

Energia, a conquista da independência ou a grande batalha dos moinhos de vento

Jaques Alberto Bensussan^{*}
Eberson José Thimmig Silveira^{}**
José Enoir Loss^{*}**

Cala a boca, amigo Sancho — respondeu D. Quixote; — as coisas da guerra são de todas as mais sujeitas a contínuas mudanças; o que eu mais creio, e deve ser verdade, é que aquele sábio Frestão, que me roubou o aposento e os livros, transformou estes gigantes em moinhos, para falsear a glória de os vencer, tamanha é a inimizade que me tem; mas ao cabo das contas, pouco lhe hão de valer as suas más artes contra a bondade de minha espada.

Miguel de Cervantes
Dom Quixote de la Mancha

Este trabalho dá uma visão geral do problema energético e de sua consequência ambiental no Mundo, destacando os países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e da Comunidade dos Estados Independentes (CIS) e os países em desenvolvimento, considerando um horizonte temporal que vai de 1990 a 2020.

Dentro da idéia anterior, destacam-se o Brasil e o Rio Grande do Sul, procurando-se analisar os principais parâmetros passíveis de comparação.

^{*} Doutor pela Unicamp, Pesquisador da FEE e do CNPq e Professor da Uibra.

^{**} Mestre pela UFRGS, Pesquisador da FEE e do CNPq, e Professor da PUC-RS.

^{***} Pesquisador da FEE e do CNPq e Mestrando da UFRGS.

Neste estudo, a preocupação a seguir é colocar as alternativas vistas tanto da ótica dos países cêntricos quanto de uma contraposição crítica, passível de uso em países como o Brasil.

Finalmente, a atenção dos autores converge para uma visão da possibilidade de constituir-se, ou não, uma sociedade **politicamente amadurecida**, capaz de investir maciçamente em pesquisa e desenvolvimento, em recursos para adequar a energia às atividades sociais e aos requisitos ambientais, fundamentais para a permanência da vida num futuro próximo e num distante.

1 - Introdução

Inúmeras são as técnicas de projeção, que se consagraram sobretudo por usarem o método indutivo, em particular nos anos 50 e 60, e cujo poder explicativo se devia mais a uma visão de crescimento tendencial que envolvia o pensamento e a operacionalização técnico-econômica da época.

Com a aceleração tecnológica, a degradação ambiental, as mudanças institucionais sentidas tanto na instabilidade de alguns Estados nacionais como na formação de blocos de comércio, ou no que tange à propagação e à concretização das idéias neoliberais, o projetar passa a adquirir e a assimilar a prospectiva como parte inerente de sua própria operacionalidade.

Projetar não é seguir uma função matemática a perder-se nos confins do horizonte temporal de análise. A tarefa é muito mais complexa, pois cabe aos pesquisadores entenderem para onde marcha a sociedade em que pretendem inserir seu trabalho, pinçando os vetores que lhes pareçam explicativos do agir social e humano, valendo-se cada vez mais do concurso multidisciplinar.

A identificação da marcha social, em suas diversas evoluções, a serem captadas pelos estudiosos, constitui-se no que se poderia chamar de cenarização, em uma palavra, a prospectiva.

Dentro da prospectiva, cada cenário estaria a compatibilizar-se com o seu próprio programa de investimentos, conforme o estilo de sociedade ou sua variante desenhada na mente dos pesquisadores, ainda que esmaecida e de sonoridade estranha, quase inaudível. Mas assim é o tentar prospectivo, num sem fim, sem parar.

Não se trata de um estudo de energia tão-somente, que pode ser destacado do contexto social e do meio natural que o envolve, como se fosse um módulo independente, neutro e meramente instrumental. Não se trata tam-

pouco de um exercício numérico para atribuir valores às variáveis, preenchendo formalmente a matriz.

Trata-se, sim, de um estudo que deverá refletir as trajetórias factíveis — que serão objeto de cenarização da sociedade —, das quais emergirão as respectivas matrizes energéticas.

O setor energético é um dos módulos de que se reveste a sociedade, mantendo com ela vínculos de interdependência, cuja resultante é determinada pelo seu estilo e pelos vetores políticos, jurídicos, científicos, tecnológicos, educacionais, dentre outros, que lhe dão dinamicidade e lhe imprimem direção, revelando explicitamente, ou não, a qualidade e a intensidade de seu movimento.

Dessa forma, o estudo proposto não tem um início e nem um fim em si mesmo, pois se nutre da sociedade em que se insere, captando seu estilo e para ela convergindo seus fluxos, dando cumprimento às necessidades politicamente definidas por ela mesma.

O caráter político da questão energética confere ao trabalho a consideração de algumas rotas factíveis, que deverão refletir a expressão vetorial da correlação de forças, a qual caracterizará este ou aquele cenário.

A prospectiva mundial baseia-se no relatório do Conselho Mundial de Energia (WEC), realizado em Madrid¹, em 1992, em que 500 especialistas de todo o Mundo reuniram seus esforços, a um custo de US\$ 5 milhões, para desenharem os cenários factíveis e registrarem a sua preocupação com a qualidade ambiental, principalmente com o efeito-estufa e com as possíveis alterações do clima na Terra e suas conseqüências.

A prospectiva brasileira fundamenta-se no relatório de gestão da Petrobrás² e no Plano Decenal da Eletrobrás³.

Quanto ao Rio Grande do Sul, a prospectiva engloba um período que vai de 1995 a 2015, abrangendo três cenários: o tendencial, o neoliberal e o estratégico, conforme Bensussan (1994).

¹ **Energia para o Mundo de Amanhã**, trabalho que sintetiza as conclusões tanto do Congresso de Madrid, realizado em 1992, quanto do de Toronto, em 1989, constituindo-se no documento básico para o Congresso de Tóquio em 1995.

² Esse relatório decorre do contrato de gestão, conforme Decreto nº 137, de 27 de maio de 1991, em que é criado o Comitê de Controle das Estatais.

³ O Plano Decenal de Expansão 1996-2005 está sintetizado na revista **Eletricidade Moderna**, sob o título, **A expansão dos sistemas elétricos do Brasil nos próximos dez anos** (1996, p.68-83).

2 - Uma visão geral

O Conselho Mundial de Energia, através do trabalho **Energia para o Mundo de Amanhã** (1994), utiliza a técnica de cenários, ao mesmo tempo em que usa os métodos da agregação, considerando os problemas regionais e sua convergência global, e o da desagregação, que, ao partir da idéia de um mundo fechado, abre-o em regiões.

Os cenários considerados pelo Conselho foram basicamente três: um de alto crescimento da demanda energética, denominado **A**; um cenário de referência, **B**, e sua variante, **B1**; e um outro de orientação ecológica, denominado **C**. O cenário de referência entendido como o mais provável pelo Relatório do Conselho Mundial de Energia sofre uma modificação quanto à redução da intensidade energética, o que lhe confere um consumo de energia adicional e que corresponde à sua variante **B1**.

A Tabela 1 e o Quadro 1 podem ser consultados para se ter uma idéia de suas hipóteses e resultados, cabendo chamar atenção para o conceito de **intensidade energética**, relação que expressa a demanda de energia requerida por unidade de PIB em um período de tempo, cuja desaceleração marcará principalmente a passagem de um cenário para outro, além de outras avaliações qualitativas, como mudanças institucionais, etc.

Tabela 1

Emissões de gás carbônico procedentes da queima de combustíveis fósseis comerciais e tradicionais e estimativas das concentrações de CO₂ na atmosfera — 1990 e 2020

DISCRIMINAÇÃO	1990	2020			
		Cenário A	Cenário B1	Cenário B	Cenário C
Emissões (GtC)	5,9	11,5	10,2	8,4	6,3
Concentrações (1)	355	434	426	416	404

FONTE: ENERGIA para o mundo de amanhã (1994). Rio de Janeiro: Conselho Mundial de Energia/Comitê Brasileiro. 72p.

(1) Em partes por milhão, em volume (ppmv).

Quadro 1

Características fundamentais dos cenários

DISCRIMINAÇÃO	CENÁRIO A	CENÁRIO B1	CENÁRIO B	CENÁRIO C
Denominação	Alto crescimento	Referência modificada	Referência	Orientação ecológica
Crescimento econômico	Alto	Moderado	Moderado	Moderado
OCDE (% a.a.)	2,4	2,4	2,4	2,4
CEE e CIS (% a.a.) (1)	2,4	2,4	2,4	2,4
DCs (% a.a.) (2)	5,6	4,6	4,6	4,6
Mundo (% a.a.)	3,8	3,3	3,3	3,3
Redução da Intensidade energética	Alta	Moderada	Alta	Muito alta
OCDE	-1,8	-1,9	-1,9	-2,8
CEE e CIS	-1,7	-1,2	-2,1	-2,7
DCs	-1,3	-0,8	-1,7	-2,1
Mundo	-1,6	-1,3	-1,9	-2,4
Transferência Tecnológica	Alta	Moderada	Alta	Muito alta
Melhora Institucional	Alta	Moderada	Alta	Muito Alta
Possível Demanda	Muito alta	Alta	Moderada	Baixa
Total em GtEP para o ano 2020	17,2	16,0	13,4	11,3

FONTE: ENERGIA para o mundo de amanhã (1994). Rio de Janeiro: Conselho Mundial de Energia/Comitê Brasileiro. 72p.

(1) Europa Central e Oriental e Comunidade dos Estados Independentes, Geórgia e Países Bálticos. (2) Países em desenvolvimento, exceto os membros da OCDE, da CEE e da CIS.

Ainda se pode concluir, apesar dos esforços que serão demandados em recursos, pesquisa e desenvolvimento para um cenário de orientação ecológica, que os níveis de poluição não retornarão ao patamar referencial de 1990, ao serem consideradas tanto as emissões quanto as concentrações de CO₂.

Ao se analisarem os cenários para 2020, relativamente ao ano de 1990, em que foram consumidos 8,8 bilhões de toneladas equivalentes de petróleo (GtEP), têm-se significativos aumentos, inclusive para o cenário C, ratificando, conforme o parágrafo anterior, os esforços que serão necessários para encaminhar a resolução do problema que se abre num piscar de olhos.

Como pode ser visto na Tabela 1, segundo o Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas, a queima de fontes energéticas de origem fós-

sil e a proteção ambiental estão relacionadas com as emissões de carbono e com os sumidouros dos gases emitidos por aquelas fontes.

As fontes de emissão foram responsáveis por um total de 200 bilhões de toneladas de carbono elementar (GtC), enquanto os sumidouros absorveram 194 GtC. É provável que a queima dos combustíveis fósseis tenha sido responsável por 5,5 GtC das emissões em 1990, ao passo que as fontes tradicionais, lenha, esterco, etc., por 0,4 GtC, perfazendo 5,9 GtC, quase 3% do total de todas as emissões de CO₂.

A pergunta que fica é: esses 3% de contribuição antropogênica de CO₂ quão próximos estão do rompimento do equilíbrio da alteração climática?

Os três cenários não conseguem estabilizar as emissões ao nível de 1990, inclusive o de orientação ecológica.

As Tabelas 2 e 3 mostram resultados de caráter regional e matricial dos cenários propostos, das quais se depreende, ainda, a forte participação dos não renováveis, petróleo, carvão e gás natural, que atingem 65%, no cenário de orientação ecológica, da demanda primária em 2020, 10 pontos percentuais a mais que os outros cenários e, praticamente, igual à demanda de 1990.

Tabela 2

Demanda primária de energia, por região, para vários cenários — 1990 e 2020

DISCRIMINAÇÃO	1990	2020			
		(GtEP)			
		Cenário A	Cenário B1	Cenário B	Cenário C
OCDE	4,5	5,1	5,1	5,0	4,3
CEE e CIS	1,4	1,9	1,8	1,5	0,8
CDs	2,9	10,2	9,1	6,9	6,3
Mundo	8,8	17,2	16,0	13,4	11,3

FONTE DOS DADOS BRUTOS: ENERGIA para o mundo de amanhã (1994). Rio de Janeiro: Conselho Mundial de Energia/Comitê Brasileiro. 72p.

Tabela 3

Demanda primária de energia, por energético, para vários cenários — 1990 e 2020

(GtEP)

ENERGÉTICOS	ANO-BASE 1990	2020			
		Cenário A	Cenário B1	Cenário B	Cenário C
Carvão	2,3	4,8	3,8	3,3	2,2
Petróleo	2,8	4,7	4,4	3,8	2,8
Gás natural	1,6	3,6	3,8	2,8	2,4
Nuclear	0,6	1,0	1,0	0,9	0,8
Hidreletricidade	0,6	1,0	1,0	0,9	0,8
Renováveis (1)	0,9	1,5	1,5	1,5	1,0
Novos renováveis (2) .	0,1	0,6	0,6	0,2	1,3
TOTAL	8,8	17,2	16,0	13,4	11,3

FONTE DOS DADOS: ENERGIA para o mundo de amanhã (1994). Rio de Janeiro: Conselho Mundial de Energia/Comitê Brasileiro. 72p.

(1) Renováveis tradicionais. (2) Novos renováveis, como a energia solar, eólica, etc.

Quanto aos novos renováveis, solar, etc., seu valor é multiplicado por 13, ao comparar-se o cenário de orientação ecológica com o do ano-base. Sua participação salta de 1,1% para 11,5% da matriz mundial primária em 30 anos. A biomassa, como um todo, considerando os renováveis tradicionais e os novos, chega a 20,4%, quase o dobro do ano-base, porque os renováveis tradicionais se mantêm constantes na relação.

Independentemente da velocidade mais acelerada das novas fontes renováveis, o fato é que os não renováveis ainda terão domínio, graças aos preços relativos, aos custos e aos retornos dos investimentos dentro de uma ótica microeconômica.

Por outro lado, o avançar dos problemas ambientais e a escassez crescente do petróleo e do gás natural, para depois de 2020, liberarão outros vetores energéticos para a recomposição da matriz, através da pesquisa e do desenvolvimento.

Especificamente na Tabela 2, no período considerado, os países da OCDE, da CEE e da CIS conseguem neutralizar o avanço da demanda primária de energia no cenário de orientação ecológica, graças ao desenvolvimento tecnológico, reduzindo a intensidade energética sobremaneira e, particularmente, graças à entrada dos novos renováveis e à transferência das indústrias energívoras de seus territórios. Quanto à OCDE, seus países-membros conseguem manter-se abaixo, em qualquer cenário, da demanda verificada no ano de 1990.

De tudo isso, resulta, em virtude do crescimento da demanda primária mundial, inclusive no cenário de orientação ecológica, o elevado incremento da demanda energética dos países em desenvolvimento.

As razões são várias, citando-se dentre elas:

- elevadas taxas de crescimento populacional;
- prioridade para o desenvolvimento econômico em si mesmo, aceitando e disputando indústrias poluentes, ou não, tão eficientemente quanto as dos países cêntricos;
- níveis técnicos e científicos mais baixos, em virtude de sua menor preocupação com a pesquisa e da taxa menor de absorção da transferência tecnológica em relação à dos países que investem em pesquisa e a utilizam.

O exposto anteriormente confere com a pesquisa feita na regiões estudadas pelo Conselho Mundial de Energia, em que:

- os países cêntricos têm como preocupação principal os aspectos ambientais globais, principalmente aqueles relativos à alteração climática, devido às emissões de CO₂ e de outros gases que produzem o efeito estufa;
- os países-membros da CEE e da CIS têm preocupações com a poluição local e com a regional prioritariamente, buscando o crescimento econômico com técnicas modernas e eficientes;
- os países em desenvolvimento, por seu turno, embora possam vir a ter a preocupação ambiental local e regional, dedicarão seus esforços, prioritariamente, ao crescimento de suas economias.
- pelos motivos recém-descritos, as mudanças institucionais e educacionais fazem-se necessárias, para que se possam compatibilizar os enfoques regionais e global, tendo em vista o meio ambiente e o crescimento econômico, verso e reverso da mesma nau.

Para sintetizar, o Relatório do Conselho Mundial de Energia destaca:

- a) em 1990, os países em desenvolvimento detinham 75% e 33% da população e do consumo de energia mundiais respectivamente;
- b) em 2020, esses mesmos países alcançarão 85% e 55% da população e do consumo de energia mundiais respectivamente;

- c) as emissões antropogênicas de CO₂, qualquer que seja o cenário proposto, não se estabilizarão ao nível de 1990, ao contrário, crescerão nas próximas décadas;
- d) há necessidade de bloquear o aumento do potencial de alterações climáticas, ou promover adaptação a elas, na pior das hipóteses;
- e) há necessidade de serem investidos US\$ 30 trilhões entre 1990 e 2020, tendo-se como referência o PIB mundial de US\$ 20 trilhões para o ano de 1990, a preços de 1992;
- f) é necessária a regulação da atividade econômica, para evitar imperfeições na concorrência, mudando estruturas de mercado, práticas de fixação de preços e gestão, modernizando instituições capazes de atrair os recursos financeiros para a geração de uma oferta energética em equilíbrio com sua demanda;
- g) as reservas do petróleo começam a esgotar-se, rapidamente, para os próximos 30 anos, o que se faz acompanhar pela elevação de seus preços, abrindo a oportunidade para outros energéticos;
- h) por volta de 2020, se os problemas tecnológicos, como o lixo atômico, a segurança e as operações nas usinas, chegarem a patamares satisfatórios, a energia nuclear constituir-se-á no vetor energético dominante para a geração de eletricidade, caso contrário, será o carvão;
- i) as energias renováveis, sobretudo as novas, como a solar, terão algum peso a partir de 2020, principalmente no cenário de orientação ecológica.

3 - Resultados e conclusões

O Relatório do Conselho Mundial de Energia construiu sua visão estratégica do desenvolvimento mundial em seus múltiplos aspectos, salientando, particularmente, os vetores ambientais, energéticos, econômicos, demográficos e tecnológicos, como foi visto na seção anterior. Essa visão estratégica tem acompanhado os principais países que compõem a OCDE, destacando-se os Estados Unidos da América, a Alemanha e o Japão, dentre outros, o que lhes permite saber como navegar no espaço e no tempo, simulando,

antecipadamente, as turbulências que cada cenário apresentará e os meios que serão requisitados para enfrentar ou contornar o problema.

A literatura prospectiva foi marcada pela obra de Meadows (1973), com **Limites do Crescimento**, patrocinada pelo Clube de Roma, em que são simulados diversos cenários, apontando as restrições ambientais como demarcadoras do próprio crescimento e a maneira de como contornar a questão, em que o crescimento econômico se equilibraria com o crescimento vegetativo da população, dentre outras medidas de proteção ambiental e do progresso técnico.

Não obstante a excelência técnica do trabalho do Clube de Roma, deixou a entender, para alguns, que o crescimento para os países em desenvolvimento, ao estilo dos desenvolvidos, estaria vedado, porque o meio ambiente se constituiria nos limites do crescimento. Em outras palavras, um sistema predatório não poderia ser compartilhado com todos.

O Instituto de Bariloche, através de Herrera (1976), em **Catástrofe ou Nova Sociedade**, coloca a questão limitante em termos políticos e não ambientais, por tornarem-se estes função daqueles.

O Conselho Mundial de Energia na parte referente à visão global de seu relatório, mais uma vez aproxima-se do Clube de Roma, cuja preocupação prioritária é o meio ambiente, por ser o fator restritivo, mais precisamente as alterações climáticas e seus efeitos sobre a biodiversidade, que não se faz acompanhar pela visão regional do mesmo relatório, na qual os países em desenvolvimento querem crescer, para fazer a sua população fugir para longe do espectro de miséria, numa decadência monotônica.

As posições a serem assumidas estão a depender da visão estratégica que o Estado tem dele mesmo. O Brasil e o Rio Grande do Sul têm essa postura diante do futuro?

Ao apreciar energia e meio ambiente, há uma estratégia factibilizada em cenários compatível com o estilo de sociedade resultante de seu amadurecimento político?

O Relatório do Conselho Mundial de Energia é um documento com visão estratégica e conclui pela necessidade de investimento de US\$ 30 trilhões de 1990 a 2020, para um PIB mundial de US\$ 20 trilhões, a preços de 1992. O que vale dizer, US\$ 1 trilhão ao ano, ou 5% do PIB mundial, contrastando com os clássicos 3% observados pela literatura especializada. A diferença de dois pontos percentuais equivale a US\$ 600 bilhões, quase 1,5 vez o PIB do Brasil, em 1990, e deverá ser direcionada à pesquisa e desenvolvimento

para o aproveitamento mais eficiente no uso de energéticos conhecidos e utilizados, bem como para o desenvolvimento de novas formas, dentre elas, a solar, a eólica, etc., factibilizando os aspectos econômicos e ambientais, dentro de um enfoque ainda que relativamente complacente.

Infelizmente, o Brasil e seus estados ainda não têm uma visão estratégica sobre eles mesmos, louvando-se no planejamento estratégico de suas principais empresas estatais, como a Eletrobrás e a Petrobrás, a exemplo do que fazem poderosas multinacionais. Porque se houvesse o planejamento global estratégico, ao pensar-se em energia e meio ambiente, obrigatoriamente seriam conjugados educação, pesquisa e desenvolvimento, justiça social, etc.

As Tabelas 4 e 5 mostram os investimentos planejados para o Brasil, através de suas estatais já mencionadas, quais sejam, os Sistemas Eletrobrás e Petrobrás, cujos investimentos, em conjunto, chegavam a 2,21% do PIB⁴ do País em 1990, considerando um horizonte temporal que vai de 1996 a 2005 para o primeiro sistema e de 1993 a 1997 para o segundo. Se forem considerados outros investimentos em energia, inclusive os privados, o percentual talvez fique na casa dos 2,5%.

Tabela 4

Plano de expansão da Eletrobrás no Brasil — 1996-2000

(bilhões de dólares)						
ITENS	1996	1997	1998	1999	2000	TOTAL
Geração	2,7	3,7	3,5	3,3	3,2	16,4
Transmissão	1,4	1,7	1,6	1,6	0,8	7,1
Distribuição	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	6,0
Instalações gerais	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	2,6
Total	5,7	7,1	6,8	6,7	5,8	32,1

FONTE: PLANO decenal de expansão, 1996-2005 (1996). Rio de Janeiro: ELETROBRÁS.

NOTA: A relação cambial é de US\$ 1,00 para R\$ 1,00.

⁴ O PIB do Brasil em 1990, a preços de 1992, era de US\$ 434 bilhões para uma formação bruta de capital de US\$ 69 bilhões e cerca de US\$ 9,6 bilhões de investimento em energia para as respectivas empresas, sendo de US\$ 5,7 bilhões para a Eletrobrás e de US\$ 3,9 bilhões para a Petrobrás, calculados a dólares de 1992, para a compatibilização com o Relatório do Conselho Mundial de Energia.

Tabela 5

Plano Plurianual de Investimentos da Petrobrás — 1993-97

(milhões de dólares)

ATIVIDADES	REFERENCIAL					ACCELERADO (1)				
	1993	1994	1995	1996	1997	1993	1994	1995	1996	1997
Exploração	580	650	650	860	860	560	650	860	1 000	1 150
Desenvolvimento da produção.....	1 130	1 110	1 220	1 640	2 050	1 170	1 460	1 860	2 390	2 700
Refino	320	420	320	280	490	290	430	620	930	990
Terminais e dutos	300	860	880	680	400	300	860	890	760	440
Transporte marítimo	70	100	120	140	160	90	100	120	140	160
Outros	220	220	220	220	250	220	260	260	260	270
TOTAL	2 620	3 360	3 410	3 610	4 200	2 630	3 760	4 600	5 470	5 710

FONTE: Petrobrás/Serplan - Contrato de Gestão da Petrobrás.

NOTA: Dólares a preços de setembro de 1992.

(1) A Petrobrás chama-o de cenário contingencial.

Há que se considerar que, no caso da Eletrobrás, com tarifas abaixo de seu custo marginal de expansão, os investimentos ficam a depender de empréstimos ou de uma política tarifária realista, ou de ambos, o que tem atrasado seus investimentos no tempo, em descompasso com o planejado.

De qualquer maneira, supondo uma sincronia entre o planejado e o executado, ter-se-ia, no Brasil, a dólares de 1992, uma defasagem anual de US\$ 10,85 bilhões para completar os 5% do PIB recomendados pelo Conselho Mundial de Energia.

Essa diferença, para onde iria? Certamente para a pesquisa e desenvolvimento em energia e meio ambiente, se houvesse uma sociedade capaz de entender a si mesma e de projetar o seu caminho, buscando em seus recursos naturais, quais sejam, a energia solar, a hídrica e a biomassa, a construção de sua própria identidade.

As Tabelas 6 e 7 mostram os investimentos planejados para o Rio Grande do Sul, conforme Bensussan (1994), cujos resultados satisfazem às necessidades propostas nos cenários do estudo, principalmente, àquele mais exigente em energia, qual seja, o estratégico, respondendo aos quesitos de crescimento da renda e do emprego, mas não levam em consideração, por outro lado, os incrementos tecnológicos redutores da intensidade energética nem a pesquisa e seu desenvolvimento ao longo do tempo.

Tabela 6

Síntese dos investimentos em energia propostos no Rio Grande do Sul — 1990-2015

SETORES	(US\$ 1 000)				
	1990-95	1995-2000	2000-05	2005-10	2010-15
Elétrico	835 756	3 166 117	2 563 842	2 194 882	1 797 532
Geração	0	2 013 000	1 226 000	644 000	0
Hidroelétrica	0	759 000	582 000	0	0
Termoelétrica	0	1 254 000	644 000	644 000	0
Transmissão	55 922	155 162	179 898	208 694	241 463
Subestação	727 066	851 561	988 226	1 145 429	1 132 895
Distribuição	52 767	146 394	169 718	196 759	228 084
Carvão	0	121 369	11 405	62 488	0
Petróleo	347 000	480 000	0	0	0
Hidrotratamento	0	230 000	0	0	0
Unidade de Conversão	0	250 000	0	0	0
Gás natural (1)	0	0	250 000	0	0
TOTAL	1 182 756	3 767 486	2 825 247	2 257 370	1 797 532

FONTE: BENSUSSAN, J. A. (1994). **Planejamento prospectivo: um programa de investimentos em energia para o Estado do Rio Grande do Sul, 1995-2015.** Campinas: Unicamp/Faculdade de Engenharia Mecânica. 350p. (Tese de Doutorado).

(1) Informações preliminares.

Tabela 7

Investimentos em energia propostos e sua composição percentual no Rio Grande do Sul — 1990-2015

SETORES	VALOR (US\$ 1 000)	COMPOSIÇÃO PERCENTAGEM
Elétrico	10 558 129	89,2
Geração	3 883 000	32,8
Hidroelétrica	1 341 000	11,3
Termoelétrica	2 542 000	21,5
Transmissão	841 139	7,1
Subestação	5 040 267	42,6
Distribuição	793 722	6,7
Carvão	195 262	1,7
Petróleo	827 000	7,0
Hidrotratamento	533 000	4,5
Unidade de conversão	294 000	2,5
Gás natural (1)	250 000	2,1
TOTAL	11 830 391	100,0

FONTE: BENSUSSAN, J. A. (1994). **Planejamento prospectivo: um programa de investimentos em energia para o Estado do Rio Grande do Sul, 1995-2015.** Campinas: Unicamp/Faculdade de Engenharia Mecânica. 350p. (Tese de Doutorado).

(1) Informações preliminares.

Por essa razão, os investimentos em energia, em termos de PIB do Rio Grande do Sul de 1990,⁵ a preços de 1992, chegam a casa dos 1,31%. Tomando-se como parâmetro os 5% do PIB a serem investidos em energia, conforme recomendações do Conselho Mundial de Energia, para suprir a oferta energética nos próximos 25 anos, com possibilidades de adequação ambiental, o Rio Grande do Sul deveria investir cerca de US\$ 1,808 bilhão anuais e 31% de sua formação bruta de capital⁶ no ano de 1990.

4 - Das conclusões às recomendações

As incertezas acerca do aquecimento global, devido ao acúmulo de carbono na atmosfera e a suas conseqüências na vida, têm preocupado o mundo científico e tecnológico, procurando alternativas.

Mesmo a melhoria na eficiência das tecnologias vigentes não impedirá o crescimento das acumulações de carbono na atmosfera, enquanto a capacidade de absorção natural for excedida em 6 bilhões de toneladas de carbono por ano, como atualmente, prevendo-se 10 bilhões em 20 anos e 20 bilhões em 50 anos.

Esse processo tem conduzido ao desenvolvimento de tecnologias alternativas, baseadas na energia solar direta — fotovoltaica e térmica — para a geração de energia, bem como a eólica e a biomassa.

O caráter jovem dessas alternativas tem propiciado um grande número de descobertas e de inovações tecnológicas a custos declinantes, o que tem atraído investidores privados para o setor, especialmente para a solar e derivadas, inclusive em países em desenvolvimento, dada a sua modularidade, em pequenas e grandes escalas, apropriadas aos projetos de auto-sustentabilidade.

Além disso, esses projetos alternativos podem reduzir a sua instalação para meses, o que levaria anos para os projetos convencionais.

Como foi visto, se os problemas aparecem como insolúveis em determinado período da história da humanidade, também é verdade que a capacidade de reverter expectativas é muito grande.

⁵ O PIB do Rio Grande do Sul, a preços de 1992, era de US\$ 36,169 bilhões para um investimento médio anual, segundo o trabalho citado, de US\$ 472,2 milhões e para uma formação bruta de capital de US\$ 5,786 bilhões.

⁶ A referida formação bruta de capital foi ensaiada por Bensussan (1994), que o faz para os três cenários de seu estudo num período que vai de 1980 a 2015.

Mais uma vez, os países desenvolvidos tomaram a iniciativa de resolução dos desafios impostos. Entretanto o encaminhamento das questões conduz a uma matriz energética futura com uma alta participação, ainda, de combustíveis fósseis, própria do estilo de sociedade, que lhes tem conferido inegável supremacia tecnológica. Agregam-se a isso as conquistas obtidas na exploração das energias alternativas.

A redução proposta na intensidade energética, que emerge do Relatório do Conselho Mundial de Energia, assenta-se, basicamente, na conservação de energia, através da racionalização e da melhoria de perfis, e na transferência tecnológica dos países cêntricos para os periféricos.

Se a transferência tecnológica se configurar como uma contingência para a contenção das alterações climáticas na Terra por um determinado período, é certo, também, que seu uso prolongado acarretará uma continuada dependência para aqueles países não produtores dessas tecnologias.

Entretanto a dependência passível de verificação pela transferência tecnológica pode ser quebrada, quando as condições regionais propiciarem os recursos naturais indispensáveis para transitar dos não renováveis para as alternativas novas e, ao mesmo tempo, quando a sociedade se encontrar politicamente amadurecida.

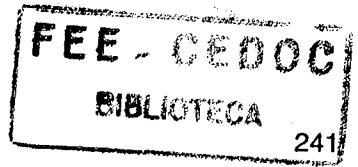
O Brasil, com sua área banhada por um sem-número de bacias hidrográficas, com suas quedas, pela potencialidade agrícola e florestal e pela insolação invejável, é uma dessas regiões e, por isso, poderá despontar como uma nova potência no cenário mundial, se usufruir politicamente dessa riqueza, investindo maciçamente em pesquisa e desenvolvimento, particularmente em hídrica, de biomassa e solar, criando um novo estilo, o da era pós-petróleo.

Bibliografia

- ANDERSON, Dennis (1996). Energia e meio ambiente: possibilidades técnicas e econômicas. **Finanças e Desenvolvimento**, v.16, n.2, p.10-13, jun.
- BALANÇO energético consolidado do estado do Rio Grande do Sul, 1979/82 (1984). Porto Alegre : CEEE/ CORAG. 281p.
- BALANÇO energético consolidado do estado do Rio Grande do Sul, 1983/88. (1993).. Porto Alegre : CEEE/ CORAG. 277p.

- BALANÇO energético nacional, 1994. (1995). Brasília : Ministério de Minas e Energia.
- BENSUSSAN, J. A. (1985). **Considerações metodológicas sobre os "cenários da economia brasileira do BNDES"**. Porto Alegre. 30p. (datilografado).
- BENSUSSAN, J. A., GUERRA, S. M. G. (1989). Conteúdo energético da agricultura paulista-1980-85. In: Congresso de Planejamento Energético, 1., Campinas, **Anais....**Campinas : UNICAMP/ DPE DE. v.2.
- BENSUSSAN, J. A., GUERRA, S. M. G. (1991). **Investigação e modelos de previsão**. Porto Alegre : CORAG. 52 p.
- BENSUSSAN, J. A. (1994). **Planejamento prospectivo: um programa de investimentos em energia para o Estado do Rio Grande do Sul, 1995-2015**. Campinas : UNICAMP/ Faculdade de Engenharia Mecânica. 350p. (Tese de doutorado).
- BRAGA, J. (1993). **Diagnóstico do setor elétrico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : CEEE. (datilografado).
- CARVÃO mineral no Rio Grande do Sul, O (1992). Porto Alegre : CRM. 10p. (datilografado).
- CENÁRIOS de demanda e investimentos em energia para o ano 2000 no Estado de São Paulo (1986). São Paulo : Conselho de Administração das Empresas de Energia do Estado de São Paulo/ CESP. 54p.
- CENÁRIOS e diagnósticos: a economia no Brasil e no mundo (1992). São Paulo : SEADE. (São Paulo no limiar do século XXI, v.1)
- CENÁRIOS para a economia brasileira (1984). Rio de Janeiro : Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. 54p.
- COELHO, Armando Guedes, eng. (1988). **Perspectivas da produção de óleo e gás e do suprimento de derivados de petróleo no Brasil**. Brasília : PETROBRÁS. 17p. (datilografado; palestra do presidente)
- COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA (1991). **Relatório de gestão, 1987/1990**. Porto Alegre. 46p.
- DESSUS, Benjamin, PHARABOD, François (1990). Jérémie et Noé: deux scénarios énergétiques mondiaux à long terme. **Révue de L'énergie**, n.421, p.291-307, juin.
- DOSSA, P., LOSS, J. E., VENÂNCIO, E. A. (1992). **Gás natural**; Porto Alegre. Porto Alegre : CEPEA. 59p.

- ELETROSUL. Departamento de Planejamento da Expansão (1992). **Plano de expansão: período 1993/2003**. Florianópolis : Eletrosul. 52p.
- ELY, Aloísio (1992). **Desenvolvimento sustentado e meio ambiente**. Porto Alegre : FEPLAM. 257p.
- ENERGIA para o mundo de amanhã (1994). Rio de Janeiro : Conselho Mundial de Energia/ Comitê Brasileiro. 72p.
- ENERGY: global prospects 1985 - 2000; report of the workshop on alternative energy strategies (1977). New York : McGraw-Hill.
- EXPANSÃO dos sistemas elétricos do Brasil nos próximos dez anos, À (1996). **Eletricidade Moderna**, ELETROBRÁS n.268, p.68-83, jul.
- GOLDEMBERG, J. et al. (1985). **Energy for a sustainable world: center for energy and environmental studies**. Princeton University.
- GOLDEMBERG, José (1985). Conservação e uso final de energia. In. Seminário alternativas para uma política energética, São Paulo , **Anais...** São Paulo : CPFL, p.23-48.
- HERRERA, A. O. et al. (1976). **Catastrophe or new society?** a latin american world model. Ottawa : IDR.
- LA ROVERE, Emilio Lebre (1984). Alternativa e crise energética: em busca de um estilo de desenvolvimento menos intensivo em energia. In. ENERGIA e crise. Petrópolis : Vozes. p.171-181.
- LOPES, Francisco et al. (1991). Cadernos do Plano 2015. In. SEMINÁRIO TEMÁTICO 1: perspectivas da economia brasileira e a nova política industrial, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro : ELETROBRÁS. 136p.
- MEADOWS, D. (1973). **Limites do crescimento**. São Paulo : Perspectiva. 203p.
- MEALLIER, André. CHOUARD, Philippe, PASSERON, Hervé (1987). Énergie et économie dans L'OCDE: une approche économétrique. **Révue de L'énergie**, n.392, p.205-213, maio.
- PERSPECTIVAS da economia brasileira-1989 (1989). Rio de Janeiro: IPEA/INPES. 633 p.
- PERSPECTIVAS do mercado e da conservação de energia elétrica; Plano 2015. (1992). Rio de Janeiro : ELETROBRÁS. 66p. (Projeto 3).
- PLANO de ação do setor petróleo (1988). Brasília : PETROBRÁS. 16p.
- PROGRAMA de expansão da CRM (1992). Porto Alegre : CRM. 22p. (datilografado).



REEXAME da matriz energética Nacional. (1991). Brasília : Minfra/ Secretaria Nacional de Energia. 20p. (datilografado).

SETOR de energia elétrica e a economia brasileira: inserção e perspectivas: plano 2015, O (1992). Rio de Janeiro : ELETROBRÁS. 36p. (Projeto 2).

SILVEIRA, Eberson J. T. (1995). **Metodologia para tratamento de informações e consolidação do balanço energético do Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre : UFRGS. 360 p. (dissertação de mestrado).

SISTEMA Petrobrás: diagnóstico, perspectivas e recomendações (1993). Rio de Janeiro : PETROBRÁS. p.57-82.