade de grandes áreas agriculturáveis, ampla pluviosidade, temperatura e insolação típicas de países tropicais) e condições econômicas (principalmente mão-de-obra barata), que limitam sua produção em grande escala a alguns poucos países. O Brasil é um deles e por isso precisa definir políticas mais agressivas de exportação nesta área¹⁰.

Conclusão

Fontes de energia são insumos essenciais para o desenvolvimento econômico e sustentável do Brasil. Porém, tão importante como sua disponibilidade interna a custos competitivos é o uso que se faz dessa energia na produção dos serviços que ela proporciona. Também é preciso notar que a disponibilidade física da exploração dos mesmos, quer por aspectos econômicos, quer por facilidade de utilização de uma fonte energética primária, determinam o interesse do mercado consumidor. O Brasil dispõe de grandes recursos, porém, as reservas utilizáveis são relativamente modestas. Felizmente, a participação da energia renovável na forma, principalmente de energia hidroelétrica e biomassa, permite ampliar o tempo de duração das reservas e apontam para um desenvolvimento energético sustentável.

A dependência de fontes energéticas externas, principalmente quando sua qualidade é de grande interesse para o consumidor, como é o caso do gás natural, e principalmente quando se originam de países vizinhos, não representa um grande risco e tem vantagens econômicas ao país. Já uma grande dependência do petróleo envolve risco maior que deve ser minimizado.

Fontes renováveis são consideradas soluções mais apropriadas e nosso país tem o privilégio de tê-las e usá-las em quantidade.

Para poder administrar esse conjunto de vantagens, riscos, oportunidades de criação de mão-de-obra e boa alocação financeira de recursos, é necessário um conjunto de políticas públicas, já que grande parte da produção de energia está nas mãos da iniciativa privada.

Notas

- 1 Eficiência econômica definida como energia consumida para produzir uma unidade de valor econômico, medido como energia primária/PNB.
- 2 A abundância da água não é condição suficiente para gerar energia hidrelétrica, porém é necessária. O Brasil tem uma topografia razoavelmente favorável para a geração hidrelétrica. Somando todos os ingredientes, o país tem um bom potencial hidrelétrico.
- 3 O cerrado é constituído por formações vegetais de aspectos e fisionomia variáveis, principalmente de árvores pequenas e retorcidas que se tornam cobertas por plantas rasteiras. Cobre cerca de um quarto do território brasileiro e é um dos mais ricos ecossistemas da Terra.
- 4 O valor real é ainda maior, já que há mais de trezentas usinas de açúcar em operação. Os dados da Aneel são baseados em usinas de energia oficialmente registradas e algumas usinas ainda não foram oficialmente registradas como produtores de energia.
- 5 Essa pesquisa incluiu somente metade dos moinhos de açúcar no país – ou cerca de 170 dos 330 moinhos do Brasil.
- 6 Na realidade, uma parte desses insumos não devem ser considerados renováveis porque resultaram de desmatamento de florestas naturais. Essa parte é pequena e não altera substancialmente o valor da fração renovável da nossa energia. Possivelmente, um melhor valor seria algo em torno de 36-38%, em lugar do valor 41% listado no BEN (2004).
- 7 Nessa definição, estão incluídas a energia gerada por pequenas centrais elétricas, pelo vento e principalmente pela biomassa como insumo na produção de álcool combustível e energia elétrica. Outras fontes novas e renováveis usadas no país incluem energia solar fotovoltaica e térmica.
- 8 Recursos são aquelas ocorrências de fontes de energia com menor certeza geológica e/ou características econômicas, mas são consideradas, potencialmente recuperáveis com o desenvolvimento tecnológico e econômico previsto.
- 9 Em 1980, as emissões de SO₂ foram de 2,133 kt, emissões de NO_x foram 1,423 kt e emissões de CO foram 19,403 kt.

10 É claro que a exportação não depende apenas da vontade do país que produz o produto. Depende da vontade dos outros países em comprar o produto. Atualmente, o álcool é o único energético que enfrenta barreiras protecionistas nos Estados Unidos, União Européia e outros países. Porém, essas barreiras podem ser superadas havendo interesse do Brasil através de esforços de publicidade da qualidade do produto e de negociações diplomáticas aonde alguma vantagem deve ser concedida aos potenciais importadores.

Referências bibliográficas

- ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Atlas de Energia Elétrica do Brasil, ANEEL, Brasília, Brasil. Disponível em http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro_atlas.pdf, 2002.
- BEN. Balanço Energético Nacional, Ministério de Minas e Energia, Brasília, 2004.
- FAO – UNITED NATIONS FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. State of World Forests. Disponível em http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y7581E/Y7581E00.HTM, 2003.
- IEA. *Key World Energy Statistics from the IEA*. Paris, International Energy Agency/OECD, 2002.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2001 – Mitigation, Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (B. Metz, O. Davidson, R. Swart, J. Pan (eds.)). United Kingdom/ New York, Cambridge University Press, 2001.
- MARLAND, G.; BODEN, T. A. e ANDRES, R. J. Global, Regional, and National Fossil Fuel CO₂ Emissions. Em *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/meth_reg.htm, 2003.
- MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). Comunicação Nacional sobre o Inventário de Gases de Efeito Estufa. www.mct.gov.br, 2002.
- ROGNER, H.H. e POPESCU, A. “An Introduction to Energy”. Em GOLDEMBERG, J. (Editor). *World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability*. New York: United Nations Development Programme, United Nations Department of Economic and Social Affairs, World Energy Council, 2000.
- ROSILLO-CALLE, F. e BEZZON, G. “Production and Use of Industrial Charcoal”. Em ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. e ROTHMAN, H. (eds.). *Industrial Uses of Biomass Energy. The Example of Brazil*. London, Taylor & Francis, 2000, pp. 183-199.
- SCHECHTMAN, R.; SZKLO, A. e SALA, J. *CO₂ Emissions Inventory based on the Bottom Up Approach. Technical report prepared for Project BRA/95/G31 – Enabling Brazil to Fulfill its Commitments to the UN Framework Convention on Climate Change*. Rio de Janeiro, COPPE/ UFRJ, 1999, 300 pp.
- UNITED NATIONS FRAMEWORK ON CLIMATE CHANGE CONVENTION (UNFCCC). GHG Inventory Data. Disponível em <http://ghg.unfccc.int/index.html> e <http://ghg.unfccc.int/ghgtables90-02.zip>, 2005.

RESUMO – ENERGIA é um ingrediente essencial para a vida na sociedade moderna. A ampliação da infra-estrutura energética do Brasil, tanto na sua produção como no consumo exigirá grandes investimentos. Daí a necessidade da presença do Governo no planejamento das atividades energéticas, que são geralmente implementados pela iniciativa privada.

Esta presença é essencial para: 1. atender a demanda da sociedade por mais e melhores serviços de energia; 2. estimular a participação de fontes energéticas sustentáveis e duráveis; 3. priorizar o uso eficiente da energia para liberar capital aos setores mais produtivos da economia e preservar o meio ambiente; 4. utilizar o investimento em energia como fonte de geração de empregos e de estímulo à indústria nacional; 5. incorporar à matriz energética insumos importados quando isso resultar em vantagens comerciais e sociais ao país, inclusive através da abertura de exportação de produtos e serviços e, 6. produzir energia de diversas fontes, reduzindo o risco da eventual escassez de algumas delas de forma compatível com as reservas disponíveis no país.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento energético, Desenvolvimento sustentável, Fontes novas e renováveis, Gás natural, Políticas públicas.

ABSTRACT – ENERGY is an essential ingredient to life in modern society. The expansion of Brazil's energy infrastructure, both for production and consumption, will demand large investments. This, in turn, requires government planning of energy-related activities, which are usually implemented by the private sector.

This presence is essential for: 1. Fulfilling society's demand for more and better energy services; 2. Stimulating participation in sustainable and enduring energy sources; 3. Prioritizing efficient energy use in order to disengage capital for more productive areas of the economy and to preserve the environment; 4. Using investment in energy as a source of jobs and a stimulus to domestic industries; 5. Incorporating foreign inputs into the energy portfolio when it is commercially and socially advantageous for Brazil – including the exportation of energy products and services; and 6. Generating energy from various sources to reduce the risk of eventual shortages, in keeping with the country's available energy reserves.

KEY-WORDS: Energy Planning, Sustainable Development, New and Renewable Sources, Natural Gas, Public Policies.

José Goldemberg é professor da Universidade de São Paulo, onde ocupou o cargo de reitor. Foi ministro de Ciência e Tecnologia e Ministro da Educação. Participa ativamente de atividades ligadas à administração, tendo sido presidente das Centrais Elétricas de São Paulo. É membro de vários grupos de trabalho junto às Nações Unidas. Atualmente, é secretário de Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo.

José Roberto Moreira é professor da Universidade de São Paulo, com atividades junto à área de Energia no Centro Nacional de Referência em Biomassa (Cenbio) situado no Instituto de Eletrotécnica e Energia. É membro do grupo de cientistas do Painel Intergovernamental das Nações Unidas e autor coordenador de vários relatórios. É membro do Conselho Científico do Grupo Industrial Transformation do International Human Development Program (IT-IHDP) com sede na Holanda. Consultor da Secretaria de Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo.

Recebido em 13.10.05 e aceito em 17.10.05.