

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

UFRGS
Escola de Administração
BIBLIOTECA
R. Washington Luiz, 855
Fone: (51) 316-3610 - Fax: (51) 316-3991
CÉP 91010-480 - Porto Alegre - RS - Brasil

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA
PARA O APROVEITAMENTO DO CARVÃO GAÚCHO

PAULO FERNANDO PINTO BARCELLOS

Professores Orientadores:

Dr. FERNANDO BINS LUCE e Dr. MANOEL LUIZ LEÃO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Pro-
grama de Pós-Graduação em Administração da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
como requisito para a obtenção do título de
Mestre em Administração.

Porto Alegre, RS

1992

Faculdade Ciências Econômicas
BIBLIOTECA

COMISSÃO EXAMINADORA

DR. FERNANDO BINS LUCE
Professor Orientador

DR. JOÃO LUIZ BECKER
Professor Examinador

DR. ANILDO BRISTOTI
Professor Examinador

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Fernando Bins Luce, por sua amizade e estímulo, por sua visão do marketing estratégico e, sobretudo, por suas valiosas observações durante a preparação deste trabalho.

Ao Professor Manoel Luiz Leão, por seu carinho e incentivo, por sua dedicação e paciência e, principalmente, por sua experiência e descortino da área de energia, transmitidos ao longo da elaboração desta dissertação.

Ao Deputado Athos Rodrigues, por sua confiança e apoio, por sua visão política e, acima de tudo, pelo respaldo às iniciativas tomadas no âmbito da Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul.

A todos aqueles que de uma forma ou de outra colaboraram para que fosse possível a execução deste trabalho, em especial a minha esposa e meus filhos, por sua compreensão e tolerância.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS	5
RESUMO	6
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Apresentação do Trabalho	11
1.2. Delimitação e Importância do Tema	15
1.3. Definição do Problema e Objetivos	25
2. O MACROAMBIENTE	31
2.1. Carvão, Marketing e Política de Energia: Parte da história e algumas considerações	32
3. O PRODUTO	85
3.1. O Carvão do Rio Grande do Sul: Localização e Características Principais	87
4. O MERCADO	117
4.1. Carvão e Política Pública: A Matriz Energética Brasileira	120
4.2. A Utilização do Carvão: Contornando os Efeitos Ambientais	150
5. A ESTRATÉGIA	198
5.1. Inovação Tecnológica: A Condutora da Estratégia, da Combustão do Carvão à Economia do Hidrogênio	199
5.2. Mercosul: A Oportunidade da Integração Energética no Sul do Continente	243
6. O MARKETING	277
6.1. Marketing do Carvão: Ações para a Formulação de Políticas Energéticas	278
6.2. Conclusões	320
ANEXOS	331
A - O Método	332
B - Propriedades Físicas dos Carvões	349
REFERÊNCIAS	355

ÍNDICE DE TABELAS

Tab. 1 - As Reservas de Carvão do Rio Grande do Sul	88
Tab. 2 - As Reservas Brasileiras de Carvão	92
Tab. 3 - Comparação dos Parâmetros da Classificação Internacional de Carvões com o Rank da ASTM	97
Tab. 4 - Classificação Internacional dos Carvões e a Posição dos Carvões Brasileiros	98
Tab. 5 - Poder Refletor Médio, Macerais, FSI, e Classificação dos Carvões do Rio Grande do Sul	99
Tab. 6 - Análises Químicas de Carvões do Rio Grande do Sul	105
Tab. 7 - Análises Químicas das Cinzas dos Carvões do Rio Grande do Sul (%)	107
Tab. 8 - Recursos e Reservas Energéticas Brasileiras, em 31.12.90	121
Tab. 9 - Produção de Energia Primária (%)	122
Tab. 10 - Composição Setorial do Consumo Total de Carvão Vapor (%)	127

RESUMO

O autor submete sua dissertação de Mestrado cujo tema central é o carvão mineral, focalizando o marketing deste combustível relacionado a políticas públicas de energia, especificamente, de geração termelétrica. Tece algumas considerações, ao longo da história, sobre a visão dominante relativa ao papel do carvão mineral na política energética do País. Enfoca o emprego de inovação tecnológica na produção de eletricidade, para estimular o aproveitamento intensivo das reservas de carvão mineral do Rio Grande do Sul (cerca de 90% do total brasileiro) e, inclusive, para oferecer a indispensável complementação térmica ao sistema elétrico nacional, excessiva e perigosamente dependente da geração hídrica. Este desenvolvimento é visto como solução de transição à matriz energética do País. Alia a tecnologia, como ingrediente fundamental para contornar os óbices crescentes ao emprego de combustíveis fósseis, pelo maior comprometimento do meio ambiente, à oportunidade da integração energética no âmbito do Mer-

cosul, destacando a importância da associação do gás natural argentino ao carvão brasileiro na geração elétrica. Esta abordagem mitiga os efeitos ambientais, reforça a localização estratégica de Candiota (a maior reserva brasileira de carvão mineral) e abre caminho à "cultura do gás" no sul do Brasil, visando a futura gaseificação do carvão e sua distribuição por gasodutos. Em horizonte mais distante, a solução proposta prepara caminho, também, para a futura "economia do hidrogênio". Finalmente, indica ações de marketing para o carvão, na formulação de políticas públicas de energia.

ABSTRACT

The author submits his MSc. thesis, centered in coal utilization, focusing on marketing attitudes related to energy public policies, specifically to thermoelectrical generation. Some considerations are made on the prevailing historical vision of the role of coal in the Brazilian energy policies. Technological innovation in the production of electricity is called upon to enable the massive utilization of coal reserves located in the state of Rio Grande do Sul (almost 90% of the Brazilian ones), inclusively to offer the indispensable thermal complementation to the Brazilian electrical system's excessive dependence upon hydro-power. This development is seen as a transitional solution for the energy matrix; technology is a fundamental tool to bypass the growing obstacles to the use of fossil fuels, due to greater environmental commitment. At the same time, the opportunity for energy integration among Argentina, Brazil and Uruguay, offered by the Mercosul treaty, brings about the

important association of Argentine natural gas to Brazilian coal in electricity production. This approach mitigates environmental effects, stresses the strategic location of Candiota (the largest Brazilian coal reserve), and opens the way for a "gas culture" in South Brazil, aiming at the future gasification of coal and its distribution through gas pipelines. Under a more distant horizon, the proposed solution prepares the way, too, for a future "hydrogen economy". Finally, marketing actions are proposed, connected with coal in energy policy making.

1. INTRODUÇÃO

Abordam-se aqui o tema do trabalho, sua apresentação, delimitação e relevância. O problema é definido, bem como explicitam-se os objetivos da dissertação.

1.1. Apresentação do Trabalho

"A principal fonte de energia para a espécie humana evoluiu da lenha ao carvão, ao petróleo e ao gás natural. A cada etapa, a fonte continha menos carbono. A próxima etapa será de combustível sem carbono, e o hidrogênio é a escolha mais lógica".

(D. C. North, 1992)

Esta dissertação aborda o tema da utilização do carvão mineral sob enfoque de marketing, iniciando pela análise histórica do macroambiente bem como examinando, a seguir, o produto, o mercado, a estratégia a empregar e as ações de marketing indicadas para assegurar a inserção definitiva do carvão mineral gaúcho na matriz energética brasileira.

O trabalho está estruturado, basicamente, em seis partes. A Primeira Parte é constituída pela Introdução, composta por três capítulos: o primeiro apresenta, de modo sumário, a seqüência do trabalho; o segundo

aborda a relevância do tema e trata de sua delimitação; o terceiro define o problema e estabelece os objetivos da dissertação.

A Segunda Parte aborda o Macroambiente. É formada pelo capítulo 2.1, que comenta a história do carvão gaúcho, discutindo o contexto ambiental onde foram formuladas as políticas públicas que contemplam o seu emprego, bem como a visão dominante e, ao que tudo indica, distorcida, de marketing deste energético.

A Terceira Parte trata do Produto. O capítulo 3.1 analisa sua ocorrência, bem como comenta as principais características e propriedades químicas dos carvões do Rio Grande do Sul, destacando sua boa reatividade. Procura mostrar que a melhor fonte de energia de uma região é aquela disponível.

A Quarta Parte ocupa-se com o Mercado, sendo composta pelos capítulos 4.1 e 4.2. O primeiro aborda a posição marginal do carvão na matriz energética nacional, fruto das políticas públicas para o setor, enquanto o último analisa as perspectivas de sua utilização futura, contornando as dificuldades impostas à quei-

ma de combustíveis fósseis pelas exigências crescentes relativas à qualidade do meio ambiente.

A Quinta Parte, integrada pelos capítulos 5.1 e 5.2, elabora a Estratégia para estimular a utilização intensiva do carvão gaúcho. O capítulo 5.1 discute o emprego de inovação tecnológica na geração termelétrica, pela associação do gás natural ao carvão mineral, em usinas de ciclo combinado, como etapa de transição à sua gaseificação maciça, tanto para a produção de energia elétrica, como para a busca de mercados distantes, mediante transporte em gasoduto e, ainda, para oferecer matéria-prima a pólo carboquímico. Em horizonte mais distante, divisa a transformação da matriz energética do Estado com o emprego de fontes renováveis de energia, em transição à "economia do hidrogênio". O capítulo 5.2 focaliza a oportunidade oferecida pela implantação do Mercosul, destacando a energia como componente relevante da integração, pela importação brasileira de gás argentino e exportação aos países do Prata, pelo Brasil, de eletricidade gerada em Candiota, por empresa trinacional, aí implantada.

A Sexta Parte enfoca o Marketing da estratégia proposta. Formada pelos capítulos 6.1 e 6.2, aborda

ações de marketing a serem desenvolvidas junto aos formuladores de políticas de energia, visando a utilização racional e intensiva do carvão mineral do Estado, como aproveitamento lógico de recurso amplamente disponível no Rio Grande do Sul, estado da Federação localizado no centro da área de maior consumo energético do Mercosul.

Adicionalmente, arrola providências a adotar para a conscientização da sociedade de que a política energética proposta contempla, precisamente, o binômio desenvolvimento econômico-preservação ambiental, tanto na esfera estadual quanto na federal. As conclusões encaminham possibilidades de desdobramento do tema que, para tanto, requerirão aprofundamentos complementares específicos, podendo, eventualmente, vir a se constituir em objeto de futuras dissertações.

Os Anexos compreendem duas seções: a seção A apresenta o método e os instrumentos utilizados na pesquisa; a seção B inclui considerações sobre as propriedades físicas dos carvões.

1.2. Delimitação e Importância do Tema

"Política pública é qualquer coisa que os governos escolham fazer ou não fazer".

(Thomas R. Dye, 1972)

O uso do carvão mineral já vem de longe, no tempo. Em 1257 a rainha Eleanor, da Inglaterra, mudou-se de Nottingham devido à fumaça provocada pela queima do carvão e, em 1306, esta prática foi banida com a pena de morte, por decreto real (James, 1982), aparentemente sem sucesso. Estas primeiras preocupações foram deixadas de lado quando ocorreu a expansão industrial no século XIX; a produção e o consumo de carvão mineral aumentaram consideravelmente, não somente na Inglaterra mas, de um modo geral, na Europa e nos Estados Unidos.

O carvão é mundialmente reconhecido como fonte energética e foi a sua utilização "que ensejou a emergência da Revolução Industrial, outro "grande rótulo" depois da Revolução Copernicana na estruturação

da Modernidade" (Santos & Fachin, 1990, p. 3). Modernidade entendida como um processo orgânico principiado ao redor de 1500, com a revolução científica iniciada por Nicolao Copérnico e sua teoria do heliocentrismo, descrita por Thomas Kuhn (1982) como uma ruptura com a visão prevalecente desde Aristóteles, por quase dois mil anos. No campo empresarial, é precisamente a empresa industrial que representa a ruptura moderna, ao substituir a energia animal pela energia fóssil do carvão mineral (Santos, 1990). Utilizado intensamente desde então, ainda hoje seu papel como energético é destacado.

A relevância do carvão mineral na economia moderna é ainda mais evidenciada, sobretudo, após os "choques do petróleo", na década de 70; sobressaltos que culminaram, recentemente, na guerra do Golfo.

A contribuição do carvão para o balanço energético mundial é de 27% (Flavin, 1989). No Brasil, entretanto, responde somente por 1,3% da produção de energia primária do País, conforme dados do Balanço Energético Nacional de 1992-Ano Base 1991 (MME/SNE, 1992), em que pese ser o carvão responsável por 70% de toda a energia fóssil existente - onde o petróleo re-

presenta cerca de 11% e o gás natural pouco mais de 3%¹. As reservas e recursos totais de carvão, identificados no estado do Rio Grande do Sul, ultrapassam 28 bilhões de toneladas, do total brasileiro de 32 bilhões (MME/SNE, 1992). Somente as reservas existentes em Candiota, neste Estado, são suficientes para alimentar usinas térmicas, para a geração de energia elétrica, com potência superior a três centrais de Itaipu, com vida útil de 30 anos (SEMC/RS, 1990, p. 3).

Diante disto saltam, de imediato, as seguintes perguntas: por que, no balanço energético brasileiro, o carvão, que mundialmente figura em posição tão destacada, contribui de forma inexpressiva à produção total de energia primária do país? Apontaria a resposta a esta pergunta para fatores exclusivamente técnicos e

 1 O Balanço Energético Nacional de 1992 modificou o critério, comparativamente ao Balanço Energético Nacional de 1991, para determinação da equivalência energética em TEP dos recursos e reservas de carvão mineral *in situ* (MME/SNE, 1992, p. 68; MINFRA, 1991, p. 68). Em 1991, os coeficientes de conversão admitiam recuperação de 50% na lavra subterrânea e 90% na lavra a céu aberto, conduzindo à equivalência energética de 3884312×10^3 TEP, enquanto o critério adotado em 1992, de recuperação média de 70% e poder calorífico médio de 3900 Kcal/Kg, leva à equivalência de 2571000×10^3 TEP. Pelo critério adotado em 1991, as reservas de carvão mineral representavam 79% do total da energia fóssil do País, dando ao petróleo participação ao redor de 8% e ao gás natural pouco mais de 2%.

econômicos, ou, também, para problemas devidos a outros determinantes?

Este questionamento conduz à reflexão sobre políticas públicas e visão estratégica dos detentores do poder. Considerados os principais atores, envolvidos no contexto, em três grandes grupos - o ambiente societário, o sistema político e a política pública - esta pode ser vista, segundo Dye (1972, p. 4), "como variável dependente, e pode-se perguntar que características do ambiente societário e do sistema político atuam para modelar a essência da política pública. Ou esta pode ser vista como variável independente e pode-se perguntar qual o impacto da política pública no ambiente societário e no sistema político".

Este trabalho pretende, entendido o carvão mineral como recurso pertencente ao ambiente societário, abordar a ação de marketing, considerada a política pública de energia tanto como variável dependente como independente. Na primeira situação, é o marketing do carvão feito para os formuladores de política energética, com a participação do sistema político. Na segunda hipótese, o marketing da política pública de

energia é desenvolvido para apresentá-la, justificá-la, e defendê-la junto ao sistema político e à sociedade.

Segundo Lazer (1969), o marketing não é um fim em si mesmo, devendo servir não somente aos negócios mas aos objetivos da sociedade, atuando de modo concertado com o amplo interesse público, que nada mais é do que o interesse individual compartilhado. A propósito, Lazer & Kelley (1973) destacavam, nos primórdios da década de 1970, o aparente início de uma preocupação com o impacto do marketing na qualidade de vida, nos assuntos comunitários e nos problemas sociais.

É inegável que o marketing está ligado intimamente às nossas vidas e que desempenha papel fundamental na formação, desenvolvimento e crescimento da economia, nos países desenvolvidos ou não (Moyer & Hutt, 1978). Entretanto, paralelamente ao progresso econômico, a sociedade vem enfrentando problemas crescentes relativos à proteção do ambiente natural, sejam eles decorrentes da maior utilização da energia térmica (combustíveis fósseis e energia nuclear), da destruição de florestas nativas, da poluição de mananciais hídricos ou da atividade extrativa mineral, entre tantos outros. Em consequência, ao longo do tempo, fenômenos

idênticos passam a ter significados diametralmente opostos para os seus observadores. A chaminé fumegante, saudada no passado como indicadora de progresso industrial, hoje é condenada, por símbolo da poluição atmosférica (King & Fullerton, 1968), e destacada como "reliquia" por Toffler (1983).

A teoria política fundamenta-se nos mesmos pilares da teoria econômica: recursos relativamente escassos e necessidades ilimitadamente crescentes. Particularmente, no campo da energia, há um paradoxo. Greyser (1973) já destacava que, enquanto como consumidor deseja-se acesso a todas as inovações e aparelhos eletro-eletrônicos, como cidadão pode-se querer refrear o uso da energia. Problema que assume complexidade bem maior quando o cidadão de nações desenvolvidas, já satisfeitos seus anseios consumistas, prega e postula idêntico comportamento àqueles de países em desenvolvimento, que ainda lutam pela sobrevivência.

Estes dilemas são subjacentes ao processo de formulação de políticas públicas e às tomadas de decisão pelos detentores do poder. À medida que a sociedade se esforça para participar maciçamente do consumo, concomitantemente, e a cada dia mais, conscientiza-se da

imperiosa necessidade de proteção do ambiente natural, condição para a preservação da espécie humana.

Então, como equacionar as demandas da sociedade, cada vez mais abrangentes e complexas, com as carências de recursos econômicos e tecnológicos, cada vez mais críticas?

Especificamente, no caso do carvão mineral do Rio Grande do Sul, a dissertação aborda o emprego da inovação tecnológica, na geração de energia elétrica, como estratégia para estimular a utilização das reservas do Estado, contornando os óbices ao seu aproveitamento. Para tanto, postula a atração de recursos externos, com participação conjunta dos países do Prata, a projeto inserido no contexto de consolidação do Mercosul (Barcellos & Leão, 1992).

Adicionalmente, o estudo pretende verificar se há problemas de natureza política e visão estratégica que, por sua vez, tenham inibido a solução dos condicionantes técnicos e econômicos ao uso do carvão, de forma a permitir a elaboração do marketing adequado pa-

ra inserí-lo, definitivamente, na política energética brasileira.

A dissertação se propõe, portanto, a examinar os mencionados aspectos políticos e estratégicos, para delinear procedimentos e atitudes tendentes à remoção de barreiras à utilização do carvão gaúcho. A estratégia enfocará, como visto, o emprego de inovação tecnológica de geração termelétrica, na política pública de energia, aproveitando a oportunidade oferecida pela integração do Mercosul, buscando mobilizar legisladores, governantes, quadros técnicos, empresários e líderes de opinião para uma ação concertada (e "consertada" em relação ao passado), convergindo para uma investida vigorosa no sentido da exploração desta riqueza. Este esforço talvez encontre, na virada do século, uma derradeira oportunidade, em face de obstáculos que se avolumam internacionalmente contra o emprego de combustíveis fósseis, pelas preocupações ligadas à proteção do meio ambiente, especialmente quanto ao "efeito estufa".

A tarefa, de fato, não é fácil, incluindo-se entre aquelas citadas por Bullock III et alii (1983, p. VII):

"Muita atenção, por parte de presidentes, legisladores e governantes ao longo da última geração, tem sido absorvida em tentativas de arquitetar soluções exequíveis para os problemas relativos à economia, energia, meio ambiente, aos indigentes e à proteção do consumidor. À medida em que atravessamos os anos oitenta, nenhuma destas áreas parece estar prestes a encontrar uma solução".

O desafio cresce na proporção direta da aproximação do limiar do século XXI. As mudanças em curso, no mundo atual, são poderoso indicador do que ainda está por vir.

De outra parte, a revista *São Paulo Energia*, editada pelas Centrais Energéticas do Estado de São Paulo - CESP, abordou, recentemente, a produção de energia elétrica em Candiota, no atendimento às suas necessidades e aos interesses do estado de São Paulo. Fato que

"dá uma dimensão bastante clara de como o aproveitamento energético de Candiota poderá ter um papel de mais alta relevância, não só para o Rio Grande do Sul, como para o próprio Brasil" (SEMC/RS, 1990, p. 3).

Para o marketing do carvão é, portanto, necessária uma estratégia que invoque tecnologia não agressiva ao meio ambiente, na proposição de política pública de energia, adequada, ao mesmo tempo, ao está-

gio de desenvolvimento do País. Aspectos técnicos, econômicos, ecológicos, políticos e sociais terão, forçosamente, que ser considerados na tomada de decisão que, sobretudo, deverá considerar, para o estabelecimento da política energética, as disponibilidades regionais das várias fontes de energia. No sul do Brasil, especialmente no Rio Grande do Sul, o carvão mineral constitui, de longe, a mais abundante reserva energética. Acresce que o problema é urgente e os obstáculos internacionais à queima de combustíveis fósseis se avolumam, fazendo despontar, como única alternativa convencional viável, por mais indesejável que seja, a energia nuclear:

"O assunto é de tal forma sério que o editor de uma revista de energia elétrica, internacionalmente reputada, sustentou, em fins de 1985, que talvez os riscos das usinas nucleares (e o seu elevado custo) deveriam ser preferidos aos males que certamente advirão do prosseguimento ilimitado da queima de combustíveis fósseis ("se os defensores do meio ambiente forem coerentes com sua pregação, seu lugar é a linha de frente da defesa das usinas nucleares")" (Vernetti dos Santos, 1986).

1.3. Definição do Problema e Objetivos

"A prática do marketing deve ser harmonizada com o conceito do envolvimento da comunidade".

(William Lazer, 1969)

O grau de utilização de um produto ou serviço está diretamente vinculado à utilidade percebida. É função precípua de marketing participar deste processo, facilitando e, até mesmo, provocando e reforçando esta percepção pelo cliente ou usuário (Kotler, 1972_a). Como o carvão mineral tem tido emprego marginal no País, é lícito pensar que sua utilidade tem sido mal percebida, tanto pelos usuários quanto pelos formuladores de políticas públicas de energia, ao longo do tempo. Em outras palavras, o marketing do carvão tem sido tímido ou mal enfocado, se é que alguma ação efetiva neste sentido tenha, conscientemente, sido, alguma vez, encetada.

É, pois, intenção principal do trabalho desenvolver enfoque estratégico de marketing, voltado pa-

ra o aproveitamento intensivo do carvão mineral do Rio Grande do Sul na geração de eletricidade, indubitavelmente o seu maior mercado, em vista das características do produto bem como das oportunidades e ameaças oferecidas pelo ambiente. Adicionalmente, busca dar suporte a legisladores, governantes, quadros técnicos da esfera estatal e privada, empresários e líderes de opinião, para uma mobilização conjunta que resulte no esforço definitivo para a exploração do carvão mineral, em larga escala, oportunizando:

- O suprimento e eliminação de carências de energia elétrica no Rio Grande do Sul, que gera a metade do que consome (Esber, 1990).
- A utilização maciça das maiores reservas brasileiras de carvão mineral, cujos depósitos estão concentrados no Rio Grande do Sul.
- O equilíbrio da matriz energética nacional, perigosamente dependente (96%) da geração hidrelétrica (MINFRA, 1991), oferecendo-lhe a indispensável complementação térmica, por meio do carvão; única alternativa, dentre as fontes convencionais, à solução nuclear, a qual, de outra forma, será inevitável.

- O estímulo à troca internacional de energia, no âmbito do Mercosul, pela importação de gás natural argentino e exportação brasileira de eletricidade, como decisivo ingrediente da integração econômica da região.
- A implantação de um pólo energético em Candiota que possibilite, inclusive, a instalação local de indústrias destinadas ao aproveitamento de subprodutos, resíduos e rejeitos, tanto da mineração como do beneficiamento do carvão mineral, bem como provoque e estimule o desenvolvimento industrial da fronteira oeste do Estado.
- O incentivo à utilização do gás natural, criando o hábito e desenvolvendo a cultura do emprego do gás como energético, em estímulo decisivo ao desenvolvimento da tecnologia para a futura gaseificação dos carvões gaúchos e suas múltiplas aplicações.

Os objetivos específicos, que dizem respeito a questionamentos envolvendo o tema, são:

1. Identificar os problemas de natureza política que possam ter inibido a solução dos condicionan-

tes tecnológicos e econômicos no uso do carvão.

2. Identificar as causas do confinamento do carvão mineral gaúcho, à utilização junto às minas, em pequena escala.

3. Identificar os impactos da política de subsídios aos preços do petróleo e seus derivados na utilização do carvão mineral.

4. Identificar os impactos ambientais decorrentes da queima do carvão, pela emissão de particulados e gases poluentes, especialmente o CO₂, contribuinte global do "efeito estufa", com o emprego de diferentes tecnologias de geração termelétrica.

5. Identificar o papel de marketing na política pública de energia, especificamente, para o aproveitamento do carvão mineral.

Referências

- BARCELLOS, Paulo F. P. & LEÃO, Manoel L. Energy Integration in the South American Common Market (MERCOSUL): environmental concerns. In: THE FIRST INTERNATIONAL FEDERATION OF SCHOLARLY ASSOCIATIONS OF MANAGEMENT CONFERENCE. Tokyo, Japan, *Proceedings...*, Section 10-6, p. 279-82, September 1992.
- BULLOCK III, C.; ANDERSON, J. & BRADY, D. *Public Policy in the Eighties*. Monterey, Brooks/Cole, 1983.
- DYE, Thomas R. *Understanding Public Policy*. New York, Prentice-Hall, 1972.

- ESBER, Eugênio. Integração pode reverter crise. Porto Alegre, *Correio do Povo*, p. 1, 16 de dezembro, 1990.
- FLAVIN, Christopher. *Slowing Global Warming, A Worldwide Strategy*. Washington, D.C., Worldwatch Institute, October 1989. (Worldwatch Paper 91).
- GREYSER, Stephen. Public Policy and the Marketing Practitioner-Toward Bridging the Gap. In: ALLVINE, F. C. (Ed.). *Public Policy and Marketing Practices*. Chicago, AMA, 1973. p. 219-32.
- JAMES, Peter. *The Future of Coal*. London, The MacMillan Press, 1982.
- KING, D. & FULLERTON, R. Dust Collection. In: LEONARD, J. & MITCHELL, D. *Coal Preparation*. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., Third Ed., 1968. p. 14-4.
- KOTLER, Philip. *Marketing Management: Analysis, Planning and Control*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1972_a.
- KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo, Perspectiva, 1982.
- LAZER, William. Marketing's Changing Social Relationships. *Journal of Marketing*, v. 33, n. 1, p. 3-9, Winter 1969.
- LAZER, W. & KELLEY, E. *Social Marketing*. Homewood, Ill. Irwin, 1973. p. 3-12.
- MINFRA - Ministério da Infra-Estrutura. *Balanco Energético Nacional-1991, Ano Base 1990*. Brasília, SNE/DNDE/CFE/DINEN, 1991.
- MME/SNE - Ministério de Minas e Energia. *Balanco Energético Nacional - 1992, Ano Base 1991*. Brasília, DNDE/SNE/MME, 1992.
- MOYER, R. & HUTT, M. *Macro Marketing*. New York, Wiley/Hamilton, 1978.
- NORTH, D. C. An Investigation of Hydrogen as an Internal Combustion Fuel. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 17, n. 7, p. 509-12, July 1992.

- SANTOS, Francisco A. *A Emergência da Modernidade*. Petrópolis, Vozes, 1990.
- SANTOS, Francisco A. & FACHIN, Roberto C. *A Modernidade, A Empresa e o Estado*. Porto Alegre, PPGA/UFRGS, 1990.
- SEMC/RS - Secretaria de Energia, Minas e Comunicações do Estado do Rio Grande do Sul. *Pólo Energético de Candiota: Plano Diretor*. Porto Alegre, SEMC/RS, 1990. (Relatório Interno).
- TOFFLER, Alvin. *Previsões & Premissas*. Rio de Janeiro, Record, 1983.
- VERNETTI DOS SANTOS, J. C. *Energia e Industrialização*. Porto Alegre, Escola de Engenharia da UFRGS, PPGEEMM, 1986. (Dissertação de Mestrado).

2. O MACROAMBIENTE

Aqui é analisado o contexto em que se deu a descoberta das reservas brasileiras de carvão mineral, especialmente aquelas do Rio Grande do Sul, desde os primeiros indícios de sua ocorrência. Percorrendo a história procura-se, a partir das origens da formulação da política energética do País, identificar possíveis causas que tenham determinado a utilização marginal do produto, que se estende até hoje. O exame é feito sob enfoque de marketing.

2.1. Carvão, Marketing e Política de Energia:

Parte da história e algumas considerações.

"O carvão do Rio Grande só pode ser aproveitado para fins térmicos; portanto, aconselha a instalação de usinas termelétricas junto às minas de carvão".

(Mario Simões Pena, 1949)

A primeira descoberta de carvão no Rio Grande do Sul é discutida. Segundo Bunse (1984, p. 18), alguns atribuem a "anônimo soldado português, ferreiro de profissão, no ano de 1792", o achado de carvão no sítio de Curral Alto, em terras de Rio Pardo hoje pertencentes ao município de Butiá. Joaquim José da Fonseca Souza Pinto é, entretanto, apontado por outros como o responsável pelo fato, em 1807. Consta que Antonio Xavier de Azambuja teria enviado ao Príncipe Regente, no Rio de Janeiro, três sacos contendo amostras desse carvão cujo preço de venda, duas patacas por arroba, não ressarcia sequer os custos de lavra e transporte.

Referência a "carvão-de-pedra em grande quantidade... na Capelinha, a 7 léguas da Cachoeira" é feita por Chaves (1978, p. 126), cidadão português residente no Brasil por 16 anos, conforme citado na obra de reedição de seus originais, impressos em 1822 pela Typographia Nacional, no Rio de Janeiro.

O francês, Nicolau Dreys, que percorreu o interior da capitania de São Pedro do Rio Grande do Sul de 1818 a 1827, também menciona o carvão gaúcho em obra publicada pela Typographia de J. Villeneuve e Comp., em 1839, no Rio de Janeiro:

"Foram remetidas para Pôrto Alegre amostras de carvão de pedra, e certamente uma mina dêle seria do maior interêsse, não somente para uma província que experimenta alguma falta de lenha, mas ainda para as províncias vizinhas, se suas próprias precisões deixassem algum lugar às exportações; porém, infelizmente, a qualidade das amostras pareceu pertencer à substância combustível conhecida pelo nome de carvão xistoso, pobre em petróleo, cujo produto talvez não cobrisse as despesas da exploração em grande escala" (Dreys, 1961, p. 77-78).

Nesta citação cabe destacar a imagem negativa, como energético, do carvão encontrado, coincidente com a afirmação de Bunse (1984) de que foi o emprego do carvão gaúcho também desaconselhado pelo engenheiro Mabilde, em 1839 - quando nomeado, pelo Presidente da

Província, para estudar a viabilidade de exploração do carvão de Curral Alto.

"Igualmente negativa foi a opinião do Chefe da Esquadra John Pascoe Grenfell em 1841, após ter sido experimentado o carvão rio-grandense na fornalha dos navios da esquadra brasileira" (Bunse, 1984, p. 19).

é ainda este autor quem diz que, em 1846, o engenheiro Feliciano Nepomuceno Prates realizou pesquisas nas jazidas de Candiota e é certo que o comendador José Maria Ferreira de Campos examinou as jazidas carboníferas da bacia do Arroio Candiota em 1847, acrescentando que os resultados das pesquisas devem ter caído no esquecimento.

Bunse (1984), referindo-se a relatório de 1849, em que o engenheiro alemão Felipe von Normann reportava a boa qualidade e abundância do carvão de Curral Alto, menciona que, diante de notícias tão animadoras, o Governo da Província decidiu fazer estudos mais aprofundados dessa jazida, tendo a Assembléia Provincial destinado doze contos de réis a qualquer empresa que desejasse iniciar sua exploração. Para a verificação da viabilidade econômica do empreendimento, o mineiro alemão Phillip Helm foi empregado pelo Presidente

da Província, general Francisco José de Souza Soares de Andréa. Foram extraídas algumas toneladas de carvão, tendo este satisfeito a expectativa nos testes a que foi submetido nas oficinas do arsenal de guerra. O Governo Imperial, por seu turno então, aportou mais oito contos de réis ao empreendimento. Porém, refere ainda Bunse (1984, p. 20) que "todas essas explorações das minas de carvão do Curral Alto não resultaram na lavra daquelas minas".

Entretanto, outro Presidente da Província, o Conde de Sinimbu, utilizou os trabalhos do mineiro James Johnson, com larga prática no País de Gales, que descobriu, realizando sondagens a mando do Governo da Província, ricas jazidas de carvão à margem esquerda do Arroio dos Ratos, em 1853. Sua exploração foi iniciada em 1855, com a abertura de um poço, e as cerca de 200 toneladas extraídas foram, em lombos de burros e carretas, levadas para a povoação de São Jerônimo, para testes, como combustível, nas fornalhas de vapores mercantes e no vaso de guerra "Aurélia"¹, segundo Bunse (1984).

¹ Fato indicador de que o mercado previsto para o carvão mineral, à época, estava, diretamente, associado à utilização da máquina a vapor.

Em 1858, o relatório do Presidente da Província, Ângelo Moniz da Silva Ferraz, informa que, no ano anterior, foram extraídas desta mina cerca de 774 toneladas de carvão, das quais a Marinha de Guerra consumiu 350 toneladas, 45% da produção. É interessante notar a descrição, segundo Bunse (1984, p. 21), feita nesta época, pelo médico alemão Avé-Lallement, em *Viagem pelo Sul do Brasil em 1858*, em visita a essas minas: "Pelo momento, elas (as minas) têm pouco valor prático, dada a abundância de lenha na região do Guaíba, o pequeno número de habitantes e de fábricas". Acrescentando adiante:

"Mas se um dia a lenha encarecer, e encarecerá, se continuarem a desperdiçá-la desmedidamente, como se tem feito até agora, se o Guaíba e seus afluentes vierem a ter um milhão de habitantes e numerosas fábricas em seus rios navegáveis, então se reconhecerá todo valor das jazidas de carvão e elas serão exploradas em todas as direções e profundidades" (Avé-Lallement, 1953, in: Bunse, 1984, p. 21).

Passados 132 anos destas sábias palavras, o Balanço Energético Nacional de 1992 mostra que, em 1991, enquanto a produção de energia primária a partir do carvão mineral (vapor e metalúrgico) foi de 2034×10^3 tEP, equivalendo a 1,3% do total da energia primária produzida no país, a produção de lenha, em que pesem

todas as pressões internacionais contra a queima de florestas tropicais, e da Amazônia em particular, alcançou 27091×10^3 tEP, representando 17,7% desse mesmo total (MME/BEN, 1992, p. 9).

Retornando a 1862, apesar dos esforços aplicados no desenvolvimento da mineração em Arroio dos Ratos, os resultados econômicos da exploração dessa jazida não eram animadores.

O relatório deste ano, do Presidente da Província, menciona o carvão de Candiota, citando que "em 1827, estando acampada a Divisão ao mando do Marechal de Campo Sebastião Barreto Pereira Pinto na costa do arroio Candiota, o major Emilio Luiz Mallet já empregou nas forjas de artilharia fragmentos do mineral que ali se encontra à flor da terra, e ainda hoje (1862) é aplicado na calcinação da pedra" (Bunse, 1984, p. 35).

Também em 1862, em relatório datado de 14 de junho, Telêmaco Bouliech refere que, em 1857, Guillaume Bouliech descobrira, entre o rio Candiota e o Jaguarão-Chico, uma rica mina de carvão de pedra da melhor qualidade, havendo mapeado o local e extraído oito barricas de carvão, enviadas para análise na seção de mine-

ralogia do Museu Nacional. De posse dos resultados da análise, fez petição ao Governo Imperial, em 19 de novembro de 1857, de privilégio para organizar uma empresa para explorar a jazida descoberta. Embora aprovada essa petição em 21 de dezembro do mesmo ano, concedendo a exploração da jazida por 30 anos, Guillaume Bouliech não chegou a explorá-la pois veio a falecer, deixando os direitos a seus herdeiros. Pelo Decreto Nº 3.049, de 6 de fevereiro de 1863, a concessão foi transferida a seu filho, Luiz Bouliech, sem que tenham sido iniciados os trabalhos até 1866 (Bunse, 1984).

De outra parte, também em 1863, o mineiro James Johnson preparou-se para, por sua conta, começar a extrair carvão da mina de Arroio dos Ratos, obtendo, em 1864, bons resultados na combustão daquele carvão em fornalhas dos navios de guerra estacionados na Província². Tanto que, em 1865, despacho do Presidente da Província, endossado pelo Ministro da Marinha, resultou na celebração de contrato para que James Johnson fornecesse, em 6 meses, 60 toneladas de carvão das minas do Arroio dos Ratos aos vapores da flotilha da Província.

² Decorridos nove anos, desde os primeiros testes em fornalhas de navios, o carvão seguia sendo considerado, prioritariamente, combustível para o setor de transportes marítimos e fluviais, quase seu único mercado.

No ano seguinte, ainda segundo Bunse (1984), James Johnson associou-se a Ignácio José Ferreira de Moura e, pelo Decreto Nº 3.715 do Governo Imperial, obtiveram permissão de lavra por 30 anos.

É interessante notar o fato de ser desta época (1867) a publicação em Filadélfia, nos Estados Unidos, da obra *Brazil and the Brazilians*, de autoria de D. P. Kidder e J. C. Fletcher, ampliação da obra de Daniel Parrish Kidder, *Sketches for Residence and Travels in Brazil*, editada, também em Filadélfia, em 1845. Diziam, então, os autores:

"Em 1861 a mais importante descoberta mineral feita no Brasil foi devida ao Sr. Nathaniel Plant, no Rio Grande do Sul; e o nome de Candiota, ligado ao carvão, será tão famoso no Brasil, como Cardiff na Inglaterra" (Kidder & Fletcher, 1941, p. 49)³.

Com relação às jazidas de carvão do Brasil, artigo de autoria de Edward Hull, publicado em *The Quarterly Journal of Science - England*, Nº II, em abril de 1864, inicia dizendo:

"O imenso Império do Brasil, que ocupa um terço do continente da América do Sul, com uma superfície de 3.000.000 milhas quadradas, consideravelmente maior do que a

³ Passados 124 anos a profecia ainda não se realizou. Será problema de previsão ou de execução?

Rússia Européa, banhado pelo maior rio do mundo, o qual, com os seus tributários, é navegavel muitas centenas de milhas acima da sua fóz; com os seus limites occidentais attingindo os esporões dos Andes, e seus limites orientais banhados pelas águas de dois oceanos, - um país como esse parece apropriado a ocupar um lugar dianteiro entre as nações do Hemisfério Occidental, desde que os seus ilimitados recursos venham a ser valorizados por um povo inteligente e sua civilização seja apressada por sábias leis.

É satisfatório pensar que, enquanto a maioria das repúblicas que o rodeiam, - os membros desunidos da América Espanhola, - são sacudidos nas ondas da anarquia, o Brasil desfruta um governo pacífico, sob uma monarquia constitucional, liberdade individual com segurança política, os princípios monárquicos combinados com os direitos populares. Refiro-me a esses aspetos do governo do Brasil porque são garantia superior do progresso nacional e do desenvolvimento das iniciativas da indústria. Não faltam no solo do Brasil as matérias primas necessárias para ele alcançar alta posição entre as nações manufatureiras do mundo" (Hull, 1864, in: Kidder & Fletcher, 1941, p. 391-92).

Mais adiante, prossegue o autor:

"As jazidas de Candiota são as maiores das três até agora descobertas. Estão situadas entre 31º e 32º de latitude Sul, no extremo da província do Rio Grande do Sul... Temos em mãos amostras do carvão; e, embora retiradas da porção exposta, são difficilmente distinguiveis, a não ser pela sua cor levemente pardacenta, do carvão comum da Inglaterra" (Hull, 1864, in: Kidder & Fletcher, 1941, p. 393).

Conclui o seu artigo, escrevendo:

"A importância desses grandes depósitos de carvão para o comércio do litoral ocidental da América do Sul não precisa ser enaltecida. Atualmente, cerca de 200 mil toneladas de carvão são anualmente importadas exclusivamente pelo porto do Rio de Janeiro, atingindo um custo de 49 shils. por tonelada, sendo outras cidades litorâneas supridas desse combustível. Uma vez iniciada a exploração das jazidas de Candiota, o governo brasileiro pode ser suprido por quasi a metade desse preço, e nossa pequena Ilha ficar livre da duvidosa honra de fornecer combustível para um continente situado do lado oposto do globo" (Hull, 1864, in: Kidder & Fletcher, 1941, p. 394).

A história veio a mostrar o que Hull, aparentemente, não percebera: os interesses comerciais em jogo, dos dois lados do globo, eram mais fortes que a duvidosa honra inglesa de vender carvão e que a vontade brasileira de economizar na sua compra...

Especificamente, em relação à jazida de Candiota, escreve Nathaniel Plant, concluindo relatório de 20 de julho de 1865, dirigido a J. C. Fletcher:

"Quasi desnecessário será insistir sobre o imenso valor desses depósitos de carvão no ponto de vista econômico, quando já ficou assentado, numa rápida exploração da região entre o porto marítimo do Rio Grande do Sul (S. Pedro) e as minas de carvão de Candiota, que, com toda probabilidade, o carvão será colocado a bordo de navios que partem de Rio Grande por um custo talvez menor que 7\$000 por tonelada, quando atualmente está sendo vendido por 24\$000, e, logo que seja aprovada uma lei permitindo que navios de todas as nações naveguem entre os portos brasi-

leiros, não haverá falta de companhias de navegação que se encarreguem do transporte do carvão do Rio Grande para o Rio de Janeiro, por cujo porto se importa anualmente a enorme soma de 180.000 toneladas de carvão, por um preço que permitirá a companhia de mineração de carvão de Candiota vender seu produto, no mercado da capital do Império do Brasil, por mais ou menos 15\$000 a tonelada, preço que excluirá qualquer competição dos mercados estrangeiros, visto que o carvão estrangeiro é raramente vendido por menos de 22\$000 a tonelada.

O consumo de carvão no Rio da Prata é talvez tão grande como o do Rio de Janeiro, e as facilidades de suprir os mercados de Buenos Aires e Montevideo, com o produto das minas de Candiota são ainda maiores do que para o Rio de Janeiro. O carvão pode ser mandado dessas minas, em navios carvoeiros e entregue em Montevideo, em três ou quatro dias, por um custo próximo da metade da entrega do mesmo produto no Rio, e numa praça em que o carvão nunca atinge a um preço menor de 15 dólares por tonelada, ou sejam 30\$000. O consumo do carvão no litoral do Brasil e no Rio da Prata aumenta de ano em ano, sendo mesmo provável que, depois de se iniciar a exploração das minas de Candiota, poucos anos se passarão para que seja julgada insuficiente uma única linha férrea para o transporte do carvão de Candiota em vista da sua crescente procura" (Plant, 1865, in: Kidder & Fletcher, 1941, p. 390-91).

Esta lúcida visão mercadológica da época - levando em conta o produto, os preços, os mercados e a logística de distribuição - traz à consideração a pertinente pergunta: o marketing sempre existiu? A resposta a este questionamento, amparada em Bartels (1976), conduz a outro ponto relevante: marketing é conceito ou percepção? Segundo o autor, nos últimos seis séculos, o

emprego do termo, como verbo, refere-se a atividades de comércio, enquanto que seu uso como substantivo, indicando a natureza do pensamento de marketing, iniciou somente no princípio deste século; precisamente, entre 1906 e 1911. Assim como novas palavras são criadas para exprimir novas idéias, o termo "marketing" é empregado, a partir dessa época, para expressar o conceito, então emergente, do pensamento de marketing.

De lá para cá, vários acadêmicos têm procurado caracterizar a ampliação da abrangência de marketing, fruto da evolução do pensamento de marketing, "seu contexto social, seu papel na economia nacional e sua aplicação aos bens não-econômicos" (Bartels & Jenkins, 1977). Esta nova dimensão, ampliada, tem sido definida por diferentes termos, aplicados, algumas vezes, com o mesmo significado. Encontram-se proposições como "marketing genérico" (Kotler, 1972_b), "marketing social" (Kotler & Zaltman, 1971; Lazer & Kelley, 1973; Bartels, 1974; Bagozzi, 1975; Fox & Kotler, 1980) e "macromarketing" (Hunt, 1976; Bartels & Jenkins, 1977; Moyer & Hutt, 1978), empregadas até com significados não coincidentes sob idêntica denominação. Subjacente, entretanto, a quase todas as abordagens, destaca-se a

preocupação com as implicações das ações de marketing para a sociedade como um todo.

As palavras de Plant, portanto, em 1865, revelavam sua aguda percepção de marketing, o que ainda mais contrasta com a ausência de vontade política, até os dias atuais, para o aproveitamento maciço das jazidas de Candiota. Quase 130 anos passados, sequer uma única linha férrea liga Candiota ao porto de Rio Grande. Naquele tempo, entretanto, o Governo da Província continuava tentando viabilizar a exploração do carvão em Arroio dos Ratos...

O mineiro Johnson viajara à Inglaterra objetivando interessar alguns compatriotas - provavelmente os mais céticos em relação à honra pátria de vender carvão ao Brasil - a fundar uma companhia, já que dificuldades operacionais e imprevistos paralizaram a extração de carvão na mina de Arroio dos Ratos, poucos anos depois de iniciados os trabalhos⁴. Assim, foi formada a *The Imperial Brazilian Collieries C. Limited*, com capital de 100 mil libras esterlinas, do qual o Go-

⁴ Aparentemente, o mesmo que aconteceu à CRN-Companhia Riograndense de Mineração, 120 anos mais tarde, com a Mina do Iruí.

verno da Província detinha 2.000 ações no valor de 10 mil libras. Esta empresa, pelo Decreto Nº 4.921, de 13 de abril de 1872, teve transferido o direito de lavra de Johnson e Moura e a autorização para funcionar, tornando-se, então, o Rio Grande do Sul a província brasileira onde a mineração do carvão iniciava em escala industrial, de acordo com Bunse (1984).

A empresa investiu em infra-estrutura, tendo construído uma estrada de ferro até a margem do rio Jacuí, onde foi implantado um trapiche com guindaste, funcionando como porto de embarque⁵. Contudo, a empresa não andava bem e James Johnson foi afastado da gerência em 1873, vindo a falecer naquele mesmo ano.

Plant, entretantes, acreditando no potencial do carvão de Candiota, associou-se com terceiros que haviam obtido a permissão de lavra de Louis Bouliech, assumindo a concessão da jazida.

⁵ Coincidentemente, mais de um século depois, foi construído um terminal de embarque de carvão nas imediações, em Charqueadas, também às margens do Jacuí, pela extinta Portobrás, onde foram investidos, até o final de 1983, quando se concluíram as obras, 2 milhões de dólares que, hoje, fazem parte da história do desperdício de dinheiro público...(Munes, 1992, p. 33).

A viabilidade do empreendimento, porém, requeria o escoamento do carvão, até o porto de embarque, por via férrea. Por essa razão, sem a ligação ferroviária de Candiota à cidade de Rio Grande, os concessionários não iniciaram a mineração da jazida e terminaram por constituir, segundo Bunse (1984), a empresa Cunha Plant & Cia. para a qual transferiram os direitos de lavra, imaginando, também, a organização de nova firma para a construção da estrada de ferro.

Apesar das intenções, nada aconteceu e, em 1869, o relatório do Presidente da Província, João Sertorio, mencionava as providências do Governo junto aos empresários afim de acelerar a constituição da empresa para construir a ferrovia. Em 1870, foi publicado o prospecto de lançamento para a constituição da companhia, com o capital de 1 milhão e 300 mil libras esterlinas.

Em 1 de agosto de 1871, a empresa foi incorporada, em Londres, com a denominação de *South Brazilian Railway Limited*. Esta informação foi transmitida ao Governo da Província pelo procurador dos empresários e de Cunha Plant & Cia., concessionária da nova empresa, em ofício datado de 22 de setembro de 1871.

Diz, ainda, Bunse (1984) que o relatório do Presidente da Província, datado de 1873, informa haver o Governo, amparado na Lei Provincial Nº 776, de 4 de maio de 1872, contratado com o procurador de Cunha Plant & Cia., em 11 de agosto do mesmo ano, a construção de ferrovia ligando Pelotas a Alegrete, passando por Bagé e D. Pedrito. O traçado foi alterado pela Lei Provincial Nº 811, de 30 de outubro de 1873, incluindo a cidade de Rio Grande como ponto inicial da via férrea.

É mencionado por Bunse (1984, p. 38) que "a estrada de ferro do Rio Grande a Bagé foi afinal aberta ao tráfego em 2 de dezembro de 1884 e com pleno sucesso, como informam as estatísticas", dando-se concessão à *Brazilian Great Southern Railways Company Ltd.*, pelo Decreto Nº 9.823, de 16 de dezembro de 1887, para explorar, dentro de um ano, cobre, ferro e carvão de pedra nos municípios da fronteira (Itaqui, Uruguaiana e São Borja)⁶. Segundo Bunse (1984), a companhia passou a denominar-se *Southern Brazilian Rio Grande do Sul*.

⁶ Além da via férrea não ligar Candiota a Rio Grande, a concessão é para explorar carvão em Itaqui...Que poderosos interesses impediam houvesse vontade política de explorar o carvão de Candiota? Certamente, entre eles, o mercado brasileiro para o carvão inglês, de mais de 2 milhões de dólares anuais, na época.

Neste ínterim, em Arroio dos Ratos, o inglês William Tweedie havia assumido a gerência da mineradora, em substituição a James Johnson, e não conseguia impedir a acumulação de prejuízos.

Neste tempo, precisamente em 1876, o Brasil solicitava à Inglaterra um empréstimo de 30 mil libras esterlinas, por meio das multinacionais da época *The Tubarão Coal Mining Company* e *The Donna Thereza Cristiana Railways Co.*, aos quais somaram-se vários outros, para a alavancagem da produção, transporte e utilização do carvão mineral no sul catarinense (Luca, 1988).

Enquanto isto, apesar dos esforços do engenheiro Tweedie, a *The Imperial Brazilian Collieries C. Limited* falia em 1878. Seu acervo foi arrematado por Holtzweissig & C^a., de Porto Alegre, a quem foi concedido o direito de lavra por 30 anos, por decreto datado de 6 de julho de 1878 (Bunse, 1984).

A nova proprietária da mina de Arroio dos Ratos aportou capital, outra orientação técnica, equipamentos para sondagem vindos da Europa e experientes mineiros alemães. Abertos novos poços e galerias, continuava, entretanto, muito lento o desenvolvimento da mi-

na já que os proprietários enfrentavam sérias dificuldades para que o carvão gaúcho penetrasse no mercado. Afinal, eram muitos os interesses dos comerciantes de carvão inglês que, naturalmente, tudo faziam para obstaculizar os esforços de marketing da empresa mineradora local, apelando, até, para a difamação, tentando descreditar o produto rio-grandense (Bunse, 1984)

Nesse tempo, uma concessão imperial permitia iniciar-se, em 1881, a lavra e a exploração de carvão em Butiá. Um grupo de interessados, liderado por Nicácio Teixeira Machado, convidou o engenheiro Eugenio Dahne para comandar os trabalhos, já que a operação da mina de Arroio dos Ratos estava parada. Entretanto, pelo Decreto Imperial Nº 8.593, de 17 de junho de 1882, o Governo anulou a concessão cedendo a pressões de Holtzweissig & C^a., que alegava concorrência ruínosa para a sua empresa (Bunse, 1984).

Porém, nem assim as dificuldades diminuíram. Ao contrário, haviam aumentado ainda mais quando o Ministério da Marinha rescindira, em 2 de maio de 1882, o contrato que mantinha com a empresa para fornecimento de carvão aos navios da flotilha da Província.

Os esforços da Holtzweissig & C^a. junto ao Governo da Província, tentando mostrar que a viabilidade econômica da exploração da mina só seria alcançada com produção em larga escala⁷, o que requeria aumento de capital, não lograram sucesso resultando, em 1883, em outra mudança.

Enquanto prosseguiam as dificuldades para viabilizar o emprego do carvão de Arroio dos Ratos, Campos, no atual estado do Rio de Janeiro, passava a ser a primeira cidade da América do Sul a contar com iluminação pública elétrica, gerada em fonte termelétrica, instalada naquele ano de 1883, alimentada por carvão inglês (Lima, 1984). Fato que, talvez, possa ser explicado pelo perfil do Imperador Pedro II que "movido mais por curiosidade científica do que por inspiração tecnológica, imbuído mais do progressismo liberal do que da convicção industrial, se conserva atento a todas as descobertas" (Bibliex, 1977, p. 34).

Uma demonstração desta afirmação é o fato citado a seguir:

⁷ Sem dúvida, para o sucesso do empreendimento, seria, também, necessária outra percepção do mercado. 30 anos passados e o único segmento perseguido era o do transporte marítimo e fluvial.

"Em 1879, no mesmo ano em que Thomas Edison construía a primeira central elétrica em Nova Iorque, inaugurava-se a iluminação elétrica na Estação D. Pedro II, localizada na cidade do Rio de Janeiro" (Lima, 1984, p. 15)⁸.

Sobre este acontecimento, em que Pereira Passos acendeu seis lâmpadas na presença de Sua Majestade o Imperador Pedro II, onde é hoje a Central do Brasil no Rio de Janeiro, comenta a *Gazeta de Notícias*:

"A luz elétrica dá uma claridade que se pode comparar à da lua cheia numa noite perfeitamente limpa de nuvens" (Bibliex, 1977, p. 34).

Voltando ao Rio Grande do Sul e ao ano de 1883, a concessão da Holtzweissig & C^a. é cedida a Carvalho Bastos e Cordeiro da Graça que organizaram uma nova empresa, a Cia. das Minas de Carvão de Pedra do Arroio dos Ratos, que abriu um poço, batizado como Poço Da. Isabel, quando da visita da Princesa Isabel e do Conde D'Eu à mina, em 1887. O porto de embarque do carvão foi transferido para Charqueadas e lá construído um lavador e uma fábrica de briquetes (Bunse, 1984).

⁸ Deve ser feita pequena retificação na data. De acordo com a *Enciclopaedia Britannica*, a primeira central elétrica, em Nova Iorque, foi inaugurada em 1882. Em 1879, foi inventada a lâmpada elétrica (Britannica, 1974, p. 310).

A nova empresa lutou para que se empregasse o carvão de Arroio dos Ratos na produção de gás de iluminação. Entretanto, as experiências de gaseificação não tiveram sucesso e, em 1888, foi requerida a liquidação judicial da companhia.

Chama a atenção o fato de que o empenho tenaz desenvolvido pelos empreendedores da época, para que o carvão gaúcho conquistasse "um lugar ao sol" no cenário econômico nacional, entre tantas alternativas mercadológicas tentadas para o produto, não tivesse conseguido lograr seu desiderato. Continuava faltando a derradeira alavancagem do produto rio-grandense no mercado brasileiro. Tudo indica que a visão estratégica da questão era distorcida pois, há quase 30 anos, a iniciativa privada não vinha obtendo sucesso na solução das dificuldades enfrentadas, embora pensasse o Presidente da Província, três décadas antes, ser a privatização da mineração do carvão o caminho para o êxito do setor.

Tanto que, em seu relatório de 1860, dizia a respeito, segundo Bunse (1984, p. 21-22):

"Compreendeis que empresas como esta de modo algum podem dar grandes resultados enquanto não confiadas a companhias particulares... É por esta razão que o Corpo Legis-

lativo facilitou a incorporação de uma companhia que deve explorar a mina de carvão de pedra do arroio dos Ratos e outras que se descobrirem no município de Triunfo desta Província. É para lamentar que esta companhia não se formasse até o presente”.

À luz dos fatos, é provável que o Governo da Província procurasse a solução voltado, somente, para a empresa mineradora local, sem cogitar a definição de uma estratégia que contemplasse o ambiente do mercado nacional da época e suas respectivas restrições ao carvão gaúcho que, ao que tudo indica, não eram poucas. Afinal, o Governo Imperial mantinha fortes laços com a Inglaterra, de onde provinha todo o carvão consumido no país naquele tempo. Certamente, poderosos interesses em jogo só poderiam ser contornados com decisiva ação política do Governo da Província junto ao Poder Central. O Presidente da Província, entretanto, aparentemente imaginava que a solução estava na troca de controle acionário do empreendimento, de métodos e processos administrativos e de mineração, de pessoal e equipamento especializado, sem atentar ao contexto estratégico do setor a nível nacional.

Retornando à mineração do carvão em Arroio dos Ratos, já em maio de 1889, a empresa foi reorganizada sob a razão social de Cia. de Estrada de Ferro e

Minas de São Jerônimo, com sede no Rio de Janeiro e escritório e porto de embarque em Charqueadas. A companhia operou até 1908 quando, então, arrendou a mina, pelo prazo de 30 anos, a Buarque de Macedo e Cia. (Bunse, 1984).

Foi apenas em 1905 que Nicácio Teixeira Machado retomou o projeto da mineração em Butiá, tendo aberto o poço e iniciado, em condições precárias, a exploração da jazida. O carvão era, então, transportado ao porto de São Jerônimo em carretas e, de lá, por via fluvial, até Porto Alegre. A operação da empresa continuava com problemas, quando Nicácio Machado, em 1912, associou-se a Alfredo Wiedemann, para tentar capitalizar a empresa na Europa.

Com o advento da Primeira Guerra Mundial, em 1914, ficou patente a importância do carvão mineral nacional, evitando o colapso energético no país, diante do desabastecimento do carvão importado. Assim, Wiedemann "organiza, em 1915, a Cia. Hulha Rio-Grandense, sendo diretores os Drs. João Landell de Moura, Alcides Antunes e Alfredo Mariath e técnico, Nicácio Teixeira Machado" (Bunse, 1984, p. 30).

Apesar das dificuldades enfrentadas, o empreendimento passou a prosperar graças à capacidade administrativa do Dr. Buarque de Macedo, que assumiu a empresa mudando a sua denominação, em 1917, para Cia. Carbonífera Rio-Grandense, imprimindo nova orientação ao negócio.

Desta forma, o consumo do carvão rio-grandense foi sendo consolidado a nível estadual. A Viação Férrea, encampada em 1920 pelo Estado, adaptou as fornalhas de suas locomotivas à queima do carvão de Arroio dos Ratos e a empresa mineradora local "adquiriu a *Fiat Lux* e a *Força e Luz* de Porto Alegre para garantir o consumo de seu carvão. Fez ainda construir a termoelétrica de Porto Alegre, a *Energia Elétrica*, cuja chaminé ainda existe na antiga Ponta da Cadeia"⁹ (Bunse, 1984, p. 29).

Mas é sob o impulso da Revolução de 1930 que surgem as primeiras medidas do Governo Federal que

⁹ Embora o segmento de transportes, agora na modalidade ferroviária, seguisse considerado como importante mercado para o carvão, a visão de marketing do produto ampliava-se, principalmente ao focar a possibilidade de produção de energia elétrica no Estado, com efeito sua maior aplicação até os dias de hoje, no mundo.

alterarão, fundamentalmente, o setor da energia elétrica, até então regulado por contratos firmados em âmbito municipal e estadual (Bibliex, 1977).

A legislação brasileira, entretanto, somente principia a estimular o carvão mineral local com o Decreto Nº 20.089, de 9 de junho de 1931, assinado por Getúlio Vargas, que regula as condições para o aproveitamento do carvão nacional. É importante destacar, porém, que o artigo 1º, do referido decreto, deixa clara a visão de utilizar o carvão, somente, como combustível para o transporte naval e ferroviário. Seu emprego em geração termelétrica não é, sequer, cogitado¹⁰.

A conquista maior, dos mineradores brasileiros de carvão na época, está contida no artigo 2º, do mesmo decreto, ao estabelecer que "o desembaraço alfandegário de todo e qualquer carregamento de carvão estrangeiro importado, em bruto ou em "briquettes", dependerá da apresentação da prova de ter sido feita pelo importador a aquisição de uma quantidade de carvão na-

¹⁰ Causa estranha esta postura do Governo Federal porque o Estado do Rio Grande do Sul, naquele tempo, já contava com a termelétrica de Porto Alegre...

cional correspondente a 10% da quantidade que ele pretender importar”.

O mesmo decreto, em seu artigo 6º, ainda estimula a aquisição de equipamentos estrangeiros destinados à combustão e à gaseificação eficientes do carvão nacional, isentando, pelo período de 5 anos, o pagamento de direitos de importação, expediente e demais taxas aduaneiras.

O artigo 7º, pelo prazo de 10 anos, proíbe os Estados e os Municípios, inclusive o Distrito Federal, de lançarem “quaisquer impostos e taxas que atinjam as empresas de mineração do carvão nacional ou os seus produtos”.

Com o apoio da legislação, o carvão mineral despertou, novamente, o interesse de investidores, tendo o Grupo Martinelli, em 1932, adquirido a mina do Butiá e transformado a Cia. Carbonífera Rio-Grandense, sob a direção do industrial Roberto Cardoso, em moderna empresa mineradora (Bunse, 1984).

Em 10 de julho de 1934, o Decreto Nº 24.643 institui o Código de Águas, sob apreciação do Congresso

Nacional desde 1907. Promulgado quase ao mesmo tempo que a nova Constituição, introduz profundas alterações na sistemática de aproveitamento das fontes hídricas. Separa a propriedade das quedas, das terras em que estão situadas, incorporando-as ao patrimônio da União que, pela Constituição, passa a ter competência para legislar sobre energia hidráulica (Bibliex, 1977). A nova Constituição, em comparação com a de 1891, trata a questão dos recursos naturais com "perspectiva radicalmente distinta" (Lima, 1984, p. 31).

No Rio Grande do Sul, a partir de 1936, a Cia. Estrada de Ferro e Minas de São Jerônimo, juntamente com a Cia. Carbonífera Rio-Grandense, passou a ser administrada pelo CADEM - Consórcio Administrativo de Empresas de Mineração (Bunse, 1984).

No ano seguinte, novo decreto beneficiou a indústria carbonífera. Desta feita, também assinado por Getúlio Vargas, o Decreto Nº 1.828, de 21 de julho de 1937, eleva de 10 para 20% a quota obrigatória de consumo do carvão nacional, de que trata o artigo 2º do Decreto Nº 20.089, de 9 de junho de 1931. Cumpre, porém, registrar a exigência, contida no Parágrafo único

do artigo 1º, de que "o combustível deverá ser entregue aos consumidores devidamente beneficiado ou lavado".

Isto indica que se pretendia aumentar o poder calorífico do carvão mineral nacional entregue ao mercado. O que, por seu turno, mostra permanecer a visão mercadológica, para o produto, atrelada à idéia de que o carvão nacional era combustível cujo destino dependeria de sua capacidade de competição com as demais fontes térmicas. Seguiu não sendo cogitada, pela legislação federal, sua utilização na geração de eletricidade.

Posteriormente, em 3 de outubro de 1940, o Decreto-Lei Nº 2.666 cria o Conselho Nacional de Minas e Metalurgia, tendo o artigo 2º definido suas atribuições como:

- "a) o estudo dos problemas relativos às indústrias de mineração e metalurgia que, pela sua natureza, exijam a coordenação de um órgão especializado;
- b) propor medidas que regulem o funcionamento das empresas de mineração e das usinas de tratamento de produtos minerais em geral, de modo que a produção se ajuste às necessidades do mercado interno e às possibilidades de exportação;
- c) estudar os preços de venda dos produtos minerais, brutos ou transformados, e propor as medidas necessárias para proteger a produção nacional contra os *dumpings* e o mercado interno contra as altas de preços injustificáveis;

d) estudar os elementos que influem no custo dos diversos tipos do carvão nacional e propor, anualmente, a fixação dos preços de venda para o carvão de consumo obrigatório;

e) opinar sobre os auxílios financeiros a serem concedidos a empresas de mineração ou metalúrgicas;

f) orientar e fiscalizar, a juízo do Governo, e quando houver o emprego de recursos financeiros do Estado, os projetos e obras referentes à construção de instalações cujo objetivo seja: 1º.- beneficiamento de minérios ou combustíveis sólidos; 2º.- o tratamento de minérios para a extração de metais e metalóides; 3º.- a distilação^N do carvão, visando a produção do coque e do gás, destinados à indústria metalúrgica; 4º.- o transporte, a carga e descarga e a venda de produtos minerais e metalúrgicos;

g) propor medidas tendentes ao aperfeiçoamento no país do ensino técnico-profissional de Minas e Metalurgia;

h) propor as medidas necessárias ao melhoramento das condições de transporte dos minerais e produtos metalúrgicos, visando-lhes o desenvolvimento da produção e a diminuição do custo.

Parágrafo único. As disposições deste artigo não se aplicam ao petróleo e seus produtos."

Uma vez mais, a ótica do Governo Federal não considera a geração termelétrica como utilização possível do carvão mineral nacional, não contemplando, especificamente no item f) do artigo 2º, como atribuições do Conselho Nacional de Minas e Metalurgia, a orientação e fiscalização de projetos e obras referentes à produção de eletricidade.

Também, em 3 de outubro de 1940, o Decreto-Lei Nº 2.667 dispõe sobre o melhor aproveitamento do carvão nacional, mantendo os benefícios concedidos pelos decretos anteriores e decretando uma série de providências referentes à conclusão e melhoria de ferrovias para transporte de carvão, dragagem de baixios do rio Jacuí, aparelhamento de portos de embarque e desembarque do carvão nacional, instalação de usina para briquetagem do carvão no Distrito Federal, organização de frota apropriada ao transporte do carvão nacional e aparelhamentos do Instituto Nacional de Tecnologia e do Departamento Nacional de Produção Mineral.

Chama, entretanto, novamente a atenção a assinatura de Getúlio Vargas, gaúcho, em decreto-lei, para melhor aproveitar o carvão nacional cujas reservas situam-se maciçamente no Rio Grande do Sul, que continua sequer cogitando da utilização do carvão mineral na geração termelétrica. O fato é, ainda, mais insólito porque, já em 1928, contrato assinado entre a Intendência Municipal de Porto Alegre e a Cia. de Energia Elétrica Rio-Grandense, subsidiária do Grupo *Light and Power*, concedia à CEERG a concessão de exploração dos serviços de eletricidade na capital gaúcha; para tanto, era construída a termelétrica de 20.000 kW, na Ponta do

Gasômetro, movida a carvão de Arroio dos Ratos, apesar dos problemas decorrentes de seu transporte, via fluvial, da mina, no interior do Estado, à usina, em Porto Alegre¹¹. Diz Patrocínio Motta (1980, p. 189):

"É exatamente nesta situação de usina local, nas regiões carboníferas, que a termoelectricidade conferiu ao carvão seu lugar destacado de maior fonte térmica de energia elétrica, utilizada nas últimas décadas especialmente na Europa e nos Estados Unidos. Difícil de ser transportado como combustível sólido, o carvão está onipresente pela electricidade logo que sai da mina e entra nas fornalhas e gera vapor e quilowatts. A mercadoria é facilmente transportada a centenas de quilômetros através das linhas de transmissão".

No ano seguinte, em 1941, "o Grupo Martinelli retirou-se das atividades mineradoras, sendo o acervo da Cia. Carbonífera Rio-Grandense incorporado à nova Cia. Carbonífera Minas de Butiá que lhe sucedeu no CADEM" (Bunse, 1984, p. 31).

Terminada a Segunda Guerra Mundial, durante a qual o carvão sul-rio-grandense provara, uma vez mais, sua importância ao País, quando do colapso de suprimen-

¹¹ A electricidade, gerada à boca da mina, é muito mais fácil de ser transportada aos centros de consumo do que o carvão...

to do combustível importado, a produção de carvão que atingira o recorde, em 1943, de mais de 1 milhão e 300 mil toneladas, decresceu sensivelmente chegando a pouco mais de 800 mil toneladas, mantendo-se, durante as três décadas seguintes, sem superar a marca de 950 mil toneladas (Patrocínio Motta, 1980).

Nessa época, a política cambial viabilizava o consumo de óleo combustível importado. Em consequência, o transporte ferroviário e a geração de energia elétrica, no Rio Grande do Sul, abandonaram o emprego do carvão. Apesar disto, contrato firmado, em 8 de agosto de 1946, entre a Secretaria das Obras Públicas do Estado e a Comissão Estadual de Mineração, retomou as pesquisas entre os arroios Tigre e Candiota, tendo o engenheiro José do Patrocínio Motta encarregado-se dos estudos, a partir de pesquisas do engenheiro Augusto Baptista Pereira, datadas de 1942. Em 1949, foi projetada a mina de Candiota, ao mesmo tempo em que se decidia projetar usina de 20.000 kW, a localizar-se a 4 quilômetros da mina, tendo ambas operado de 1961 a 1974 (Bunse, 1984). Ao mesmo tempo, em Santa Catarina, ao contrário do Rio Grande do Sul, o carvão mineral iniciava a integrar-se na economia brasileira. A respeito do fato, é esclarecedor o que escreve Patrocínio Motta (1980, p. 248):

"A fundação da usina siderúrgica de Volta Redonda deu à mineração do carvão catarinense uma dimensão econômica nacional, exatamente durante os anos 1939 a 45, quando foi construída a usina da Cia. Siderúrgica Nacional. A fase do bloqueio marítimo fez com que o plano diretor da CSN inscrevesse o carvão catarinense no complexo industrial da siderurgia brasileira".

O carvão gaúcho, por não possuir as características requeridas para a produção de coque metalúrgico, ficou limitado a, como qualquer combustível, disputar mercado com os derivados de petróleo, em batalha bastante desigual. Tudo leva a crer que o Governo Federal da época, em visão de curto prazo, não considerou os riscos de atrelar o setor energético nacional a combustível importado, do qual suas reservas locais eram desconhecidas, não contemplando, como solução viável ao emprego do carvão mineral, política de estimulação à geração termelétrica. Ao contrário, iniciar-se-ia, então, o modelo hidrelétrico brasileiro que, hoje, chega a responder por 96,7% da oferta de eletricidade no país (MME/SNE, 1992).

É interessante observar, por outro lado, o que sucedia na Inglaterra, com tradição na mineração do carvão desde a era romana. Quando o cenário do setor foi alterado, profundamente, pelas seqüelas da Segunda

Guerra Mundial, Harold Wilson, representante do Partido Trabalhista no Parlamento e posteriormente Chanceler Britânico, recomendou, em 1945, a transferência de propriedade, para o Estado, de todos os empreendimentos de mineração do carvão, naquele país, que estavam nas mãos da iniciativa privada. Para tal, Wilson (1945) propôs, com visão estratégica, a criação de uma entidade pública sem fins lucrativos, a *National Coal Board*, que veio a tornar-se, em 1946, a maior produtora de carvão do mundo ocidental.

Contudo, o carvão inglês também sofreria a concorrência dos derivados do petróleo. Quase 40 anos depois, na Inglaterra, escreve James (1982, p. 188):

"Embora tenha grandes reservas, sofisticada tecnologia, mão de obra altamente qualificada e mercados desenvolvidos, é um dos poucos países onde é triste a perspectiva do carvão, a curto-médio prazo"¹².

¹² Aponta James (1982), basicamente, quatro razões como justificativa de sua avaliação: as riquezas energéticas do Reino Unido (grandes reservas de petróleo e gás); os altos custos de produção do carvão; a fixação pelo Governo de metas financeiras não realísticas para a *National Coal Board*, que afetaram sua competitividade em preço e exacerbaram seus problemas de relações industriais; e, a mais importante de todas, o estado da economia britânica, com baixa taxa de crescimento, afetada por taxa de câmbio balizada pelo status dos petrodólares e que sofreu, desproporcionalmente, a recessão mundial do início dos anos 80.

A política pública brasileira de energia, em-
basando-se nos derivados de petróleo para os setores de
transportes e industrial, inseriu-se, logicamente, no
contexto internacional da época, intensificando, após
as crises do petróleo da década de 70, as atividades de
sua exploração e produção no país. Estratégia correta,
que poderia acenar, em horizonte não muito distante,
com a perspectiva da auto-suficiência nacional de abas-
tecimento, não fosse a desaceleração do processo, de-
terminada no Governo Sarney, tão logo tornaram a cair,
em 1985, os preços internacionais. No tocante, contudo,
à energia elétrica, a política pública do setor levou à
concentração de dependência das fontes hídricas, des-
prezando, exatamente ao contrário dos países industria-
lizadas, o relevante papel do carvão mineral na geração
termelétrica.

Enquanto isto, no Rio Grande do Sul, estando
as minas de Arroio dos Ratos próximas do esgotamento, o
diretor da Cia. Estrada de Ferro e Minas de São Jerôni-
mo, Otávio Reis, reiniciara as sondagens em Charquea-
das, a partir de 1947, vindo a confirmar a existência
de grandes reservas em ambas as margens do Jacuí (Bun-
se, 1984).

Nessa época, precisamente em 7 de julho de 1947, foi criado, na Secretaria de Obras Públicas, o Departamento Autônomo do Carvão Mineral - DACM, para participar da mineração e comercialização do carvão mineral gaúcho, incorporando as minas de Hulha Negra, no município de Bagé, e a do Leão. A mina de Hulha Negra, cuja exploração data de 1899, foi desativada em 1950, por ser considerada antieconômica, apesar de contar com ligação ferroviária até o porto de Rio Grande, desde 1884, enquanto Candiota permanecia isolada. A propósito, refere Bunse (1984, p. 38):

“Disso tudo conclui-se que o Governo do Estado estava muito mais interessado na construção de uma via férrea Rio Grande-Bagé do que na implantação de uma usina de carvão em Candiota”.

Uma das explicações para o traçado prende-se à visão do papel do sistema de transportes, na concepção da segurança nacional, naquele tempo. O traçado das ferrovias de fronteira visava, sobretudo, dificultar, ao eventual invasor, seu adentramento no território pátrio. É o engenheiro Antônio Gonçalves de Faria, em 1912, quem escreve:

"Desde então se compreendeu que as estradas de ferro, no Rio Grande do Sul, a par de sua utilidade commercial devem ainda e principalmente corresponder ás exigencias de ordem politica attinentes á boa guarda e defesa prompta do territorio nacional" (Faria, 1912, p. 11).

E acrescenta, adiante:

"No Brazil somos todos pacifistas; não sejamos, porém, imprevidentes" (Faria, 1912, p. 22).

Essa estratégia determinou a utilização de bitola estreita nas ferrovias do Rio Grande do Sul, ao contrário do restante do país e das nações vizinhas, do Prata.

Barat (1991, p. 9) aponta outra causa:

"O entrelaçamento das atividades ferroviárias e portuárias à navegação deu origem, forçosamente, a sistemas ferroviários isolados entre si e com características fundamentalmente regionais. A integração no sentido longitudinal do território era, portanto, rarefeita".

Para o isolamento de Candiota, entretanto, a razão determinante é consequência da visão do mercado do carvão. Levitt (1960), abordando o que chamou de miopia em marketing, destacou o erro que consiste em definir indústrias, produtos ou soma de conhecimentos

de forma tal que acaba determinando seu envelhecimento prematuro. Como exemplo, entre outros, cita o caso das estradas de ferro nos Estados Unidos que, de próspero e atraente negócio no início do século, tornaram-se mendicantes de favores do Governo, trinta anos depois, quase à beira da insolvência; ao invés de enxergarem os usuários de "transportes" como seu mercado, quando floresciam as modalidades rodoviária e aérea, viam apenas a "ferrovia" como o seu negócio.

De semelhante miopia padeceram, aqui, os formuladores de políticas públicas de energia: ao julgar o carvão mineral como qualquer outro combustível para emprego em transportes e na indústria, desconsideraram a produção de eletricidade como efetivo mercado, com efeito o mais promissor, para o carvão nacional.

A propósito, refere Oliveira Lima, em 1927:

"Para a vida industrial, que ainda não temos robusta, possuíamos o ferro, que em tempo de D. João VI se começou a explorar, mas o carvão vinha-nos da Inglaterra justamente com o modelo parlamentar" (Oliveira Lima, 1986, p. 179)¹³.

¹³ Quem sabe, agora, se for implantado o parlamentarismo no país, não venha ele, também, acompanhado do emprego do carvão?...

A preocupação com a segurança nacional na região era fato comum, como ainda indica, muitos anos mais tarde, em 1948, transcrição de conceituado jornal argentino publicada no Rio de Janeiro, referente à importância estratégica do carvão brasileiro:

"A indústria siderúrgica do Brasil representa não somente um índice de progresso econômico, mas também um expoente de poderio militar e potencialidade bélica latentes. Sem carvão não há aço, não pode haver indústria de guerra. Mesmo a fabricação da bomba atômica requer energia elétrica, cuja força geradora é o carvão de pedra. A hegemonia militar deste mineral, vislumbrada apenas durante o reinado das armas brancas adquiriu validade definitiva com a invenção da pólvora e o uso das armas de fogo" (Transcrição de *La Prensa* no *Jornal do Comércio do Rio de Janeiro*, 1948, in: SNIEC, 1950, p. 28).

Enquanto o jornal argentino destaca o valor do carvão para a siderurgia e a geração elétrica, no ano seguinte, precisamente em 25 de maio de 1949, o Ministro de Viação e Obras Públicas do Brasil, Clóvis Pestana, na abertura da 499ª Sessão Ordinária da Segunda Mesa Redonda do Carvão, em seu pronunciamento, diz, em certo trecho:

"Quanto ao emprêgo cada vez maior de combustível líquido, em substituição ao carvão, nos navios e nas locomotivas, principalmente nas do tipo Diesel-elétricas, é uma consequência inevitável da evolução técnica que se impôs mesmo em países como os Estados

Unidos e a Inglaterra, que são os maiores produtores de carvão do mundo. Fode-se afirmar que está, hoje, definitivamente abandonada a máquina a vapor em navios de construção moderna.

Quanto às locomotivas Diesel, no nosso País, só tem sido empregadas nas regiões onde se consome lenha ou carvão estrangeiro, pois o afastamento das minas nacionais tornava absolutamente antieconômica a utilização do nosso carvão, reconhecidamente pobre.

Aliás, seria um absurdo, sob o pretexto de proteger a indústria brasileira do carvão, contribuir para o encarecimento exagerado dos transportes marítimos ou ferroviários em nosso País.

Há quem defenda a tese de que o aumento do consumo de carvão nacional deve ser obtido com a construção de usinas termoelétricas destinadas à eletrificação das ferrovias e ao fornecimento de energia elétrica aos centros urbanos e às zonas rurais, situados dentro do raio de ação da respectiva bacia carbonífera. Raio esse cujo alcance é função das possibilidades de aproveitamento de potencial elétrico em cada região, para a conveniente interligação das redes distribuidoras.

Assim, o futuro da exploração carbonífera estaria intimamente ligado à capacidade de consumo de energia elétrica, que é uma função dos recursos naturais da respectiva zona geo-econômica.

Para o caso especial dos tipos de carvão, como os de Santa Catarina, próprios para a fabricação de coque, deve-se acrescentar entre os fatores de desenvolvimento da produção de carvão, e com grande predominância, a capacidade de consumo da Usina de Volta Redonda.

Há, ainda, um outro aspecto do problema que precisa ser definitivamente esclarecido, pois terá uma influência decisiva na orientação da nossa política relativa aos combustíveis sólidos. Refiro-me à possibilidade de se reduzirem consideravelmente as impurezas do carvão nacional mediante a sua pulverização e a reunião posterior de suas tênues partículas de combustível quase puro,

sob a forma de briquetes ou de pequenas esferas que se prestem com facilidade a ser manuseadas por processos mecânicos.

Obter-se-ia, assim, um combustível de primeira qualidade, que poderia substituir a lenha em tôdas as suas múltiplas aplicações.

E, num país como o nosso, em que de tôdas as fontes de energia, - gasolina, óleos, carvão, potencial hidráulico e lenha, - esta última ocupa o primeiro lugar, produzindo cerca de 80% de tôda a energia utilizada, é fácil imaginar-se o desenvolvimento notável que teria a exploração das jazidas carboníferas nacionais, desde que ficasse provada a exequibilidade do referido processo por custo razoável.

Já é tempo de se obter resultado definitivo, mediante experiências rigorosas que poderiam ser feitas em países onde esse processo é usado com carvões tão pobres quanto o nosso" (Pestana, 1949, in: SNIEC, 1950, p. 46-48).

Chama a atenção a ótica do Ministro brasileiro, natural do Rio Grande do Sul. Entende estar a economia nacional, atrelada ao cenário internacional, passando por transformações fundamentais no setor energético. Confessa inevitável o crescimento da demanda de combustíveis líquidos. Refere que há quem mencione a destinação do carvão para a produção de eletricidade, situando essa possibilidade na existência de mercado regional demandante. Mas recomenda e enfatiza estudos, até no exterior, em países onde os carvões de baixo poder calorífico são empregados na geração termelétrica, para verificar a viabilidade deste energético substi-

tuir a lenha, como combustível. Isto, em país onde a lenha era abundante, e, por abundante, barata, além de isenta, naquela época, de pressões do movimento internacional contra a queima de florestas tropicais...

Revelava-se, o Ministro de então, um ecologista de vanguarda embora, uma vez mais, a visão estratégica do Governo Federal, de marketing do carvão, seguisse distorcida. O uso do carvão para a termelétricidade não fazia parte da estratégia energética brasileira. Por que?

Esta resposta não é explicitada nos documentos encontrados. Cabem, então, cogitações, especulações e considerações a respeito.

Uma das pistas, para esta investigação, é dada pelo próprio Ministro Clóvis Pestana, em seu discurso: a localização dos depósitos do carvão mineral.

Ora, a ocorrência maciça deste mineral é no Rio Grande do Sul, estado situado no extremo sul do País, nos limites fronteiriços com os vizinhos do Prata. Em contexto de preocupação dominante com a segurança das fronteiras, mormente com a Argentina e o Uru-

guai, não é de todo estranhável que fosse pensamento oficioso, embora não oficial, a não utilização de fontes térmicas, em produção de eletricidade, em zona fronteiriça, considerada vulnerável.

Também a distância, cerca de 1.000 quilômetros, do principal centro de consumo de energia, a cidade de São Paulo, poderia ser invocada, quando não era disponível a tecnologia para transmissão de energia elétrica, em altas tensões, a grandes distâncias. Além, naturalmente, da demanda local, condição expressa pelo Ministro, ser pequena.

Outro caminho para o raciocínio, porém não excludente, é o de que, desde 1934, a política do Governo Federal, na área de energia elétrica, embasava-se no Código de Águas. Formava-se, a partir de então, a cultura da hidreletricidade no país, influenciando técnicos, desde os bancos acadêmicos, e autoridades públicas. A *São Paulo Light*, tendo como ponto referencial a Usina Hidráulica de Cubatão, iniciara a formação de verdadeira escola de profissionais de engenharia hidrelétrica, da mais alta expressão no Brasil, entre os quais nomes como Marcondes Ferraz, Mario Behring, John Cotrim Neto e Lucas Nogueira Garcez.

A termelétricidade, confinada ao Rio Grande do Sul, não encontrava, no próprio Estado, o entusiasmo e o apoio, necessários e indispensáveis, por parte dos vários segmentos da sociedade, à sua alavancagem e deslanche. Até a Universidade teve papel obscuro na formação de técnicos de engenharia termelétrica e na implantação da mentalidade do setor.

Acresça-se a isso, um movimento ideológico, de cunho nacionalista, com grande repercussão na época, que fez por hostilizar os investimentos estrangeiros no Estado, especialmente os oriundos dos Estados Unidos, dos quais os mais visados foram a Companhia Telefônica Rio Grandense, a Companhia Carris Porto Alegrense e a Companhia de Energia Elétrica Rio Grandense - CEERG, subsidiária da *Light and Power*. É possível que, então, ser nacionalista era combater os interesses, especialmente, norte-americanos, os quais, no setor elétrico, incluíam a geração térmica. Os nacionalistas, à época no Estado, teriam, dessa forma, passado a empunhar a bandeira da hidreletricidade, também, no Rio Grande do Sul, juntamente com a intervenção estatal no setor; postura que ainda encontra ativos defensores nos dias de hoje. Um exemplo atual é o do físico Luiz Pinguelli Rosa, para quem o Brasil vai na contramão da história

ao deixar a geração hidrelétrica pelo uso do carvão, do petróleo e do gás natural, como recomendado pelo Banco Mundial:

"...as críticas do mundo desenvolvido às hidrelétricas brasileiras têm o propósito deliberado de frear o desenvolvimento brasileiro" (Rosa, in: Belchior, 1992, p. 14).

Rosa (1992) reforça sua posição sob o argumento de que a geração elétrica, no Brasil, é 15 vezes mais eficiente que nos Estados Unidos, quanto à taxa de emissão de dióxido de carbono (CO₂) por MWh produzido¹⁴.

A mina do Leão nesse tempo, final da década de 40, pertencia à Cia. Nacional de Mineração e Força, organizada em 1942, pelo Dr. Horta Barbosa. Incorporada ao DACH, juntamente com a mina de Hulha Negra, teve novo projeto desenvolvido por esse órgão, que abriu o poço e implantou, assim, a mina do Leão I (Bunse, 1984).

¹⁴ E quantas vezes é o carvão mais eficiente, quanto à taxa de ha de solo ocupado por MWh gerado?... Ademais, se a matriz energética brasileira é dependente, em mais de 95%, da hidreletricidade que, para Rosa (1992), não contribui para o agravamento do efeito estufa, e se os Estados Unidos são os maiores consumidores mundiais de carvão na produção de energia elétrica (798 vezes mais que o Brasil), eficiência 15 vezes maior até que é pouco...

Nessa época, o CADEM elaborava o projeto de nova unidade mineira, em Charqueadas, com implantação, na boca da mina, de uma usina termelétrica, encaminhando ao Governo do Estado pedido para a sua construção, em 1951. O processo, enviado à CEEE - Comissão Estadual de Energia Elétrica, teve negada a sua aprovação pelo, então diretor geral, engenheiro Noé Mello Freitas, baseado nos pareceres de seus dois auxiliares mais graduados, engenheiros Mario Lannes Cunha e Dietrich Kuhlmann.

"Os termos dos pareceres contrários merecem ser conhecidos, tal a influência negativa que tiveram no desenvolvimento da política econômica do carvão no Rio Grande do Sul" (Patrocínio Motta, 1980, p. 294).

A justificativa técnica, datada de 27 de outubro de 1951, foi a de que a inclusão de mais uma usina elétrica no Plano de Eletrificação do Estado, já em andamento, redundaria em sobra de eletricidade, constituindo-se em investimento inoportuno a construção de uma usina de 45.000 kW, para funcionar em 1954.

O diretor geral da CEEE, Noé Mello Freitas, em sua argumentação contrária à construção da usina de Charqueadas, afirmou que as usinas hidrelétricas do Es-

tado produziriam o kWh a preços tão inferiores que, além de certa produção correspondente à metade do consumo de Porto Alegre, "seria mais econômico pagar o lucro acima (20%, o grifo é nosso) por tonelada de carvão que deixasse de ser extraído para queimar na usina", acrescentando que "já, entretanto, para uma produção dupla da atualmente necessária para Porto Alegre, seria econômico utilizar a energia hidráulica e pagar inteiramente os mineiros, sem extrair o carvão que fosse necessário para produzi-la" (Freitas, 1951, in: Patrocínio Motta, 1980, p. 294).

Sobre este parecer, afirma, então, Patrocínio Motta (1980, p. 294):

"Isto equivaleria a escrever (e foi dito por alguns) que nem mesmo dado de graça seria econômico o consumo de carvão como gerador de eletricidade".

Nessa mesma época, aproximadamente dois terços da eletricidade gerada no mundo eram provenientes de usinas termelétricas sendo, então, o carvão a maior fonte mundial de energia. Enquanto isto, por não dispor de reservas térmicas, o sistema Rio-São Paulo, segundo Patrocínio Motta (1980), com 896 mil kW instalados, dos quais 867 mil kW de fontes hidrelétricas, era fortemen-

te racionado, com elevadores parados e falta de força até para serviços de abastecimento de água.

O governador do Rio Grande do Sul, nesse tempo, general Ernesto Dornelles, decidiu ouvir o parecer da Sociedade de Engenharia sobre o assunto. Após duas reuniões do Conselho Diretor da SERGS, em 1952, foi endossado o parecer da CEEE, contrário à construção da Usina, e publicado na íntegra na Revista de Engenharia do Rio Grande do Sul.

"Apesar do emperramento tecnocrático vencido pelas autoridades estaduais e federais, porém, a duras penas" (Patrocínio Motta, 1980, p. 295), a construção da usina foi autorizada pelo governador Ernesto Dornelles, em demonstração de visão privilegiada. Com a crise da indústria carbonífera gaúcha em andamento, foi criada a CEPCAN - Comissão Executiva do Plano do Carvão Nacional, para a retomada do desenvolvimento das atividades de mineração, beneficiamento, transporte e distribuição do carvão nacional, pela Lei Nº 1.886, de 11 de junho de 1953.

O apoio de Dornelles prosseguiu com os governadores Ildo Meneghetti e Leonel Brizola, sendo que

neste último governo (1959-63) Charqueadas passou à órbita de uma entidade de economia mista, não mais continuando na esfera exclusiva da iniciativa privada, como até então com o CADEM.

Desde janeiro de 1965, a COPELMI - Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais (atualmente, Copelmi Mineração Ltda), pela incorporação, em assembléia geral extraordinária de 12 de outubro de 1964, das duas empresas mineradoras sob administração do CADEM - a Cia. Estrada de Ferro e Minas de São Jerônimo e a Cia. Carbonífera Minas de Butiá - tornou-se sua sucessora (Bunse, 1984).

A Lei Estadual Nº 5.835, de 20 de setembro de 1969, alterada pela Lei Estadual Nº 6.287, de 20 de outubro de 1971, criou a Companhia Rio-Grandense de Mineração - CRM, que sucedeu ao DACM. A CRM, sociedade de economia mista foi subordinada à Secretaria de Energia, Minas e Comunicações, e autorizada a funcionar pelo Alvará 103/70 do Ministério das Minas e Energia.

A crise do setor continua. Passados 20 anos de sua criação, a CRM deve cerca de 40 milhões de dólares e tem suas contas bloqueadas pelo Banco Central.

Referências

- AVÉ-LALLEMENT, Robert. Viagem pelo Sul do Brasil em 1858. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, 1953. In : BUNSE, H.A.W. *A Mineração do Carvão no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria de Energia, Minas e Comunicações, 1984.
- BAGOZZI, Richard. Marketing as Exchange. *Journal of Marketing*, v. 39, n. 4, p. 32-39, Fall 1975.
- BARAT, Josef. *Transportes e Industrialização no Brasil*. Rio de Janeiro, Biblioteca do Exército Editora, 1991.
- BARTELS, Robert. The Identity Crisis in Marketing. *Journal of Marketing*, v. 38, n. 4, p. 73-76, Fall 1974.
- BARTELS, R. & JENKINS, R. L. Macromarketing. *Journal of Marketing*, v. 41, n. 4, p. 17-20, Fall 1977.
- BELCHIOR, Fátima. Hidrelétricas têm custo competitivo. São Paulo, *Gazeta Mercantil*, p. 14, 3 de junho de 1992.
- BIBLIEX. *A Energia Elétrica no Brasil*. Rio de Janeiro, Biblioteca do Exército Editora, 1977.
- BRASIL. Lei Estadual Nº 6.287, de 20 de outubro de 1971. Altera a Lei Nº 5.835. Porto Alegre, *Diário Oficial*, p. 1, 3 de novembro de 1971.
- Lei Estadual Nº 5.835, de 20 de setembro de 1969. Cria a Companhia Riograndense de Mineração - CRM. Porto Alegre, *Diário Oficial*, p. 1, 21 de outubro de 1969.
- Lei Nº 1.886, de 11 de junho de 1953. Cria a Comissão Executiva do Plano do Carvão Nacional - CEPKAN. São Paulo, *Coletânea de Legislação*, LEX, 1953. p. 310-319.
- Decreto Nº 20.089, de 9 junho, 1931. Regula as condições para o aproveitamento do carvão nacional. *Coleção das Leis de 1931 - Atos do Governo Provisório - Decretos de Maio a Agosto*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1942.

- Decreto-Lei Nº 2.667, de 3 de outubro de 1940. Dispõe sobre o melhor aproveitamento do carvão nacional e dá outras providências. São Paulo, *Coletânea de Legislação*, LEX Ltda., 1940. p. 534-537.
- Decreto-Lei Nº 2.666. O Presidente da República, usando as atribuições que lhe confere o artigo 180 da Constituição e considerando os grandes recursos minerais do País e o desenvolvimento das indústrias de mineração e metalurgia; considerando a necessidade de disciplinar essa atividade produtora de modo que se consiga, com o menor dispêndio de capitais os maiores benefícios para a economia nacional decreta. *Diário Oficial*, Rio de Janeiro, 05.10.1940.
- Decreto Nº 1.828. Eleva de 10 para 20% a quota obrigatória de consumo do carvão nacional, de que trata o artigo 2º do Decreto Nº 20.089, de 9 junho, 1931, devendo esse combustível ser entregue aos consumidores devidamente beneficiado ou lavado. *Diário Oficial*, Rio de Janeiro, 24.07.1937.
- Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Institui o Código de Águas.
- BRITANNICA, Encyclopaedia. Chicago, Encyclopaedia Britannica, Inc., 1974.
- BUNSE, Heinrich A. W. *A Mineração de Carvão no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria de Energia, Minas e Comunicações, 1984.
- CHAVES, Antonio J. G. *Memórias Econômico-Políticas sobre a Administração Pública do Brasil*. Porto Alegre, Companhia União de Seguros Gerais, 1978.
- DREYS, Nicolau. *Notícia descritiva da província do Rio Grande de São Pedro do Sul - Introdução e notas de Augusto Meyer*. Porto Alegre, SEC/Instituto Estadual do Livro, 1961.
- FARIA, Antão G. *Viação Férrea do Rio Grande do Sul - Rede Estratégica*. Porto Alegre, Typographia da Livraria do Globo, 1912.
- FOX, K. F. & KOTLER, P. The Marketing of Social Causes: The First 10 Years. *Journal of Marketing*, v. 44, n. 4, p. 24-33, Fall 1980.

- FREITAS, Noé M. Parecer Contrário à Construção da Usina Termoelétrica de Charqueadas. CEEE, 1951. In: PATROCÍNIO MOTTA, J. P. *Economia Mineira Nacional - a crise energética atual*. Porto Alegre, Editora da UFRGS, v. 2, 1980.
- HULL, Edward. As jazidas de carvão do Brasil. 1864. In: KIDDER & FLETCHER. *O Brasil e os Brasileiros - Apêndices*. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1941. p. 391-94.
- HUNT, Shelby D. The Nature and Scope of Marketing. *Journal of Marketing*, v. 40, n. 3, p. 17-28, Summer 1976.
- JAMES, Peter. *The Future of Coal*. London, The MacMillan Press, 1982.
- KIDDER, D.P. & FLETCHER, J.C. *O Brasil e os Brasileiros*. São Paulo, Comp. Editora Nacional, 1941.
- KOTLER, Philip. A Generic Concept of Marketing. *Journal of Marketing*, v. 36, n. 2, p. 46-54, Spring, 1972_b.
- KOTLER, P. & ZALTMAN, G. Social Marketing: An Approach to Planned Social Change. *Journal of Marketing*, v. 35, n. 3, p. 3-12, Summer 1971.
- LAZER, W. & KELLEY, E. *Social Marketing*. Homewood, Ill. Irwin, 1973. p. 3-12.
- LEVITT, Theodore. Marketing Myopia. *Boston, Harvard Business Review*, n. 38, p. 24-67, Jul/Aug 1960.
- LIMA, José L. *Estado e Energia no Brasil*. São Paulo, IPE-USP, 1984.
- LUCA, Cesar P. Mesa Redonda: Mineração e Meio Ambiente. Curitiba, PR, *Anais...*, 1988.
- MME/SNE - Ministério de Minas e Energia. *Balanco Energético Nacional - 1992, Ano Base 1991*. Brasília, DNDE/SNE/MME, 1992.
- MOYER, R. & HUTT, M. *Macro Marketing*. New York, Wiley/Hamilton, 1978.
- NUNES, Vera. Desperdício: Terminal de carvão fica abandonado. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 33, 11 de abril de 1992.

- OLIVEIRA LIMA, Manuel. *O Império Brasileiro (1822-1889)*. Nova Edição; Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1986.
- PARECER da Sociedade de Engenharia. *Revista de Engenharia*. Porto Alegre, Sociedade de Engenharia do Rio Grande do Sul, n. 30, 1952.
- PATROCÍNIO MOTTA, J. *Economia Mineira Nacional - a crise energética atual*. Porto Alegre, Editora da UFRGS, v. 2, 1980.
- PENA, Mario S. O Problema do Carvão no Brasil. 1949. In: SNIEC. *A Batalha do Carvão*. Rio de Janeiro, 1950. p. 269-79.
- PESTANA, Clovis. Pronunciamento na 499ª. Sessão Ordinária da Segunda Mesa Redonda do Carvão. Rio de Janeiro, 25.05.49. In: SNIEC. *A Batalha do Carvão*. Rio de Janeiro, 1950. p. 45-49.
- PLANT, Nathaniel. Jazidas de carvão do rio Jaguarão e seus tributários rios Candiota e Jaguarão-Chico na Província do Rio Grande do Sul. 1865. In: KIDDER & FLETCHER. *O Brasil e os Brasileiros - Apêndices*. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1941. p. 386-91.
- ROSA, Luiz P. Assuntos estratégicos e interesses nacionais. São Paulo, *Folha de São Paulo*, p. 3, 1992. (Caderno 1).
- SNIEC - Sindicato Nacional da Indústria de Extração do Carvão. *A Batalha do Carvão*. Rio de Janeiro, 1950.
- TRANSCRIÇÃO de "La Prensa". Jornal do Comércio do Rio de Janeiro, 9.06.48. In: SNIEC. *A Batalha do Carvão*. Rio de Janeiro, 1950. p. 27-28.
- WILSON, Harold. *New Deal for Coal*. London, Contact Publications, 1945.

3. O PRODUTO

Em marketing, "a primeira tarefa é desenhar o produto" (Schewe & Smith, 1982, p. 191); por ele inicia o composto de marketing. No caso da utilização do carvão gaúcho, a tarefa de marketing deve principiar pela familiarização com a natureza dos carvões do Rio Grande do Sul. Seu prévio conhecimento é condição *sine qua non* ao enfoque adequado de marketing e à formulação da estratégia correta para a promoção do produto.

Precisamente, por esta razão, o próximo capítulo analisará o carvão mineral do Estado como produto, objeto de marketing específico. A ocorrência e localização de seus depósitos, bem como suas principais características e propriedades químicas, serão discutidas. Este procedimento é indispensável à apreciação do nível de satisfação das expectativas geradas por sua utilização; principalmente, porque sua imagem está fortemente associada à idéia de má qualidade e de inadequação como combustível.

O capítulo 3.1., desta forma, procura identificar aquelas características favoráveis dos carvões do Rio Grande do Sul, sobre as quais devam ser embasadas ações de marketing do produto, para os formuladores de políticas públicas de energia, que contemplem sua utilização.

3.1. O Carvão do Rio Grande do Sul:

Localização e Características Principais

"O carvão, como todos os combustíveis fósseis, é uma substância rica em carbono derivada da biomassa que se formou no passado - com efeito, uma forma de energia solar armazenada".

(Peter James, 1982)

A distribuição do carvão no Rio Grande do Sul ocorre em uma série de jazidas isoladas, localizadas de Capão da Canoa à Bagé, formando um arco que, em parte e ao longo do rio Jacuí, circunda o Escudo Sul-rio-grandense (CEM, 1988). Estas ocorrências estão associadas a outras rochas sedimentares da Depressão Periférica do Estado, constituindo parte das chamadas rochas gondwânicas que se correlacionam com vários conjuntos de rochas sedimentares da África do Sul, Índia, Austrália e Antártica (CONCARBO, 1980).

As bacias carboníferas do Estado, no total de sete grandes jazidas, apresentam camadas de carvão em

número variável, chegando a 23 em Candiota, das quais somente uma ou duas são mineradas por jazida (CONCARBO, 1983). Estas camadas, que se encontram desde 400-600 metros de profundidade (Morungava-Chico Lomã) até o afloramento (Candiota), têm espessura geralmente bastante variável, não ultrapassando, porém, a 2 metros. Em exceção constitui-se a camada Candiota que chega a atingir mais de 4 metros de espessura (camada superior mais camada inferior).

Tabela 1 - AS RESERVAS DE CARVÃO DO RIO GRANDE DO SUL

Jazidas	Reservas 1×10^6 t "in situ" (CE+CM)*			%
	Cobertura até 50m	Cobertura > 50m	Total	
Candiota	3.931,1	8.363,9	12.295,0	43,87
Sta.Terezinha	-	4.283,5	4.283,5	15,29
Morungava-Chico Lomã	138,7	2.953,4	3.092,1	11,04
Charqueadas	175,4	2.819,0	2.994,4	10,68
Leão	9,1	2.432,9	2.442,0	8,71
Iruí	232,2	1.433,7	1.665,9	5,94
Capané	209,8	803,4	1.013,2	3,61
Pantano Grande	3,3	145,2	148,5	0,53
Gravataí Deste	38,9	-	38,9	0,14
Sul do Leão	22,0	-	22,0	0,08
São Sepé	13,2	-	13,2	0,05
Faxinal	10,7	-	10,7	0,04
Água Boa	6,1	-	6,1	0,02
TOTAL	4.790,5	23.235,0	28.025,5	100,00

Fonte: CEM, 1988

* CE = Carvão Energético, destinado à geração de energia elétrica e consumo industrial

CM = Carvão Metalúrgico, para utilização no processo de produção de aço na indústria siderúrgica

A Tabela 1 mostra a ocorrência das jazidas de carvão no Rio Grande do Sul, com reservas totalizando 28 bilhões de toneladas do total brasileiro de 32 bilhões. Concentram-se, portanto, no Rio Grande do Sul, aproximadamente 87% das ocorrências de carvão mineral no país (CEM, 1988).

Das jazidas existentes no Estado destacam-se, conforme CONCARBO (1983), CEM (1988) e Ferreira & Lopes (1990):

Candiota: Representa quase 40% das reservas brasileiras de carvão contendo, do total da jazida, 2,27 bilhões de toneladas lavráveis a céu aberto (Leusin, 1990_a). Situada a leste da cidade de Bagé, a 60 km da fronteira do Uruguai, a maior jazida do País é minerada pela Companhia Riograndense de Mineração-CRM. O carvão extraído destina-se à geração de energia elétrica na Usina Presidente Médici, pertencente à Companhia Estadual de Energia Elétrica-CEEE, localizada junto à mina.

Santa Terezinha: Respondendo por 15% das reservas de carvão do Rio Grande do Sul, está

localizada entre a cidade de Osório e o Oceano Atlântico. É formada por quatro camadas principais, a profundidades que variam de 500 a 800 metros, mergulhando em direção ao oceano. Foi descoberta em 1979, fruto do convênio DNPM-CPRM (Departamento Nacional da Produção Mineral e Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais), possuindo carvão metalúrgico.

Morungava-Chico Lomã: Situada em área que se estende a leste da cidade de Gravataí e ao sul e sudoeste da cidade de Santo Antônio da Patrulha, esta jazida contém carvão metalúrgico em reservas que representam 11% do total de carvão do Estado. O minério ocorre a profundidades que oscilam entre 200 e 600 metros.

Chaqueadas: Com reservas de 10% do total do carvão gaúcho, está localizada no delta do rio Jacuí, entre as cidades de São Jerônimo e Canoas, a oeste de Porto Alegre. No momento desativada, a jazida era minerada pela empresa Copelmi Mineração Ltda., por meio de dois poços atingindo a profundidade de 280 metros.

Leão: Esta jazida, com reservas que respondem por cerca de 9% do total de carvão do Estado, situa-se nos municípios de Butiá e Rio Pardo, a oeste de Charqueadas, próxima ao leito do rio Jacuí. Com cobertura variável, de menos de 50 até 300 metros, é minerada pela CRM, na mina de sub-solo Leão I, e pela Copelmi, a céu aberto, na mina Recreio.

Iruí: Situada ao sul das cidades de Cachoeira do Sul e Rio Pardo, a oeste de Leão, tem reservas que representam 5% do total de carvão do Rio Grande do Sul. No extremo sul e sudeste da jazida, o carvão energético podia ser extraído a céu aberto, como vinha operando ali a CRM. Presentemente desativada, sua exploração está sendo objeto de estudos de reavaliação pela CRM.

As demais ocorrências de carvão mineral no Brasil encontram-se nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo.

Para o estabelecimento de um referencial comparativo, são mostrados os dados da Tabela 2.

Tabela 2 - AS RESERVAS BRASILEIRAS DE CARVÃO

Jazida/Estado	Reservas 10^6 t "in situ" (CE+CM)			
	Cobertura até 50m	Cobertura > 50m	Total	%
Total do RS	4.790,5	23.235,0	28.025,5	86,495
Sul Catarinense/SC	545,3	3.743,0	4.288,3	13,235
Cambuí/PR	5,7	81,0	86,7	0,267
Figueira Velha/SP	1,0	-	1,0	0,003
TOTAL	5.342,5	27.059,0	32.401,5	100,000

Fonte: CEM, 1988

O total brasileiro de carvão - incluídas as reservas e os recursos medidos, indicados, inventariados, inferidos e estimados - é de 32 bilhões e 410 milhões de toneladas, segundo o Balanço Energético Nacional de 1992-Ano Base 1991 (MME/SNE, 1992, p. 68); este montante não é, contudo, significativo, quando analisado a nível internacional¹.

Nos Estados Unidos, por exemplo, somente as reservas recuperáveis, representando apenas uma fração das reservas totais estimadas de carvão, montam a 243 bilhões de toneladas (Bennett, 1991) ou, conforme o Departamento de Energia do Governo Americano, a 263 bi-

¹ Não obstante, é 10 vezes superior ao conteúdo energético do petróleo brasileiro.

lhões (DOE, 1990). Segundo os critérios da *Energy Information Administration*, as reservas totais demonstradas, incluídos os recursos medidos e indicados, atingem 432 bilhões de toneladas. Adicionados os recursos inferidos, os números saltam para 1 trilhão e 570 bilhões. Se ainda forem acrescidas as reservas estimadas, os recursos totais chegam à casa dos 3 trilhões e 600 bilhões de toneladas de carvão (*Energy Information Administration*, in: Bennett, 1991, p. 109-10). Estes números fazem com que as reservas e recursos norte-americanos respondam pela quarta parte do total mundial de carvão mineral. Diante destes dados, se crítica pudesse ser feita ao aproveitamento do carvão nacional, quando examinada sua viabilidade econômica, deveria ser relativa à exigüidade das reservas, diante do avultado investimento em novas tecnologias de proteção ambiental, com os decorrentes acréscimos de custo (Barcellos & Leão, 1991).

Quanto à produção de carvão, os Estados Unidos ficam em segundo lugar, com 927 milhões de toneladas, perdendo para a China, que extraiu 1 bilhão e 53 milhões, mas suplantando a então União Soviética, com 703 milhões, segundo estatísticas de 1990 (Chadwick, 1991). Por esta mesma fonte, a produção brasileira de

carvão alinha-se na 28ª posição mundial, com 6,5 milhões de toneladas, atrás da Tailândia, Indonésia, México, Japão e Mongólia.

Apresentados os dados quantitativos básicos (os estoques do produto), alinham-se informações qualitativas sobre o carvão brasileiro, em especial o do Rio Grande do Sul (as características do produto). Sem adentrar nos aspectos estratigráficos e conteúdo paleontológico das jazidas de carvão existentes no Estado, a abordagem volta-se à classificação e qualidade dos carvões (os tipos de produtos).

O carvão mineral, ou carvão fóssil, é uma rocha orgânica que teve origem em substância vegetal acumulada, decomposta e transformada ao longo de processos complexos. Não seria, entretanto, racional imaginar que esse energético existisse, em estado natural uniforme e igualmente distribuído, na superfície do planeta. Efetivamente, o carvão mineral, como mistura de resíduos combustíveis de plantas metamorfoseadas, varia tanto em composição física quanto química. A diversidade dos componentes originais das plantas e o maior ou menor grau de metamorfismo que afetou esses materiais são as

duas razões principais para a variedade de composição do carvão mineral (Harrison & Latimer, Jr., 1968).

A classificação (*rank*) é a propriedade mais característica de um carvão e a que importa, de modo significativo, para a sua utilização; indica o grau de hulheização do carvão. A hulheização, ou carbonificação, é a transformação da matéria vegetal em carvão; é função do tempo decorrido, da temperatura e da pressão, constituindo-se, em essência, no aumento progressivo do teor de carbono fixo e na diminuição dos teores de hidrogênio e de oxigênio, que são segregados sob a forma de água ou de hidrocarbonetos. Esta transformação processa-se em fases, a partir da matéria vegetal, passando pela turfa, lignito e carvão ou hulha, inclusive antracito (Schneider, 1978). Segundo o autor, existem diversos métodos para determinar o grau de hulheização da matéria vegetal, todavia *rank* não é uma grandeza que possa ser medida diretamente. Daí decorre a necessidade da classificação ter que se referir a propriedade física ou química determinada, que varie significativamente durante a carbonificação. Os processos baseados em análise petrográfica microscópica, os únicos que oferecem segurança na determinação do grau de hulheização, utilizam o maceral vitrinita como referência porque suas

propriedades variam de modo contínuo durante a carbonificação.

A classificação internacional de carvões, desenvolvida pelo *Coal Committee of the Economic Commission for Europe*, difere um pouco da estabelecida pela *American Society for Testing and Materials (ASTM)*. No sistema de classificação internacional, os carvões são considerados, em primeiro lugar, de acordo com o seu conteúdo de matéria volátil, sobre concentrado de vitrinita seco, isento de cinzas (*dry, ash-free*). Como a matéria volátil não é inteiramente adequada para a classificação de carvões que a contenham em proporção superior a 33%, o poder calorífico, em base úmida, isenta de cinzas (*moist, ash-free*), é empregado para essa finalidade (Yancey & Geer, 1968).

A Tabela 3 compara as classificações americana e internacional dos carvões, enquanto a Tabela 4 apresenta a classificação internacional e a posição dos carvões brasileiros, segundo Joanna Nahuys.

Para a determinação do grau de carbonificação e qualidade do carvão gaúcho, têm sido utilizados parâmetros químicos, físicos e petrográficos. Entretanto,

esses parâmetros não são correlacionáveis devido a sua determinação ocorrer em condições variadas, ora como carvão total, como *run of mine*, ora flutuando em meio denso (1,50) ou, ainda, sob outros condicionantes.

Tabela 3 - COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS DA CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE CARVÕES COM O RANK DA ASTM

Classe do Carvão	ASTM Rank ¹	Matéria volátil, base seca, isenta de cinzas (%) ou poder calorífico, base úmida, isenta de cinzas (B.t.u.)
1 A	Antracito	3 - 6,5
1 B	Antracito	6,5 - 10,0
2	Semiantracito	10,0 - 14,0
3	Lvb	14,0 - 20,0
4	Mvb	20,0 - 28,0
5	Mvb	28,0 - 33,0
6	Hvab) 13.950
7	Hvbb	12.960 - 13.950
8	Hvcb ou Sba	10.980 - 12.960
9	Sbb	10.260 - 10.980

Fonte: Yancey & Geer, 1968

* Lvb = betuminoso, baixo-volátil; Mvb = betuminoso, médio-volátil;
 Hvab = betuminoso, alto-volátil A; Hvbb = betuminoso, alto-volátil B;
 Hvcb = betuminoso, alto-volátil C; Sba e Sbb = sub-betuminoso A e B.

Utilizando como referencial, então, somente os valores do poder refletor médio da vitrinita, chega-se à classificação das diversas camadas do carvão do Rio Grande do Sul indicada na Tabela 5.

Tabela 4 - CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DOS CARVÕES E A POSIÇÃO DOS CARVÕES BRASILEIROS (MANUYS, J.)

Carvão Brasil	Classe Sistema Internacional		Classes dos Sistemas Europeus e Norte-Americano								
	Nº	H.V.	Poder Caloríf. cal/g (base úm. isenta cinzas)	FRANÇA	ALEMANHA	BÉLGICA	ITÁLIA	HOLANDA	POLÔNIA	INGLATERRA	U.S.A.
	0	0-3					Antracito Especial		Meta Antracito		Meta Antracito
				Antracito							
	1 A	3-6,5			Antracito Magro		Antracito Comum	Antra- cito	Antra- cito	Antra- cito	Antra- cito
	1 B	6,5-10			Maigre Magro		Carvão		Polanant.		Semi Antra- cito
	2	10-14		Demigras Meio Graxo	Maiger Kohle	1/4 Graxo		Maiger	Chudy	Vapor Seco	
	3	14-20			Ess Kohle	1/2 3/4 Graxo	Carvão Semi Graxo	Ess Kool	Polkokowsy Metakowsy	Coque Vapor	Baixa Volatib. Betumin.
	4	20-28		Graxo Chama Curta	Fett Kohle		Carvão Graxo Chama Curta		Ortokowsy	Coque Meio Volá- til	Betumi- noso Volá- til
						Graxo					
	5	28-33		Graxo Propria- mente dito	Gas Kohle		Carvão Graxo Chama Média	Kool	Gazo no		Alta Volati- bilidade Betumi- noso A
	6	> 33 (33-40)	8450-7750				Carvão P/Gas	Gas Kool			
PARANÁ	7	> 33 (32-44)	7750-7200	Graxos Flamantes			Carvão Graxo P/Vapor	Gas Vlaw Kool	Gazo ny	Volá- tibi-	Alta Volat. Betum. B
SANTA CATARINA R. G. S.	8	> 33 (34-46)	7200-6100		Flamm Kohle		Carvão Seco	Vlaw Kool	Gazo no Plo Mienny	Alta- Volat. de	Alta Volat. Betum. C
I ₂ B (RGS)	9	> 33 (36-48)	< 6100						Plowienny		Sub Betumin.

Fonte: Schneider, 1978

Tabela 5 - PODER REFLETOR MÉDIO, MACERAIS, FSI E CLASSIFICAÇÃO DOS CARVÕES DO RIO GRANDE DO SUL

Jazida	Camada	--- RmX	Desvio Padrão	Vitrinita X	Exinita X	Inertinita X	Minerais	FSI	Classificação
Charqueadas	I ₂ B	0,46	0,04	80	3,5	6,5	10	-	Sub-betuminoso B
Charqueadas	I ₁ F	0,55	0,04	74	5	15	8	-	Sub-betuminoso A
Charqueadas	KB	0,54	0,04	73	10	15	2	-	Sub-betuminoso A
Leão	Inferior	0,51	-	68	9	20	2	-	Sub-betuminoso A
Butiá		0,49	-	59	6	26	9	-	Sub-betuminoso A
Iruí		0,79	-	58	7	26	9	-	Betun.Alto Volátil A
Candiota	Candiota	0,47	-	53	10	25	12	-	Sub-betuminoso B
Morungava	1	0,62	-	34	12	22	32	2	Betun.Alto Volátil C
	2	0,62	-	42	13	23	22	2	Betun.Alto Volátil C
	3	0,60	0,04	63	11	23	3	1	Betun.Alto Volátil B
	4	0,52	0,04	35	7	37	21	(0) 2	Betun.Alto Volátil C
	5	-	-	28	3	52	17	(1) 4	-
	6	0,52	0,03	33	9	49	21	(1,5) 5,5	Betun.Alto Volátil C

Fonte: CONCARBO, 1980

Segundo a reflectância (RmX), e estabelecido o valor de 0,50 como limite entre lignito e carvão betuminoso alto volátil C, os carvões do Rio Grande do Sul variam de sub-betuminoso B, nas camadas Candiota e I₂B de Charqueadas, a betuminoso alto volátil A, na Iruí. Entretanto, a maioria das camadas está enquadrada como carvão betuminoso alto volátil C, idêntico a carvão sub-betuminoso A, de acordo com a classificação americana (ASTM) e com a alemã (*Glanzbraunkohle* e *Flammkohle*). Considerando-se, porém, as normas internacionais, o limite entre lignito e carvão betuminoso está situado ao redor de 7.000 Kcal/kg, correspondendo a 12.600 Btu/lb. Esta consideração levaria à classifica-

ção de todos os carvões do Rio Grande do Sul como lignito, uma vez que o seu poder calorífico não atinge 6.900 Kcal/kg (CONCARBO, 1980). É importante mencionar que, sob o ponto de vista mercadológico, esta constatação leva o carvão gaúcho a uma posição desfavorável como fonte de energia. Seu valor, intrinsecamente associado ao seu poder calorífico, é depreciado na comparação com outros carvões de maior conteúdo energético. Este posicionamento é agravado frente aos derivados de petróleo que, com poder calorífico muito superior, ainda que a preços mais elevados, oferecem, adicionalmente, maior facilidade e comodidade de utilização.

Esta reflexão conduz à necessidade da identificação do adequado nicho de mercado para o carvão mineral gaúcho, onde seus atributos sejam corretamente valorizados. Este não será, com certeza, o segmento industrial, onde o transporte, estocagem e manuseio do carvão constituir-se-ão em poderoso obstáculo adicional na disputa com outros energéticos, especialmente o óleo combustível.

O valor do carvão, para a sua utilização, é determinado a partir de análises individuais que defi-

nem uma ou mais das três áreas seguintes (Spicer & Leonard, 1968):

1. A classificação ou propriedades intrínsecas do carvão.
2. Os diluentes ou impurezas presentes, tais como umidade, cinzas, enxofre, etc.
3. A separação por tamanhos (granulometria).

A utilização do carvão, sob o enfoque do seu correto aproveitamento, depende, portanto, do conhecimento e da compreensão de quais são os seus componentes, como estão distribuídos e de que modo são concentrados ou segregados pelos vários métodos de mineração e processos de beneficiamento.

"Os minerais contidos no carvão são a fonte principal do que se chama cinza. São os formadores da cinza quando o carvão é queimado" (Yancey & Geer, 1968, p. 1.35).

Rissato (1985) chama a atenção de que, comumente, é destacado o teor de cinzas do carvão quando, na realidade, o que possui é um teor de "matéria mineral", que é maior que o teor de cinzas. Alpern et alii (1984) mostram que os minerais contidos no carvão oscilam entre 1,10 a 1,38 vezes o seu teor de cinzas.

Os minerais variam grandemente, nas camadas de carvão, com relação ao tipo, abundância e distribuição. A sua importância prática é evidente, pelos problemas que causam, como impurezas, em cada fase do processo, da mineração ao beneficiamento e utilização. Entretanto, como os carvões do Rio Grande do Sul possuem um elevado conteúdo de matéria mineral agregada, afirma Rissato (1985, p. 2):

"O aproveitamento dos resíduos da indústria carbonífera é um tema impositivo em estudos de utilização do carvão mineral".

Vários autores - entre eles Bittencourt (1961), Nahuys (1966), Albrecht (1968), Gobetti & Scarone (1969), Nahuys & Câmara (1972), Nahuys (1975), Correa da Silva & Marques-Toigo (1975), Schneider (1978), Ceratti (1979), Goepfert (1979), Piazza & Diaz (1982), IESA (1983), Gonçalves et alii (1983), Alpern et alii (1984), Chies et alii (1984), Nahuys & Piatnicki (1984), Souza (1985), Nahuys & Alpern (1985), Rissato (1985), Andrade et alii (1989), Ceratti et alii (1989_a e 1989_b), - abordam as características dos carvões gaúchos ou as perspectivas de aproveitamento dos seus rejeitos, da lavra à utilização, passando por seu beneficiamento.

A utilização das cinzas geradas na termelétrica Jorge Lacerda, em Santa Catarina, na fabricação de plásticos, é reportada por Adeodato (1992).

A CIENTEC-Fundação de Ciência e Tecnologia, em diversos estudos e projetos realizados neste sentido, nos últimos cinco anos, salienta as possibilidades técnicas de utilização dos resíduos dos carvões gaúchos, indicando a importância econômica do tema, conforme Nahuys et alii (1990).

Alista-se, entre as aplicações mais importantes dos rejeitos da indústria carbonífera (Rissato, 1985), seu emprego em:

- a) adição de cinzas ao cimento portland, para produção de cimento pozolânico;
- b) uso de cinza como agregado em grandes estruturas de concreto, tais como barragens, instalações portuárias, e outras;
- c) fabricação de tijolos por processo de queima em fornos cerâmicos;
- d) fabricação de concreto celular;
- e) fabricação de agregados leves para concreto;
- f) estabilização de solos para leito de rodovias;

g) fabricação de elementos construtivos à base de cinza-cal.

Um dos exemplos mais evidentes da utilização de cinzas, em concreto estrutural de barragens, é a aplicação de cinzas, provenientes do carvão queimado na Usina Termelétrica Presidente Médici, em Candiota, no maciço de concreto da Usina Hidrelétrica de Itaipu.

É importante destacar, ainda, que a decisão de explorar determinada jazida de carvão é condicionada nos dias de hoje, além das considerações de ordem técnica e econômica que outrora, praticamente, determinavam o seu emprego, também por inquietações de natureza ecológica. Por esta razão, quando no passado recente não era incomum o emprego de carvões que, tecnicamente, não satisfaziam as melhores condições, provocando danos ao meio ambiente por falta de tecnologia adequada ao seu uso, atualmente, segundo Fulkerson et alii (1990), a preocupação dominante visa a maximização de sua eficiência energética aliada à minimização do risco de comprometimento ambiental. Daí decorre a relevância do conhecimento da composição química do carvão e suas cinzas. Os resultados de análises químicas dos carvões gaúchos, tanto de análises imediatas (base seca) quanto

de análises elementares (base seca), bem como de análises químicas de suas cinzas, obtidos por diferentes fontes, estão apresentados nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - ANÁLISES QUÍMICAS DE CARVÕES DO RIO GRANDE DO SUL

ANÁLISES IMEDIATAS (base seca)											
Bacia Carbonífera	Charqueadas			Leão Inferior		Candiota	Iruí Inferior		Gravataí/Morungava		
	Canada	I ₂ B	MB	I ₁ F	r.o.m. d 1,50	r.o.m.	r.o.m.	A	B	C	D
Umidade X	14,8	6,6	10,2	10,9	17,5	15,2	9,5	3,8	4,7	3,1	2,1
Cinzas X b.s.	19,2	14,0	7,5	47,1	18,2	52,0	48,7	44,4	40,2	40,3	64,5
Matéria Volátil X b.s.	41,9	36,7	36,2	22,4	34,0	22,3	28,6	26,6	26,7	25,8	18,9
Carbono Fixo X b.s.	46,9	54,4	49,0	30,5	47,9	27,6	22,7	29,0	33,1	25,9	16,6
Enxofre X b.s.	0,7	0,6	0,7	1,7	0,6	1,9	0,3	2,5	1,1	0,8	0,8
Poder Calorífico (b.s. cal/g)	5.930	6.759	6.829	3.740	6.300	3.200	3.620	3.999	4.371	3.662	2.370
ANÁLISES ELEMENTARES (base seca)											
				Leão Inferior		Candiota Superior	Iruí				
Carbono X	78,5	81,4	83,3	73,03	72,93	75,09	85,3	44,47	47,57	40,16	27,91
Hidrogênio X	5,95	6,63	6,57	4,96	4,95	5,17	4,71	3,03	3,08	2,96	1,14
Nitrogênio X				1,44	1,21	1,03		0,66	0,77	0,76	0,53
Oxigênio X				15,06	16,36	13,96		4,94	7,28	7,02	5,12

Fonte: Nahuys (1967), Schneider (1978), Copelmi (1980). In: CONCARBO, 1980.

Cumpra alertar, entretanto, que os dados da Tabela 6, embora permitindo uma idéia da composição dos carvões analisados, não são comparáveis entre si, pois procedem de fontes diferentes e nem sempre correspondem

às mesmas frações de carvão (CONCARBO, 1980). Destaca-se, contudo, do lado negativo, o alto teor de cinzas do carvão de Candiota, que lhe confere modesto poder calorífico. A propósito, Jablonski et alii (1991) indicam que o poder calorífico do carvão de Candiota pode ser reduzido, ainda mais, pela oxidação quando estocado em pilhas - até 5,6% em 10 meses de estocagem - fazendo recomendações para minimizar o problema. Do lado positivo, apontam-se os baixos teores relativos de enxofre dos carvões gaúchos, em geral. Este último fato assume relevância quando da combustão do carvão, pela resultante formação de dióxido de enxofre (SO_2) que, lançado na atmosfera, transforma-se no principal responsável pela chuva ácida. A propósito, a preocupação com o meio ambiente já faz com que nos Estados Unidos, onde o carvão tem participação expressiva na matriz energética, o preço dos carvões de baixo teor de enxofre (*low-sulfur coal*) esteja em alta (Bennett, 1991).

A Tabela 7 mostra altas percentagens de sílica (SiO_2) e óxido de alumínio (Al_2O_3) que indicam "a composição predominantemente argilosa (caolinita) da matéria mineral associada ao carvão" (CONCARBO, 1980, p. 23), o que dificulta de certo modo, sob o ponto de vista técnico, o seu beneficiamento, especialmente o do

carvão de Candiota, e, sob o ponto de vista econômico, proporciona baixa recuperação (Schneider, 1978).

Tabela 7 - ANÁLISES QUÍMICAS DAS CINZAS DOS CARVÕES DO RIO GRANDE DO SUL (%)

Composição	Leão		Charqueadas		Candiota(S) Cand.(I)			Charq.		Leão		5			
	1	2	I ₁ F rom	I ₂ B rom	Redutor		3	4	Charq.Cand.						
					1	2			1	2					
SiO ₂	56,4	52,4	62,2	62,4	60,9	68,0	65,4	69,6	66	61	61	62,8	61,5	63,1	70,0
Al ₂ O ₃	29,7	23,7	28,6	23,1	28,1	20,7	21,1	19,9	21,5	21,5	24,7	26,1	25,3	23,0	20,0
Fe ₂ O ₃	0,7	1,1	0,6	0,1	0,2	0,4	0,9	0,1	7,7	1,4	0,24	0,10	0,57	0,9	1,9
CaO	1,9	2,4	0,9	0,8	1,8	1,1	1,3	0,9	1,9	2,2	0,90	1,53	1,48	3,1	0,6
TiO ₂	1,2	1,2	1,0	0,9	1,1	0,7	0,7	0,9	0,8	-	1,14	1,38	1,09	1,2	0,9
SO ₃	1,2	2,0	0,5	0,7	0,8	0,8	0,5	0,2	-	-	0,7	0,378	0,813	-	0,2
K ₂ O	1,0	0,7	1,6	1,9	1,4	1,6	1,3	1,1	1,4	1,8	1,15	1,12	1,10	1,5	1,4
MgO	0,8	0,9	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9	0,7	1,9	1,9	0,30	0,32	0,30	0,6	0,5
P ₂ O ₅	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	-	-	0,078	0,094	0,085	0,1	0,1
H ₂ O	0,3	0,4	0,6	1,1	0,6	0,1	0,2	0,1	0,9	1,4	0,38	0,35	0,40	1,10	0,1
SOMA	99,6	98,0	99,7	99,9	98,8	99,4	97,6	98,6		93,2	98,588	97,472	98,638	96,5	98,7

Fonte: Petrobrás (1978), Schneider (1978), Urdininea/Pintaude (1972), Azambuja (1978), CAEER (1978).
In: CONCARBO (1980)

Vários autores e estudos realizados abordam, entretanto, a exequibilidade do tratamento do carvão de Candiota, incluindo-se os trabalhos de Aços Finos Piratini (1974), Paulo Abib Andery & E.I.M. (1977), Leusin (1984, 1985, 1990_b), Sampaio & Rubio (1985), Araújo et alii (1987), Sampaio (1987, 1989), Rubio & Sampaio (1988), Tavares & Rubio (1988), Sampaio & Hoberg

(1988), Duarte (1989), Fetter et alii (1990), Sampaio et alii (1990), Souza & Sampaio (1991), Souza et alii (1991_a e 1991_b).

Destaca-se a conclusão de Souza & Sampaio (1991) de que o beneficiamento do carvão de Candiota, além de outras considerações, contribui para a preservação do meio ambiente da região, pois o produto misto obtido - carvão energético com 3.300 kcal/kg (CE 3300) - "possuirá menos de 50% do teor de enxofre do carvão atualmente utilizado". Esta afirmação é especialmente importante quando esforços são desenvolvidos para ampliar a utilização das reservas de Candiota, de modo significativo, e são especuladas, na área fronteira do país vizinho, as conseqüências de sua combustão.

A viabilidade econômica deste beneficiamento é tratada por Souza et alii (1991_b) indicando que a opção mais atraente contempla a obtenção de "carvão lavado tipo CE 4200 (40% de cinzas) e carvão misto tipo CE 3700 (47% de cinzas)". O processo que apresentou os melhores resultados econômicos, dentre as opções analisadas, foi o beneficiamento por meio do jigue Baum, viabilizando-se com mercado de 700 mil t/ano de carvão

CE 4200, a preço mínimo de venda de US\$ 17.24/t, ou 370 mil t/ano a preço histórico estimado de US\$ 25.00/t, segundo Souza et alii (1991_a). Adicionalmente, os autores concluem que "por essa alternativa obtem-se também 1.400.000 ton/ano de carvão misto com 47% de cinzas (CE 3700) que pode ser fornecido à Usina Termoelétrica Presidente Médici em substituição ao carvão ROM atual com um preço mínimo de venda de 14,36 US\$/ton" (Souza et alii, 1991_a).

Foram abordadas as características químicas dos carvões do Rio Grande do Sul e alguns aspectos econômicos do beneficiamento do carvão de Candiota, pela importância estratégica de suas reservas. As principais propriedades físicas dos carvões são consideradas no apêndice.

A identificação do mercado de um produto é fruto do seu conhecimento, sendo tarefa específica de marketing. Há indícios de que esta visualização de mercados, para o carvão do Rio Grande do Sul, foi melhor enfocada no passado mais distante. Na década de 1940, por exemplo, já era utilizado o carvão, no Estado, tanto em geração termelétrica quanto na produção de gás, fatos que reforçam esta afirmação. Entretanto, ao final

da década de 1970, quando foram encetados alguns esforços na esfera federal para estimular o uso do carvão mineral, a nível nacional, imaginou-se como sua principal destinação, em que pesem as características de alto conteúdo de matéria mineral e baixo poder calorífico, a substituição do óleo combustível. Aliando-se a isto o fato dos derivados de petróleo, por sua expressiva participação na matriz energética nacional, contarem, costumeiramente, com política de subsídios aos seus preços, não é difícil imaginar que a batalha mercadológica a ser enfrentada pelo carvão era guerra perdida. Os números apresentados pelo Balanço Energético Nacional-1991 (MINFRA, 1991), indicando a evolução da demanda de carvão mineral, desde 1975 até 1990, demonstram que a visão estratégica de mercado estava distorcida, como será analisado no próximo capítulo.

Referências

- AÇOS FINOS FIRATINI. *Teste com Carvão de Candiota da C.R.M. Charqueadas, 05.11.74.* (Relatório Interno).
- ADEODATO, Sérgio. Cinza de carvão é usada na fabricação de plásticos. *Gazeta Mercantil*, p. 21, 25 de fevereiro de 1992.

- ALBRECHT, Herberto. *Concretos Leves*. Porto Alegre, ITERS, 1968. (Boletim n. 43).
- ALPERN, B; NAHUYS, J. & MARTINEZ, L. Mineral matter in ashy and non-washable coals - Its influence on chemical properties. Lisboa, *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, v. 70, n. 2, p. 299-317, 1984.
- ANDRADE, A.; BOFF, M.; CHIES, F. & MEKSRAITIS, P. *Cinza e Cal: Potencialidades na Construção de Tijolos*. In: SEMINÁRIO DE ESTUDOS DA APLICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA COMBUSTÃO DO CARVÃO MINERAL, 2 - SEARC. Florianópolis, 1989.
- ARAÚJO, S. F.; MEYER, W. & DUARTE, C. F. *Testes de Beneficiamento em Escala Industrial com o Carvão da Mina de Candiota - Banco Superior, nos Lavadores de Açós Finos Piratini (Meio Denso) e da Mina do Leão I (Jigue)*. Porto Alegre, CAEEB-CRM, março de 1987. (Relatório Interno).
- BARCELLOS, Paulo F.P. & LEÃO, Manoel L. Geração Termelétrica, Normas Ambientais e o Interesse Nacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA DE ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 16. Rio de Janeiro, *Anais...* p. 1.33-48, outubro 1991.
- BENNETT, Jennifer. *US Export Coal in the 1990s - Price, Volume and Quality*. Petersfield, UK, McCloskey Coal Information Services Ltd., August 1991.
- BITTENCOURT, Benour C. Considerações sobre a Industrialização das Cinzas Leves dos Carvões Sulrio-grandenses. Rio de Janeiro, *Tecnologia*, v. 3, n. 6, p. 16-29, 1961.
- CEM - Conselho Estadual de Mineração. *Estudos para Estabelecimento de Políticas de Longo Prazo para Produção e Uso do Carvão Mineral Nacional*. Porto Alegre, Secretaria de Energia, Minas e Comunicações do Estado do Rio Grande do Sul, 1988.
- CERATTI, José A. P. *Efeitos da Adição de Cal e Cinza Volante nas Propriedades de um Solo Residual Compactado*. Porto Alegre, UFRGS/CPGEC, 1979. (Dissertação de Mestrado).
- CERATTI, J., CHIES, F., MEKSRAITIS, P. & ZWONOK, O. *Projeto Bacias: Estudo para Aproveitamento de Resí-*

- duos da Queima de Carvão, Estabilizados com Cal, em Revestimentos de Fundo de Bacias de Retenção de Efluentes da Usina Termelétrica Candiota II em Bagé.* Porto Alegre, CIENTEC, 1989_a.
- *Projeto Arruamento: Utilização de Cinzas de Carvão Estabilizadas com Cal como Bases de Vias Urbanas em Candiota (Bagé).* Porto Alegre, CIENTEC, 1989_b.
- CHADWICK, John. *World Coal. Mining Magazine*, p. 211-14, October 1991.
- CHIES, F.; GONÇALVES, J. V.; HOLMESLAND, K.; PREUSSLER, E. S. & ZWONOK, O. *Projeto CICA50L.* Porto Alegre, 1984. (Relatório Final).
- CONCARBO - Conselho Estadual do Carvão Mineral. *Carvão Mineral no Rio Grande do Sul, Situação Atual, Sugestões e Recomendações.* Porto Alegre, Secretaria de Energia, Minas e Comunicações do Estado do Rio Grande do Sul, 1983.
- Conselho de Implantação do Complexo Carboquímico do Estado do Rio Grande do Sul. *Subsídios a uma Política Carboquímica Estadual.* Porto Alegre, FEE, 1980.
- CORRÊA DA SILVA, Zuleika C. & MARQUES-TOIGO, M. Carvão no Brasil: Mina de Candiota - Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE GEOLOGIA ECONÔMICA, Buenos Aires, *Anais...*, v. 1, p. 263-286, 1975.
- DOE - Department of Energy, United States of America. *National Energy Strategy: A Compilation of Public Comments.* Washington, D.C., April 1990. (Interim Report DOE/S-0066P).
- DUARTE, C. F. Lavabilidade do carvão da mina de Candiota em escala industrial com o emprego de processos gravimétricos - jigue e meio denso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CARVÃO, 2. Porto Alegre, *Anais ...*, v. 1, p. 281-302, 1989.
- FERREIRA, José A. F. & LOPES, Ricardo C. *Jazidas de Carvão do Rio Grande do Sul.* In: ENCONTRO DE PESQUISADORES DE CARVÃO DO RGS, 2. Porto Alegre, setembro de 1990.

- FULKERSON, W.; JUDKINS, R. & SANGHVI, M. Energy from Fossil Fuels. *Scientific American*. p. 83-89, September, 1990.
- GOBETTI, Alfieri F. & SCARRONE, Arnaldo. *Características da Cinza de Carvão da Termoelétrica de Charqueadas e sua Influência no Comportamento do Cimento Portland*. Porto Alegre, ITERS, 1969. (Boletim n. 49).
- GOEPPERT, C. P. Cinzas de Carvão na Agricultura. Porto Alegre, *Correio do Povo*, 5 de dezembro de 1979. (Suplemento Rural).
- GONÇALVES, J. V.; PINTO S. & PREUSSLER, E. S. Método de Projeto de Pavimentos Semi-rígidos: Aplicação para Caso de Base Fozolânica. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO DA ABPV, 18. Porto Alegre, *Anais...*, 1983.
- HARRISON, JOHN A. & LATIMER, Jr., I. S. Petrographic Composition and Nomenclature; Preparation and Carbonization. In: LEONARD, J. W. & MITCHELL, D. R. (Ed.). *Coal Preparation*. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., p. 1.7-17, 1968.
- IESA - Internacional de Engenharia S.A. *Estudo de mercado e de viabilidade para comercialização de cinzas volantes*. Porto Alegre, CEEE, agosto de 1983.
- JABLONSKI, A.; SAMPAIO, C. H. & PEREIRA NETO, J. Oxidação de carvões estocados em pilhas - Caso de Candiota. *Acta Geológica*, agosto de 1991.
- JAMES, Peter. *The Future of Coal*. London, The MacMillan Press, 1982.
- LEUSIN, João C. O Carvão Mineral Brasileiro como Potencial para a Geração de Energia Elétrica: Uma Abordagem Objetiva com Base na Qualificação das Jazidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais ...*, p. 116-128, 1990_a.
- *Carvão de Candiota: A Oportunidade e a Viabilidade de um Melhor Aproveitamento da Maior Jazida Carbonífera Brasileira*. Porto Alegre, CEEE-Companhia Estadual de Energia Elétrica, agosto de 1990_b. (Informação Técnica ACPC/AE/SPEN/90-221).
- *Testes de Beneficiamento em Escala Industrial com o Carvão da Mina de Candiota - Banco Supe-*

rior, nos Lavadores de Aços Finos Piratini (Meio Denso) e da Mina do Leão I (Jigue). Porto Alegre, Companhia Riograndense de Mineração, maio de 1985. (Relatório Interno).

----- *Lavabilidade do Carvão da Mina de Candiota.* In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E HIDROMETALURGIA, 10. Belo Horizonte, maio de 1984.

MINFRA - Ministério da Infra-Estrutura. *Balanco Energético Nacional-1991, Ano Base 1990.* Brasília, SNE/DNDE/CPE/DINEN, 1991.

NAHUYS, Joanna. *étude préliminaire sur le charbon du Bassin Leão-Butiá.* In: CONGRÉS INTERNATIONAL DE STRATIGRAPHIE ET DE GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE, 7ème, Krefeld, 1971. *Compte-Ren du...* Krefeld, Band 4, p. 9-21, 1975.

----- *Metodologia petrográfica aplicada a carvões: estudo do carvão de Charqueadas, camada IgB.* Porto Alegre, ITERS, 1966. (Boletim n. 38).

NAHUYS, Joanna & ALPERN, Boris. *Carvão da Bacia de Morungava - Estudo de seis sondagens.* Porto Alegre, CIENTEC, 1985.

NAHUYS, Joanna & CÂMARA, Maria R. S. *Carvão de Candiota: suas características químicas e petrográficas.* Porto Alegre, ITERS, 1972. (Boletim n. 59).

NAHUYS, J.; MERGEL, N. D. & POOCH, N. E. *Caracterização de Carvão: Estado da Arte na CIENTEC, a partir de 1985.* Porto Alegre, CIENTEC, 1990.

NAHUYS, Joanna & PIATNICKI, Slawomir. *Carvões Brasileiros - Estado da Arte.* Lisboa, *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, v. 70, n. 2, p. 175-204, 1984.

PAULO ABIB ANDERY & E.I.M. *Relatório Resumido das Conclusões do "Estudo sobre os Carvões Brasileiros".* São Paulo, 1977. (realizado para a FINEP).

PETTER, C.; SAMPAIO, C. H. & JABLONSKI, A. *Liberção do carvão de Candiota durante a deslamagem em hidrociclones.* In: PRIMER CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA METALURGICA Y DE MATERIALES, Chile, Nov. 1990.

PIAZZA, J. L. & DIAZ, J. S. V. *Utilização das Cinzas de Carvão para Produção de Materiais Construtivos*. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 34. Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade de Caxias do Sul, 1982.

RISSATO, Antonio O. A Matéria Mineral do Carvão Fóssil e o seu Aproveitamento Econômico. In: CIENTEC. *Curso: "Carvão como alternativa energética"*, Porto Alegre, Cap. IX, p. 1-20, 1985.

RUBIO, J. & SAMPAIO, C. H. The beneficiation of coal fines from Candiota, Brazil. In: CASTRO, S. H. & ALVAREZ, J. (ed.) *Development in Mineral Processing, Froth Flotation*. Netherlands, Elsevier, v. 9, p. 129-40, 1988.

SAMPAIO, Carlos H. Proposta de uma planta de beneficiamento para o carvão de Candiota. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARVÃO, 2. Porto Alegre, *Anais ...*, v. 1, p. 238-51, 1989.

----- *Untersuchung zur Aufbereikbaarheit feinkörniger Steinkohle der Lagerstätte Candiota in Brasilien unter besonderer Berücksichtigung der Sortierung auf Setzmaschinen, Herden und Spiralen*. TH-Aachen, Alemanha, Fotodruck J. Mainz GmbH, 1987. (Tese de Doutorado).

SAMPAIO, C. H. & HOBERG, H. Beneficiamento do carvão de Candiota. *Brasil Mineral*, n. 59, p. 28-33, 1988.

SAMPAIO, C. H.; JABLONSKI, A. & AMARAL, H. V. F. *Beneficiation of the coal from Candiota*. In: INTERNATIONAL COAL PREPARATION CONGRESS, 11. Tóquio, Japão, outubro 1990.

SAMPAIO, C. H. & RUBIO, J. Flotação de finos do carvão de Candiota. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE FLOTACION, 2. Concepción, Chile, *Anais...*, p. MA 4-13, 1985.

SCHEWE, Charles D. & SMITH, Reuben M. *Marketing: Conceitos, Casos e Aplicações*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1982.

SCHNEIDER, Arthur W. *Contribuição ao Estudo dos Principais Recursos Minerais do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, CRM, 1978.

SOUZA, Júlio C. & SAMPAIO, Carlos H. *Beneficiamento do Carvão de Candiota: I - Caracterização de Circuitos*. In: CONGRESSO ANUAL DA ABM, 46. São Paulo, setembro de 1991.

SOUZA, J. C.; SAMPAIO, C. H. & KLIKEMANN NETO, F. J. *Análise de Risco sobre Alternativas para o Beneficiamento do Carvão de Candiota, Brasil*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE METALURGIA, 1. Lima, Peru, outubro de 1991_a.

----- *Beneficiamento do Carvão de Candiota: II - Análise Econômica Comparativa*. In: CONGRESSO ANUAL DA ABM, 46. São Paulo, setembro de 1991_b.

SOUZA, M. V. D. *Utilização da Cinza Volante para Obtenção de Agregados Leves por Peletização e Sinterização*. Porto Alegre, UGRGS/PPGEMM, 1985. (Dissertação de Mestrado).

SPICER, T. S. & LEONARD, J. W. Coal characteristics and their relationship to utilization. In: LEONARD, J. W. & MITCHELL, D. R. (Ed.) *Coal Preparation*. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., p. 3.1-38, 1968.

TAVARES, L. M. & RUBIO, J. Beneficiamento gravimétrico de carvão II. Simulação do beneficiamento do carvão de Candiota. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E HIDROMETALURGIA, 13. São Paulo, *Anais...*, 365-82, 1988.

YANCEY, H. F. & GEER, M. R. Properties of coal and impurities in relation to preparation. In: LEONARD, J. W. & MITCHELL, D. R. (Ed.) *Coal Preparation*. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., p. 1.1-56, 1968.

4. O MERCADO

A palavra mercado tem muitos significados. Em marketing, aponta "todos os indivíduos e organizações que são clientes efetivos ou potenciais para um produto ou serviço" (Kotler, 1972_a, p. 138).

No caso particular do carvão mineral, os consumidores efetivos deste energético são aqueles classificados por setores específicos, conforme indicado no Balanço Energético Nacional. Este, basicamente, aloca o consumo de carvão vapor entre "transformação" (geração de energia elétrica) e "consumo final", sendo que esta destinação última do energético encontra-se distribuída entre os setores de transporte ferroviário e consumo industrial (cimento, ferro gusa e aço, química, alimentos e bebidas, têxtil, papel e celulose, cerâmica, outros). A demanda de carvão metalúrgico, classificada em "transformação", diz respeito, exclusivamente, ao seu processamento nas coquearias (MINFRA, 1991). O carvão vapor, tecnicamente, é chamado de carvão energético.

A parte 4, composta pelos capítulos 4.1. e 4.2., analisa o mercado baseando-se no Balanço Energético Nacional, edição de 1991.

O capítulo 4.1. discute a matriz energética do País, demonstrando ser a geração termelétrica, de longe, o principal segmento de mercado para o carvão brasileiro e sul-rio-grandense. O marketing do carvão, para os formuladores de políticas públicas de energia, deve, por isto mesmo, ater-se à esta grande aplicação do produto. Razão pela qual o capítulo deixa, precisamente, de tecer considerações, em maior profundidade, sobre a utilização deste energético em outros setores da atividade econômica, no Brasil. Adicionalmente, faz observações sobre o modelo institucional do setor elétrico no País.

Tendo-se em conta as pressões que se avolumam, a nível internacional, contra a queima de combustíveis fósseis, em especial do carvão mineral, o capítulo 4.2. dedica-se a examinar, com mais detalhes, o problema do comprometimento do meio ambiente, principal óbice à utilização deste recurso energético. Este é o ângulo da questão cuja abordagem, de modo especial, é essencial ao marketing da política de energia que con-

4.1. Carvão e Política Pública:

A Matriz Energética Brasileira

"Em vez de oásis de auto-suficiência energética, o que tivemos, em verdade, no Brasil, foram ilhas de irresponsabilidade política".

(Sen. Teotônio Vilela Filho, 1990)

O carvão mineral, energia fóssil relevante ao desenvolvimento dos países industrializados, até hoje não desempenhou papel de destaque na matriz energética nacional. O melhor instrumento para análise da participação do carvão na matriz energética brasileira é o próprio Balanço Energético Nacional, divulgado pelo Governo Federal (MINFRA, 1991). Recorrendo, deste modo, aos últimos dados publicados, com base no ano de 1990, o carvão mineral destaca-se como a maior reserva brasileira de energia primária, de fonte fóssil, conforme indica a Tabela 8.

O exame revela que, no Brasil, o carvão responde por 79,2% de todas as reservas e recursos nacio-

nais de energia fóssil. Entretanto, sua utilização é inexpressiva, contribuindo, em 1990, com apenas 1,3% da produção de energia primária do País, enquanto o petróleo, cujas reservas montam somente a 7,8% do total brasileiro desses mesmos recursos, contribui com 21,5% do total produzido de energia primária, segundo mostra a Tabela 9.

Tabela 8 - RECURSOS E RESERVAS ENERGÉTICAS FÓSSEIS BRASILEIRAS EM 31.12.90 (1)

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADES	RECURSOS E RESERVAS		EQUIVALÊNCIA ENERGÉTICA 1.000 TEP (6)	% DO TOTAL DE FONTES FÓSSEIS	
		MEDIDAS/ INDICADAS/ INVENTARIADAS	INFERIDAS/ ESTIMADAS TOTAL			
Petróleo	mil m ³	439733	349683	789416	7,8	
Gás Natural	milhões m ³	114570	83648	198218	2,3	
Óleo de Xisto	mil m ³	445100	9402000	9847100	7,8	
Gás de Xisto	milhões m ³	111000	2353000	2464000	2,1	
Carvão Mineral - <i>in situ</i>	milhões t	10176	22239	32415	3800312 (2)	79,2
Hidráulica	GW ano (3)	75,7	51,8	127,5	192308/ano*	-
Energia Nuclear	t U ₃ O ₈	192540	100950	301490	1915773 (4) *	-
Turfa (5)	mil t	129330	357960	487290	40092	0,8
TOTAL:				4901881	100,0	

Fonte: MINFRA (1991), Balanço Energético Nacional 1991, Ano Base 1990

- (1) Não inclui demais recursos energéticos renováveis
 (2) Coeficientes de conversão variáveis e admitindo recuperação de 50% na lavra subterrânea e 90% na lavra a céu aberto
 (3) Energia firme
 (4) Consideradas as perdas de mineração e beneficiamento e sem considerar a reciclagem de plutônio e urânio residual
 (5) Turfa energética seca
 (6) Calculado sobre as reservas medidas/indicadas/inventariadas
 * Não incluído no total

É interessante destacar a observação de Patrocínio Motta (1980) de que o carvão, sendo combustível fóssil, assemelha-se ao petróleo mas, ao mesmo tempo, dele se distingue em vários aspectos, especialmente porque, enquanto o petróleo emigra das regiões produtoras, o carvão simboliza crescimento econômico e densidade industrial e regional nas próprias zonas mineiras. Esta ótica encontra preocupações por parte de Fonseca (1992) quanto às seqüelas ambientais nas áreas urbanas próximas, especialmente após esgotada a exploração. De qualquer modo, a observação de Patrocínio Motta (1980) é importante, particularmente para o Rio Grande do Sul, detentor da maior concentração das reservas brasileiras de carvão que, se exploradas intensamente, alavancarão o progresso da região em que se encontram.

Tabela 9 - PRODUÇÃO DE ENERGIA PRIMÁRIA (Unidade:%)

FONTES	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
ENERGIA PRIMÁRIA NÃO RENOVÁVEL	16,4	16,0	15,3	15,1	14,6	14,9	16,6	20,7	22,3	24,9	26,3	26,8	26,1	25,2	25,8	26,9
Petróleo	12,3	11,6	10,6	10,1	9,7	9,9	11,3	12,4	14,3	17,6	19,4	20,3	19,4	18,9	19,8	21,5
Gás natural	2,3	2,2	2,3	2,4	2,2	2,3	2,5	2,8	3,4	3,6	3,7	3,9	3,8	4,0	3,9	4,1
Carvão Vapor*	1,0	1,3	1,4	1,6	1,6	1,6	2,0	2,1	2,0	2,0	1,8	1,7	1,6	1,7	1,4	1,1
Carvão Metalúrgico	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,2
Urânio (U ₂ O ₃)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	2,0	1,0	0,7	0,3	0,8	0,1	0,2	0,0
ENERGIA PRIMÁRIA RENOVÁVEL	83,6	84,0	84,7	84,9	85,4	85,1	83,4	79,3	77,7	75,1	73,7	73,2	73,9	74,8	74,2	73,1
Energia Hidráulica	30,1	33,4	35,7	37,8	39,7	40,7	40,1	39,2	37,9	36,7	36,5	37,3	36,8	39,1	39,4	40,4
Lenha	47,1	43,7	40,0	37,3	35,3	33,4	31,7	27,6	25,8	25,0	23,0	22,8	22,1	21,8	21,6	19,2
Produtos da Cana-de-Açúcar	5,9	6,5	8,4	9,1	9,5	9,9	10,5	11,4	13,0	12,4	13,1	11,8	13,8	12,5	11,9	12,2
Outras Fontes Prim. Renov.	0,5	0,6	0,6	0,7	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3

TOTAL

100,0

* Carvão Vapor = Carvão Energético

Fonte: MINFRA (1991), Balanço Energético Nacional 1991, Ano Base 1990

O exame da Tabela 9 mostra, claramente, as diretrizes da política brasileira de energia: de 1975 a 1990, há crescimento significativo da participação do petróleo na produção de energia primária, no País, passando de 12,3% a 21,5%, enquanto o carvão energético, que chegou a dobrar sua contribuição entre 1981 e 1984, quando o Governo Federal ameaçou disparar uma política consistente de estímulo ao uso do carvão mineral nacional, mantém-se, 15 anos depois, ao mesmo nível de produção. O que não chega a constituir surpresa para o Diretor da Carbonífera Treviso S.A., Benedito Toledo dos Santos, para quem, após superada cada crise do petróleo,

"o carvão nacional deixava de ser uma preocupação ministerial e voltava às suas dimensões tradicionais: um pequeno apêndice atrelado ao CNP e à vala comum do DNPM" (Toledo dos Santos, 1986, p. 79).

Pior sorte tem o carvão metalúrgico, cuja participação, na produção de energia primária do país, após haver aumentado quase 40% até 1980, decresce, chegando sua contribuição, em 1990, a nível quatro vezes inferior ao de 15 anos antes. Em paralelo, crescem, sobretudo, as importações brasileiras de carvão metalúrgico, passando de 2793×10^3 t, em 1975, a 10146×10^3 t,

em 1990 (MINFRA, 1991, p. 25). Enquanto, no período, a dependência brasileira de petróleo importado cai de 79,8% para 42,5%, o que é louvável, a dependência de carvão metalúrgico do exterior passa de 78,7% a perigosos 95,9% (MINFRA, 1991, p. 16). Embora países, como o Japão, dependam, também, de insumos estratégicos, basicamente, oriundos do exterior, a credibilidade e poder de barganha dessa nação, no mercado internacional, não podem ser comparados aos do Brasil, com duas moratórias da dívida externa na década de 80...

Estatísticas do comércio exterior norte-americano de carvão, fornecidas pela *Energy Information Administration* e apresentadas por Bennett (1991, p. 177), revelam ser o Brasil o sétimo maior importador de carvão mineral dos Estados Unidos - logo atrás da França, Holanda, Bélgica/Luxemburgo, Itália, Japão e Canadá - e o terceiro maior mercado norte-americano de carvão fora da Europa. A análise desses dados mostra, ainda, que as vendas de carvão para o Brasil, no montante de 1 milhão de toneladas, representando 2,9% do total exportado pelos Estados Unidos em 1960, aumentaram progressivamente até 1990, quando atingiram a marca de 5,2 milhões de toneladas, passando a responder por 5,5% do total das exportações norte-americanas de carvão.

A dependência externa de carvão metalúrgico fica ainda mais patente diante do fato do atual Governo Federal, na tentativa de, alegadamente, inserir a economia brasileira no sistema de livre mercado, ter iniciado a desregulamentação, exatamente, pelo carvão mineral nacional. Foi, então, atingida bruscamente sua comercialização, pela redução a zero, num só golpe, da alíquota de importação do carvão metalúrgico estrangeiro (Villega, 1992), fato que afetou, somente no sul catarinense, cerca de 600 mil pessoas, entre mão-de-obra direta e indireta empregada no setor, bem como em atividades correlatas e afins (Oliveira, 1992). Adicionalmente, as medidas atingiram, também, o carvão energético ao eliminarem todos os seus subsídios, até então vigentes, e manterem, entretanto, aqueles relativos ao óleo combustível, seu grande concorrente (Faria, 1992).

O carvão é reconhecido no mundo como energético importante. Constitui-se na maior reserva de energia fóssil do planeta, o que assume relevância ainda mais destacada quando, no horizonte, desponta o esgotamento das reservas mundiais de petróleo, maciçamente concentradas no Oriente Médio, em região, precisamente por isto, alvo permanente de disputas e fonte constante de insegurança, intranquilidade e ameaça à paz mundial.

Nos Estados Unidos, apenas para efeito de exemplo e balizamento, foram empregadas, em 1989, 754 milhões de toneladas de carvão na geração de energia elétrica (DOE, 1990, p. 68), enquanto no Brasil, em 1990, a termelétrica consumiu apenas 945 mil toneladas (MINFRA, 1991, p. 18), 798 vezes menos. O exame da Tabela 10 permite verificar que a utilização do carvão na produção de eletricidade, no Brasil, tem decréscimo anual relativo no período, o que explica a oferta estagnada de carvão energético nos últimos 15 anos, conforme mostra a Tabela 9, e a maior participação desse combustível no setor industrial. Fato que levou a geração de eletricidade a regredir de 78,3% para 49,3% da demanda total de carvão, entre 1975 e 1990.

De outra parte, a visão do crescimento do consumo de carvão pelo setor industrial pode conduzir a uma ilusão de ótica. Observação detalhada mostra que o aumento da demanda foi causado, especialmente, pelo setor cimenteiro, a partir do estabelecimento da política de subsídios ao carvão nacional, no final da década de 1970. Nos anos seguintes, com a queda do ritmo da construção civil no país, fruto da derrocada do Banco Nacional da Habitação, intensificada pela recessão econômica, decresceu a produção cimenteira e, com ela, o

consumo de carvão pelo setor. Fato agravado, por outro lado, pela retirada dos subsídios ao uso deste energético e pela manutenção daqueles relativos ao óleo combustível. A Tabela 10 mostra a queda de consumo de carvão a partir de 1983, também, pelos setores de química e de alimentos e bebidas. No setor de papel e celulose, em que pese a crescente participação brasileira no mercado exterior, a redução da demanda de carvão foi de quase 50%, no período analisado (1975-1990).

Por tudo isto, não parece crível que a demanda de carvão, pelo setor industrial, seja retomada no futuro. Este segmento de mercado, para o carvão, será marginal.

Tabela 10 - COMPOSIÇÃO SETORIAL DO CONSUMO TOTAL DE CARVÃO VAPOR* (Unidade:%)

SETORES	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
CONSUMO TOTAL (10 ³ TEP)	566	527	725	1150	1097	1195	1794	2193	2163	2196	2472	2931	2697	2247	2224	1917
TERMELETRICIDADE	78,3	82,9	76,7	82,0	72,2	58,0	52,8	41,8	32,7	37,0	39,6	42,7	37,7	35,2	48,2	49,3
INDUSTRIAL	15,9	14,6	17,4	12,7	26,1	40,3	46,1	57,3	66,2	62,0	59,9	57,0	62,0	64,4	51,5	50,4
Cimento	0,0	0,9	5,5	4,4	12,1	20,8	28,5	41,5	41,9	38,2	39,8	39,1	38,1	40,3	28,1	29,9
Química	0,0	0,0	0,1	0,1	0,5	0,1	0,4	2,0	6,5	7,0	6,7	5,8	7,1	7,7	5,1	4,9
Alimentos e Bebidas	0,0	0,0	0,1	0,2	1,0	5,2	7,4	6,4	7,7	6,6	4,3	3,7	5,3	4,3	4,9	5,5
Papel e Celulose	12,9	9,7	8,6	4,9	5,5	5,0	4,3	3,7	5,6	5,6	5,3	4,3	5,6	6,3	6,7	6,8
Outras Indústrias	0,0	0,0	0,1	0,2	1,2	0,8	1,9	0,6	0,5	0,7	1,0	1,1	0,8	1,0	0,4	0,5
OUTROS SETORES	5,8	2,5	5,9	5,3	1,7	1,8	1,1	0,9	1,1	1,0	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
CONSUMO TOTAL (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: KINFRA (1991), Balanço Energético Nacional 1991, Ano Base 1990

* Carvão Vapor = Carvão Energético

A propósito, os cenários energéticos elaborados pelo DNC - Departamento Nacional de Combustíveis, para o período 1991-2010, tanto nas versões base ou alta dos cenários macroeconômicos, contemplam a ampliação da participação, apenas, dos setores petróleo, gás natural e eletricidade. As demais fontes perdem participação relativa no balanço energético nacional. Mais, ainda, as diretrizes e políticas específicas estabelecidas determinam "direcionar o uso do carvão mineral basicamente para a geração de energia elétrica" (MINFRA/DNC, 1991, p. 76), orientação correta.

Nos Estados Unidos, por exemplo, nove estados baseiam-se no carvão mineral para a geração de 75% de sua energia elétrica, quatorze estados produzem entre 50 e 70% da eletricidade com este energético e outras cinco unidades da federação apoiam-se, em mais de 40% do total da energia elétrica produzida, na termeletricidade a carvão (DOE, 1990). Estes dados tornam-se mais contundentes, segundo Barcellos & Leão (1991), atentando-se ao fato de que no Rio Grande do Sul, depositário de 28,8 bilhões de toneladas de carvão, do total brasileiro de 32,4 bilhões (DNPM, 1987, in: MINFRA, 1990), a geração local de eletricidade a partir do carvão atende, somente, a 10,3% das necessidades do Esta-

do. Se, para Ruas (1991), esta constatação não é danosa à Companhia Estadual de Energia Elétrica - CEEE, que recebe energia a 3 dólares, para revender, como compensação pela eletricidade que deixa de produzir, tal política é extremamente prejudicial aos interesses da Companhia Riograndense de Mineração - CRM (Gomes, 1991), cujo faturamento da Mina de Candiota - com investimentos para o atendimento de demanda correspondente a nível de operação em torno de 70% da capacidade nominal da central termelétrica - é diretamente proporcional ao regime de carga da usina. Adicionalmente, o consumo gaúcho de eletricidade é satisfeito, em 77,4%, pela hidreletricidade, grande parte importada de Itaipu a preço do kWh superior ao custo de sua geração na Usina Termelétrica Presidente Médici, em Candiota. A respeito da Usina Hidrelétrica de Itaipu, diz o Presidente da Comissão de Infra-Estrutura do Senado Federal, Senador Teotônio Vilela Filho (1990, p. 6):

"Itaipu, no Sudeste, como Tucuruí, no Norte, não eram exigências do consumo nacional, mas eram fruto do desvario irresponsável da tecnocracia dirigente e do apetite insaciável de fornecedores de máquinas e equipamentos, dos financiadores externos e das empreiteiras internas".

Particularmente para o estado do Rio Grande do Sul, a consequência perversa, resultante da construção de Itaipu, podia ser antecipada, como de fato mais tarde constatada foi, já na letra da lei Nº 5.899, de 5 de julho de 1973, dispondo sobre a aquisição dos serviços de eletricidade de Itaipu.

O artigo 3º reza: "a totalidade dos serviços da ITAIPU, Usina de base, que, pelo Tratado celebrado em 26 de abril de 1973, com a República do Paraguai, para o aproveitamento hidrelétrico do trecho do Rio Paraná entre o Salto Grande de Sete Quedas ou Salto de Guaíra e a Foz do Rio Iguaçú, o Brasil se obrigou a adquirir, será utilizado pelas empresas concessionárias, nas cotas que lhes forem destinadas pelo Poder Concedente".

A esta determinação soma-se a do artigo 8º: "As seguintes empresas concessionárias: Companhia Estadual de Energia Elétrica - CEEE, Companhia Paranaense de Energia Elétrica - COPEL, e Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. - CELESC terão o prazo de 30 (trinta) dias contados a partir da assinatura dos contratos aludidos no artigo 5º para celebrar contratos com a ELETROSUL de 20 (vinte) anos de prazo, para a utiliza-

ção, em seu conjunto, da totalidade da potência contratada pela ELETROSUL com ITAIPU e da totalidade da energia vinculada a essa potência contratada, dentro do mesmo espírito do Tratado firmado entre a República Federativa do Brasil e a República do Paraguai em 26 de abril de 1973, anexo C".

Esses dois artigos obrigam a estatal gaúcha de energia elétrica a adquirir, por 20 anos, energia hidrelétrica gerada em Itaipu, e repassada pela Eletrosul, na quantidade determinada pelo Poder Central.

A Lei cria, em seu artigo 12º, os Grupos Coordenadores para Operação Interligada (GCOI) com o objetivo de, pelo artigo 13º, assegurar "o uso racional das instalações geradoras e de transmissão existentes e que vierem a existir nos sistemas interligados das Regiões Sudeste e Sul", garantindo ainda, pelo item I, "que se dê utilização prioritária à potência e energia produzidas na central elétrica de ITAIPU".

Esta prioridade é reforçada pelo artigo 14º ao dizer: "A partir da data da entrada em vigor desta Lei, qualquer concessão ou autorização para novas instalações geradoras ou de transmissão em extra-alta ten-

são nas Regiões Sudeste e Sul, levará em conta a utilização prioritária da potência e da energia que serão postas à disposição do Brasil pela ITAIPU e adquiridas por FURNAS e ELETROSUL".

Em 7 de novembro de 1973, o Decreto N° 73.102 regulamenta os artigos 12 e 13 da Lei N° 5.899, de 5 de julho de 1973, que dispõem sobre a coordenação operacional dos sistemas elétricos interligados das Regiões Sudeste e Sul. Seus dispositivos, definitivamente, subordinam a geração termelétrica à hidrelétrica, dando-lhe caráter complementar. Diz Becker (1978, p. 3):

"Criou-se na lei o espírito de que a operação ótima do ponto de vista do sistema como um todo deve preceder à de suas partes e considera-se que as usinas térmicas das empresas se constituem em apoio ao sistema e não a cada empresa proprietária".

Mais do que discutir o mérito da lei, o que merece uma análise crítica, segundo o ex-Superintendente de Engenharia de Termelétricas da ELETROSUL, Saul Odilon Gil Cardoso (1992), são os critérios operativos empregados pelo GCOI, na administração do Sistema Interligado. O conceito de termelétricidade como "seguro do sistema", operando na ponta, deveria ser transforma-

do em "seguro contra inundações". Ou seja, o sistema abusa da capacidade de acumulação dos reservatórios das hidrelétricas, por não dispor de uma retaguarda suficiente de geração térmica, fato já apontado por Gaudio (1991), levando a uma política de máxima acumulação possível de água. Em consequência, quando ocorrem afluições anormais, contudo nem por isso esporádicas, inundações e prejuízos são a resultante natural, como os que se verificaram na bacia e vale do rio São Francisco, no início de 1992. É, ainda, Cardoso (1992) quem afirma que a não prevalência dos aspectos geopolíticos, que conduziram à implantação de Itaipu (Motta, 1992), teria, muito provavelmente, implicado na opção por outros aproveitamentos hidrelétricos nacionais, em detrimento, igualmente, da alternativa termelétrica a carvão, na vigência dos mencionados critérios do GCOI que, para Leão (1992), são nova forma de colonialismo...

Este atual modelo centralizado do setor elétrico, para Ruas (1991), só tem dado espaço aos investimentos vultosos, limitando sua realização a grandes empresas de engenharia e empreiteiras de porte, afastando a inserção dos recursos regionais na complementação da oferta de energia, necessária ao País. Em consequência, estagnou o setor de fabricação de pequenos

equipamentos, como o de turbinas hidráulicas, por exemplo, bem como o de pequenas firmas locais de engenharia, direcionadas ao setor de energia, obstaculizando o desenvolvimento das pequenas centrais, sejam hidro ou termelétricas (PCHs e PCTs). Para ele, a revisão institucional do setor elétrico deverá contemplar medidas que permitam o aproveitamento dos recursos locais, incentivando o desenvolvimento econômico regional. Dentre elas está a posição defendida pelo então Secretário de Energia, Minas e Comunicações do Rio Grande do Sul, Deputado Athos Rodrigues (1992), de que os Estados possam legislar em relação a concessões para geração de energia elétrica em pequenas centrais e para distribuição de energia elétrica.

Na regulamentação do atual sistema interligado, o Decreto Nº 73.102 cria, ainda, no artigo 28, contas especiais, as CCC, "para atender ao rateio dos ônus e vantagens do consumo de combustíveis fósseis, da Região Sudeste e da Região Sul". A preocupação, no texto do Decreto, com a criação de contas de compensação para os gastos com combustíveis fósseis, insumo básico das usinas termelétricas, documenta a visão, reinante até recentemente, de que "água é de graça". A propósito diz Van Dam (1977, p. 154):

"A água é mais valiosa que o petróleo. Entretanto, o preço do petróleo quintuplicou nos últimos anos e a água segue sendo considerada um recurso gratuito. As fontes não necessariamente secarão, mas isto tem um preço".

Artigo atual, publicado em revista de circulação internacional, alerta para a escassez de água, em muitos países, como ameaça à saúde e à prosperidade. Denominando-a de primeira *commodity*, e afirmando que, em número crescente de países secos, seu uso principal é para a irrigação de colheitas que valem menos do que a própria água, conclui dizendo que, em conferência internacional em Dublin, no início de 1992, grande número de governos assinou manifesto de que a água é um bem econômico e deveria ser tratada como tal:

"Se a água for barata, será desperdiçada. Coloquem o preço correto e as pessoas tratá-la-ão como a *commodity* preciosa que é" (*The Economist*, 1992_b).

Esta foi, também, a posição da Comissão Interministerial para a Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ao afirmar que "o recurso hídrico é um bem econômico, finito e vulnerável" (CIMA/XI, 1992, p. 1).

Entretanto, em consequência da visão anacrônica da gratuidade dos recursos hídricos, a energia hidrelétrica ainda é tida como mais barata. Fato que, por si só, justifica a opção, da política energética vigente, pela geração hidráulica. Entretanto, para que a usina entre em operação e passe a produzir eletricidade, há investimentos prévios na construção, substancialmente maiores em se tratando de hidrelétricas, que devem ser amortizados ao longo de sua vida útil (Gaudio, 1991). É, precisamente, aqui que se situa o ponto chave da discussão. A taxa de desconto a ser utilizada ao longo do planejamento, para ensejar a decisão da solução mais econômica, deve refletir os custos de capital, reais e atualizados, das fontes de financiamento.

Afirmam Becker & Maurer (1990) que a tradicional "taxa de desconto" de 10% ao ano, para planejamento no setor elétrico, deve ser revisada e aumentada para refletir melhor as condições econômico-financeiras de longo prazo. Destacam, também, que a decisão, quando a taxa aumenta acima de 22% ao ano, supondo-se que exista solução hidrelétrica a um custo de US\$ 3 mil/kW, deve favorecer a solução termelétrica. Esta opção torna-se ainda mais evidente quando aquele custo sobe para US\$ 5 mil/kW, hipótese levantada por Erber (1988); nes-

sa circunstância, a hidrelétrica "somente será competitiva para taxas de desconto inferiores a 12% ao ano. Se a usina termelétrica já estiver instalada, ela deverá ser substituída somente para taxas de desconto inferiores a 9% ao ano" (Becker & Maurer, 1990, p. 11). Por outro lado, artigo publicado recentemente, em veículo acreditado internacionalmente, conclui afirmando:

"Barragens são, às vezes, a melhor maneira de tornar mais confiável a disponibilidade da água; mas somente quando seus custos, a longo prazo, forem, seguramente, menores que seus benefícios" (*The Economist*, 1992_a).

Para Cardoso (1992), além disto, outra grande distorção, hoje existente, está na falta de representatividade dos custos de referência utilizados no planejamento e em estudos de viabilidade de centrais elétricas, quer de hidro ou termo-geração. Em relação às primeiras, afirma que tem sido notória a manipulação de valores orçamentários por parte das concessionárias, na busca de fatores de mérito para seus empreendimentos, com o intuito de conferir-lhes precedência em relação às demais alternativas. Quanto às últimas, contratadas há mais de dez anos e, presentemente, com obras inconclusas ou paralisadas, houve o interesse do Governo em negociá-las sob a forma de pacotes em que prevaleceu,

sobre a necessidade energética, o interesse de captação de recursos externos (*loan agreements*). Acrescenta que, por falta de contratação de obras no País, recentemente, não há dados referenciais representativos que possam ser comparados aos preços internacionais atuais e que a transposição destes ao País, de forma pura e simples, carece de adequação à realidade local.

A dependência nacional da hidreletricidade foi agravada pela construção de Itaipu, fazendo com que, hoje, seja postulada a complementação térmica do sistema, sob ótica estratégica. Neste sentido, Marcovitch (1989) recomenda analisar as perspectivas de utilização do carvão mineral como solução para o enfrentamento de nova crise energética, assim como Leão (1989) afirma que as reservas de Candiota justificam pensar em bem mais de uma "Itaipu do carvão", até porque o País não poderá ficar sujeito aos riscos de alterações climáticas que comprometam a produção hidrelétrica à qual está atrelado, como poderá ocorrer, se comprovadas as previsões mais pessimistas quanto às conseqüências do efeito estufa.

Especificamente no tocante à vulnerabilidade do sistema brasileiro de geração, excessivamente depen-

dente da hidreletricidade, diz o ex-Ministro de Minas e Energia e ex-Vice-Presidente da República, Antonio Aureliano Chaves de Mendonça (1992) que, para o equilíbrio do sistema, é recomendável a geração termelétrica responder por 20%, e no mínimo por 10%, da produção total de eletricidade. Esta posição indica, conseqüentemente, a existência de amplo espaço ao crescimento da participação do carvão mineral na matriz energética nacional.

O Senador Teotonio Vilela Filho (1990, p. 7) afirmando que o modelo energético brasileiro é baseado, quase todo, em dois energéticos apenas, petróleo e hidreletricidade, assegura que a alta participação desta, na oferta de energia elétrica no País, atinge "um percentual que nenhum país do mundo aceita, até pelos riscos estratégicos que envolve".

Em várias instâncias iniciam-se movimentos para alterar o perfil do consumo de energia no País. O governo do estado de São Paulo, por exemplo, está empenhado, presentemente, em promover alteração de sua matriz energética, contemplando a redução da participação da hidreletricidade (Arbex, 1992) e o então Ministro de Minas e Energia, Marcus Vinicius Pratini de Moraes,

desfraldava a bandeira da maior participação do gás natural no balanço energético brasileiro. Enquanto isto, o então Secretário de Energia, Minas e Comunicações do Rio Grande do Sul, Deputado Athos Rodrigues, pugna por contribuição significativa do carvão gaúcho à matriz energética, associado ao gás natural argentino.

Parece incontestável, à luz de análise mais acurada, que o perfil da oferta de energia carece de complementação térmica e que o carvão mineral tem papel relevante a desempenhar nesse contexto. Caso contrário, o espectro da energia nuclear retorna como alternativa inevitável - mormente agora, em que serão retomadas as obras da usina de Angra II (*Zero Hora*, 1992) - trazendo outras tantas ameaças, desde os efeitos somáticos e genéticos (teratogênicos, oncogênicos e mutagênicos) da radiação sobre o ser humano até os impactos ambientais da disposição dos rejeitos radiativos, bem como passando pelas questões estratégicas da segurança das instalações e de sua destinação (La Rovère, 1990). É este último aspecto, precisamente, abordado pelo ex-Secretário Especial do Meio Ambiente da Presidência da República, José Lutzenberger, quando afirma:

"Um país semeado de centrais nucleares é país sem defesa. Qualquer guerra convencional significa guerra nuclear e um terrorista disposto a tudo tem mais força que todas as forças armadas. Que me adianta a bomba se a bomba do inimigo já está localizada em minha própria casa?" (Lutzenberger, 1977, in: Barcellos & Leão, 1991, p. 1.37).

ótica compartilhada com o físico Fritjof

Capra, quando este afirma:

"A energia nuclear e as armas nucleares estão inextricavelmente ligadas, sendo apenas aspectos diferentes da mesma ameaça à humanidade" (Capra, 1990, p. 20).

À mesma conclusão, por outro caminho, chega Ozires Silva, ex-Ministro da Infra-Estrutura, analisando os problemas da miséria crônica, dos menores abandonados e da educação de base, no Brasil, entre outros tantos sem solução à vista:

"Não precisamos de nenhum acordo com a Alemanha para desenvolver a bomba atômica. A bomba vem sendo montada pelo círculo vicioso da fome e pelas crianças que dificilmente serão educadas" (Silva, 1989, p. 16).

Devido a acidentes com usinas nucleares em várias partes do globo e, precisamente, ao desastre de *Three Mile Island*, o governo norte-americano não permitiu que qualquer instalação, encomendada desde 1974,

entrasse em operação, nem que qualquer nova usina fosse encomendada a partir de 1978 (Cooper, 1990).

Escancara-se desta forma, como grande mercado do carvão nacional, a geração de eletricidade junto às minas, conforme já apregoado por Pena (1949). Esta é defendida, também, pela indústria mineradora, como mercado potencial, com garantia de demanda de carvão, em vista dos percalços e insegurança oferecidos pelo consumo do setor industrial, já discutidos à luz do Balanço Energético Nacional, anteriormente:

"Há que se buscar um caminho para assegurar condições do lado do consumo do carvão, onde a termoeletricidade desempenha importantíssimo papel no todo" (Araújo, 1988, p. 34).

O esforço da indústria extrativista, em modificar a ótica das autoridades federais em relação à destinação natural do carvão brasileiro, parece começar a surtir efeitos. Prova disto são as recomendações emanadas da Secretaria Nacional de Energia, em documento anexo à Exposição de Motivos Nº 189, de 18 de novembro de 1991, do Ministro da Infra-Estrutura ao Presidente da República, aprovada em 19 de novembro de 1991. Pre-

cisamente, com referência ao carvão mineral, é destacada a termoeletricidade:

"a) Apoiar iniciativas de desenvolvimento tecnológico do setor de forma a utilizar processos termoelétricos mais eficientes e que diminuam emissões resultantes da queima de carvão mineral (Convênio a respeito já foi assinado em 14.11.91, entre a Indústria de Carvão, a Secretaria de Ciência e Tecnologia e a Secretaria Nacional de Energia);

b) Estabelecer de forma clara o programa de construção de termoelétricas a carvão, de forma a permitir programação adequada da indústria extrativista;" (MIN-FRA/SNE, 1991, p. 11-12).

Estranho, entretanto, é a CRM - Companhia Riograndense de Mineração, ainda visualizar, como seu mercado prioritário, o segmento industrial, pretendendo concentrar esforços e investimentos para atender a venda de carvão a varejo (Gomes, 1992), com todos os problemas de logística agravados pela questão ambiental, quando possui o maior estoque brasileiro do minério junto ao principal empório atacadista do País...

A importância do redirecionamento do perfil da matriz energética nacional também é defendida na esfera política, precisamente no Senado Federal, instância superior do Parlamento brasileiro:

"Planejar para mudar. É nessa perspectiva que situamos, por exemplo, a urgente necessidade de rever e de reprogramar a matriz energética brasileira, de forma a atender e a aproveitar a vocação natural das fontes nacionais. Nem podemos montar toda nossa política em cima de um energético de reservas limitadas e próximas da exaustão, como o petróleo, nem em um modelo hidráulico que implica na centralização dos parques geradores e na conseqüente concentração industrial e de investimentos" (Vilela Filho, 1990, p. 9).

É interessante observar o que aponta Ruas (1991), discutindo o atual sistema de geração. Segundo ele, o carvão nacional tem sua imagem, indelevelmente, marcada pelo jargão do "alto teor de cinzas e do baixo poder calorífico", conferindo-lhe a categoria de carvão de má qualidade. Contudo, os rios brasileiros não apresentam, em média, as alturas de queda dos rios europeus e, nem por isto, são qualificados como "rios de baixa qualidade". No Brasil, para a geração de 1 MWh, a maioria dos rios utiliza mais água (e as turbinas são de maior porte, devido à maior vazão) do que na Europa. Diz ele, então, que, da mesma forma, o carvão nacional, com menor poder calorífico, deve ser consumido em maior quantidade, para gerar a mesma quantidade de energia elétrica, bem como requer equipamentos adequados ao seu alto teor de cinzas.

Esta é, efetivamente, posição de sabedoria diante da máxima de que "melhor recurso é aquele de que se dispõe".

Ao mesmo tempo, complementa o Senador da República Teotônio Vilela Filho, com lúcida visão, em seu pronunciamento sobre a matriz energética brasileira, como estratégia para o desenvolvimento do País:

"Nessa reavaliação da nossa matriz energética é preciso repensar o próprio modelo industrial com que convivemos e, sobretudo, questionar o relacionamento com a larga faixa de indústrias eletrointensivas já em operação, ou em processo de expansão ou implantação. Afinal, entre tantos equívocos a consertar, há também mitos a destruir, como o de que temos energia abundante e barata. Nem a temos em abundância, e só a consumimos barata por conta de uma suicida política tarifária, responsável pelo sufocante endividamento externo e interno do setor, até a completa exaustão de suas possibilidades de reinvestimento e aplicação" (Vilela Filho, 1990, p. 13).

Referências

- ARAÚJO, Ney W. O Setor do Carvão. In: SEMINÁRIO "ANO 2000 - A MATRIZ ENERGÉTICA". São Paulo, FIESP/CIESP, DENERG, *Anais...*, p. 19-34, 1988.
- ARBEX, José M. São Paulo quer rever matriz energética. São Paulo, *Gazeta Mercantil*, p. 14, 21.05.1992.
- BARCELLOS, Paulo F.P. & LEÃO, Manoel L. Geração Termelétrica, Normas Ambientais e o Interesse Nacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA DE ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 16. Rio de Janeiro, *Anais...* p. 1.33-48, outubro 1991.

- BECKER, João L. *Modelo de Simulação Financeira do Consumo de Combustíveis Fósseis na Geração de Energia Elétrica no Brasil usando a Teoria Matemática do Risco*. Rio de Janeiro, CNPq/Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1978. (Dissertação de Mestrado).
- BECKER, J. L. & MAURER, L. T. A. A Taxa de Desconto nas Decisões de Planejamento do Setor Elétrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais...*, v. 3, p. 1280-89, novembro 1990.
- BENNETT, Jennifer. *US Export Coal in the 1990s - Price, Volume and Quality*. Petersfield, UK, McCloskey Coal Information Services Ltd., August 1991.
- BRASIL. Lei Nº 5.899, de 5 de julho de 1973. Dispõe sobre a aquisição dos serviços de eletricidade da ITAIPU, e dá outras providências. *Coleção de Legislação e Jurisprudência, Legislação Federal e Marginália, Julho-Agosto*. São Paulo, Lex Editora, 1973. p. 752-55.
- Decreto Nº 73.102, de 7 de novembro de 1973. Regulamenta os artigos 12 e 13, da Lei Nº 5.899, de 5 de julho de 1973, que dispõe sobre a coordenação operacional dos sistemas elétricos interligados das Regiões Sudeste e Sul. *Coleção de Legislação e Jurisprudência, Legislação Federal e Marginália, Outubro-Novembro-Dezembro*. São Paulo, Lex Editora, 1973. p. 1646-54.
- CAPRA, Fritjof. *O Ponto de Mutação*. São Paulo, Editora Cultrix, 1990.
- CARDOSO, Saul O. G. *Depoimento escrito*. Florianópolis, SC, 23 de março de 1992.
- CIMA-XI/9. *Proteção da Qualidade e Fornecimento de Recursos Hídricos*. Comissão Interministerial para a Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. XI Sessão, 7 de fevereiro de 1992.
- COOPER, Mary H. Energy Policy: Options for the 1990s. *Editorial Research Reports*. Washington, D.C., Congressional Quarterly Inc., p. 586-598, October 12, 1990.
- DOE - Department of Energy, United States of America. *National Energy Strategy: A Compilation of Public*

Comments. Washington, D.C., April 1990. (Interim Report DOE/S-0066P).

ERBER, P. Hidro ou Termelétricas em localidades remotas. São Paulo, *São Paulo Energia*, n. 44, p. 18-19, setembro, 1988.

FARIA, Cesar W. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 26 de fevereiro de 1992. (em elaboração).

FONSECA, Ozório J. M. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Bagé, RS, Prefeitura Municipal, *Anais...*, 29 de janeiro de 1992. (em elaboração).

GAUDIO, Angelo G. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 4 de dezembro de 1991. (em elaboração).

GOMES, Aramis J. F. Participação em Sessão Ordinária da Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 1992. (em elaboração).

----- Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 6 de novembro de 1991. (em elaboração).

KOTLER, Philip. *Marketing Management: Analysis, Planning and Control*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1972a.

LA ROVÈRE, Emílio L. Energia e Meio Ambiente. In: MARGULIS, Sergio (Ed.). *Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos*. Brasília, IPEA, 1990.

LEÃO, Manoel L. Participação em Sessão Ordinária da Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 1992. (em elaboração).

----- Energia e Política de Industrialização. *São Paulo Energia*, v. VI, n. 54, p. 30-34, julho, 1989.

- LUTZENBERGER, José A. *Tecnologia, Ambiente, Sociedade - alternativa fatal*. Porto Alegre, AGAPAN-Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural, julho, 1977.
- MARCOVITCH, Jacques. Crise Energética ou Crise de Estratégia? *Planejamento e Gestão*, v. I, n. 1, p. 7-17, abril, 1989.
- MENDONÇA, Antonio A. C. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 31 de janeiro de 1992. (em elaboração).
- MINFRA - Ministério da Infra-Estrutura. *Balanco Energético Nacional-1991, Ano Base 1990*. Brasília, SNE/DNDE/CFE/DINEN, 1991.
- *Diretrizes para a Política do Carvão Mineral*. Brasília, junho de 1990. (Relatório do GT instituído pela Portaria Nº 527 de 21.05.90).
- MINFRA/DNC . *Contribuição ao Reexame da Matriz Energética Brasileira*. Brasília, DNC/Coordenação de Estudos Técnicos Integrados, julho de 1991.
- MINFRA/SNE. Atualização e Detalhamento das Recomendações do Relatório de Reexame da Matriz Energética Nacional. In: MINFRA. *Reexame da Matriz Energética Nacional*. Brasília, 1991. (Aprovado em 19.11.91, nos termos da Exposição de Motivos Nº 189, de 18.11.91, do Ministério da Infra-Estrutura).
- MOTTA, Paulo C. D. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 11 de março de 1992. (em elaboração).
- OBRAS de Angra II serão retomadas ainda este ano. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 25, 14 de julho de 1992.
- OLIVEIRA, Milton M. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Florianópolis, Palácio Barriga Verde, *Anais...*, 19 de março de 1992. (em elaboração).
- PATROCÍNIO MOTTA, J. *Economia Mineira Nacional - a crise energética atual*. Porto Alegre, Editora da UFRGS, v. 2, 1980.

- PENA, Mario S. O Problema do Carvão no Brasil. 1949.
In: SNIEC. *A Batalha do Carvão*. Rio de Janeiro, 1950.
p. 269-79.
- RODRIGUES, Athos. *Pronunciamento em Plenário*, no Grande Expediente da Sessão Ordinária da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, 12 de março de 1992.
- RUAS, João P. G. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 20 de novembro de 1991. (em elaboração).
- SILVA, Ozires. Ineficiência atrasa o País. *Problemas Brasileiros*, v. XXVI, n. 276, nov./dez. 1989. (Encarte).
- THE BEAUTIFUL and the dammed. *The Economist*, p. 95-97, March 28th 1992_a.
- THE FIRST Commodity. *The Economist*, p. 13-14, March 28th 1992_b.
- TOLEDO DOS SANTOS, Benedito. O Carvão Nacional e a Ação do Governo. *Revista ABEM*. Associação Brasileira de Engenharia Militar, n. 89, p. 78-80, 1986.
- VAN DAM, Andre. No se secaran los pozos. *Revista Interamericana de Planificación*. Mexico, DF, v. XI, n. 43, p. 150-54, Septiembre de 1977.
- VILELA FILHO, Teotonio. *Matriz Energética: Uma Estratégia para o Desenvolvimento*. Discurso pronunciado na Sessão Ordinária do Senado Federal. Brasília, Centro Gráfico do Senado Federal, 23 de agosto de 1990.
- VILLELA, Ricardo. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Florianópolis, Palácio Barriga Verde, *Anais...*, 19 de março de 1992. (em elaboração).

4.2. A Utilização do Carvão:

Contornando os Efeitos Ambientais.

"Usar energia provavelmente causa mais dano ambiental, de um modo ou de outro, que qualquer atividade humana (exceto, talvez, a reprodução)".

(Frances Cairncross, 1991)

A preocupação com a proteção do ambiente natural intensifica-se cada vez mais, a medida que a sociedade compreende que a preservação daquele significa a própria perpetuação da espécie humana e da vida no planeta. Paralelamente ao desenvolvimento econômico, entretanto, as nações veem-se às voltas com problemas crescentes relativos à proteção ambiental. Como diz Cairncross (1991), sendo o ar limpo um bem público e nenhuma pessoa podendo ser excluída de usá-lo, ninguém tem qualquer incentivo para pagar por sua utilização. Em outras palavras, ninguém é estimulado, sob o ponto de vista econômico, a manter limpo o meio ambiente.

Reilly (1991, p. 20) vê a raiz do problema no aumento populacional dos países em desenvolvimento:

"Ainda que a taxa de natalidade esteja começando a cair na maior parte do Terceiro Mundo, o crescimento populacional em alguns países contribuiu e continuará a contribuir para a degradação do planeta, para a perda dos recursos naturais, para a pobreza e para a fome. A continuação do rápido aumento da população porá por terra as conquistas e os investimentos no meio ambiente."

Gutman (1977, p. 48-49), examinando a questão sob esta ótica, pondera:

"A problemática do meio ambiente deixa de ser tema das sociedades altamente desenvolvidas, preocupadas com alguns aspectos da qualidade de vida ou com a visão apocalíptica dos profetas do ecodesastre, e, ao mesmo tempo, dramatiza-se sua importância ao incorporar nessa problemática a situação social do Terceiro Mundo".

Zilberman (1976) vê a questão de modo diferente. Abordando as distintas realidades dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, afirma:

"Se as peculiaridades dos países subdesenvolvidos houvessem sido levadas em conta, não seria difícil reconhecer que, em geral, estão situados em estado que pode ser chamado de pré-contaminação ou, em outras palavras, eles ainda não tiveram a sorte de se tornar contaminados" (Zilberman, 1976, p. 25).

O tema da qualidade do meio ambiente é complexo; diz respeito, não somente, a questões ecológicas mas a toda a problemática do desenvolvimento, contemplando aspectos econômicos, políticos e sociais, como colocam Miller et alii (1990, p. 71):

"Três quartos da população mundial vivem em países em desenvolvimento que contribuem, em conjunto, com menos de um quarto do produto nacional bruto global. Em termos econômicos de valor agregado, estas pessoas têm muito pouca importância. Quer isto dizer que os decisores políticos podem se permitir desconsiderar suas aflições?"

A este respeito, as Nações Unidas projetam problema ainda maior. A população mundial mais do que dobrou nos últimos 40 anos, saindo de 2,5 bilhões, em 1950, para chegar aos 5,3 bilhões em 1990. Entretanto, as participações européia e norte-americana, nesses números, estão caindo, ao passo que a da população africana segue crescendo, percentualmente. No período, enquanto os europeus diminuíram sua representação na população mundial, de 15% para 9,4%, os africanos aumentaram de 8,8% para 12,1%. Segundo as projeções das Nações Unidas, em 2150, uma pessoa em cada quatro será africana, de acordo com dados apresentados em revista de circulação internacional (*The Economist*, April 11th 1992, p. 119).

A questão se agrava ao analisar-se a distribuição de renda a nível mundial: enquanto os países ricos enriqueceram, mais rapidamente do que nunca, os pobres ficaram ainda mais para trás. Desde 1960, os países 20% mais ricos aumentaram sua participação, no produto mundial bruto, de 70,2% para 82,7%. Estas nações estão, agora, em posição 60 vezes melhor do que aquelas onde vive a quinta parte mais pobre da população do globo. A distância, entre os dois grupos, alargou-se ao dobro, em 30 anos (*The Economist*, April 25th 1992, p. 56).

A consideração desta situação, por ótica inversa, levou o Vice-Presidente do Banco Mundial, Larry Summers, a proclamar, recentemente, a descarga da poluição do Primeiro Mundo nos países em desenvolvimento, como solução econômica da questão ambiental; o que provocou forte reação do, então, Secretário Especial do Meio Ambiente, José Lutzenberger (Novaes, 1992).

A agressão ao meio ambiente, entretanto, foi muito maior nos países socialistas do centro e leste europeus do que nas nações ocidentais, como indica o seguinte trecho de reportagem, em revista de acreditada reputação:

"Quarenta anos de má administração e ignorância ecológica envenenaram os países do centro e leste da Europa. A salvação da humanidade e da natureza, da morte tóxica, é a mais árdua tarefa das novas democracias" (*Der Spiegel*, 1990, p. 134).

Afirmação que, de certa forma, corrobora a previsão de Zbigniew Brzezinski, feita em agosto de 1988, bem antes da dissolução da União Soviética:

"O encontro catastrófico da humanidade com o comunismo, durante o século XX, proporcionou, assim, uma visão dolorosa mas criticamente importante: o planejamento social utópico está fundamentalmente em conflito com a complexidade da condição humana e a criatividade social floresce melhor quando o poder político é restringido. Essa lição básica é que torna mais provável que a democracia - e não o comunismo - irá dominar o século XXI" (Brzezinski, 1990, p. 264).

Desde a década de 70, com a divulgação do "Relatório do Clube de Roma", que as nações industrializadas ocidentais, e suas organizações ambientalistas, passaram a discutir amplamente o problema ambiental. O papel do Estado, nesta matéria, tem sido exaltado. Para Ridley (1989), o controle da poluição, como a prevenção da violência e da corrupção, é essencialmente uma atividade que o Estado, no papel de protetor do interesse público contra os interesses particulares, tem que regulamentar e fiscalizar. Este é, precisamente, um dos

pontos mais importantes em se tratando da utilização do carvão: a ação do Estado na regulamentação dos níveis aceitáveis de agressão ao meio ambiente e na coibição de abusos à legislação ambiental.

Toda atividade extrativa mineral apresenta grau de impacto ambiental de alta magnitude, devido às modificações físicas e bióticas provocadas nas áreas de sua influência direta e indireta (Williams et alii, 1990). No caso do carvão mineral, além disto, seu beneficiamento, transporte, estocagem e, principalmente, sua combustão, respondem por parcela apreciável dos riscos de comprometimento do ambiente natural. Entretanto, estudo recente, desenvolvido pela Associação Brasileira de Entidades de Meio Ambiente, de Vitória, Espírito Santo, indica que a suinocultura catarinense, cujos dejetos equivalem à carga poluidora do esgoto de 28,6 milhões de pessoas, polui tanto ou mais que o carvão, naquele estado (*Correio do Povo*, 23.02.92).

A propósito, é interessante notar que misturar esgoto a carvão para produzir eletricidade, embora estranho, é o que a Texaco está fazendo (Sychrava, 1991). Em seu laboratório de Montebello, na Califórnia, lodo de esgoto e pasta de carvão estão sendo converti-

dos em gás para gerar energia elétrica, por processo que atende as rigorosas normas de proteção ambiental daquele Estado, as mais severas dos Estados Unidos.

O sul catarinense é, precisamente, o exemplo sempre invocado, sobre a poluição do carvão no Brasil, onde sua extração causou danos que, presentemente, contam com as primeiras iniciativas sérias de reparação. As agressões ao meio ambiente causadas, em boa dose, por mineradores particulares, encontram, agora, o interesse do Estado, traduzido por medidas efetivas, em recuperar as áreas atingidas. Para tanto, financiamento do Governo Japonês, no montante de 114 milhões de dólares, está sendo presentemente negociado pelo Governo do Estado de Santa Catarina, segundo o governador Wilson Kleinübing (1992), para esta finalidade. De certa forma, uma atitude que repara a omissão do passado, por inexistência de consciência ecológica e decorrente legislação ambiental, que permitiu chegar a este *status quo*.

Especificamente, no sul de Santa Catarina, o processo iniciou quando, em 1876, o Brasil solicitou à Inglaterra um empréstimo de 30 mil libras esterlinas, por intermédio das multinacionais da época, *The Tubarão*

Coal Mining Company e *The Donna Thereza Cristina Railways Co.*, aos quais foram somados vários outros (Luca, 1988), para a alavancagem da extração, transporte e utilização do carvão mineral. A partir de então, iniciou o carvão a construção de sua imagem, no País, muito mais associada às conseqüências negativas de sua agressão ao meio ambiente do que ao aspecto estratégico positivo de constituir-se no mais abundante recurso energético nacional.

Sob ótica simplista, se boa parte desse processo associativo foi devido à omissão governamental no estabelecimento de legislação específica e fiscalização adequada da atividade, parcela ponderável cabe, também, às empresas privadas de mineração as quais, na ausência de coibição legal, sempre eximiram-se de investimentos espontâneos cujos benefícios fossem repartidos com a sociedade. O problema é de mercado, para Margulis (1990, p. 136):

"Pela natureza deste tipo de bens, há uma falha de mercado envolvida. Os custos privados diferem dos custos sociais, e uma firma que maximiza lucro toma decisões que não são socialmente eficientes".

Greyser (1973, p. 220), no entanto, vê a origem deste quadro na situação paradoxal vivida pelo ser humano em sociedade:

"O conflito existente dentro de cada um (individualmente e coletivamente), entre "cidadão" e "consumidor", é dilema para ambos, o *homem de marketing* e o *mercado*".

A questão, entretanto, está longe de esgotar-se sob o enfoque bilateral do imobilismo estatal e da práxis empresarial. Os efeitos da indústria carbonífera sobre o meio ambiente dependem, fundamentalmente, da escala envolvida, do método utilizado, das políticas públicas vigentes, das medidas efetivamente adotadas e da visão de marketing da indústria. Evidentemente, nos países industrializados, em que a atividade do setor carbonífero continua sendo intensa, o comprometimento do ambiente natural, dela decorrente, é muito mais severo do que em outras regiões, onde esta indústria tem pouca expressão na economia. Objetivando, precisamente, escala de produção, foram desenvolvidas técnicas de mineração, beneficiamento e manuseio do carvão pelas principais nações produtoras, em muito diferindo dos métodos empregados, até hoje, em países sem tradição carbonífera, com repercussão distinta no tipo de agressão causada ao meio ambiente. Esta diferenciação de

mercados faz com que as políticas públicas locais, e o decorrente comportamento da indústria, também assumam suas peculiaridades. É compreensível que autoridades governamentais dediquem à questão, em países onde o carvão mineral representa cerca de 30% das fontes utilizadas de energia primária, atenção fundamentalmente diversa daquela com que este energético é contemplado em outras nações, como o Brasil, onde não responde, sequer, por 2% da matriz energética nacional. Consequência direta, também, do tamanho do mercado, é a prática de marketing. Quanto maior a demanda, mais intensa a atração de competidores que, em busca de ganho de mercado, recorrem a técnicas de marketing privilegiando, cada vez mais, suas repercussões na sociedade (Lazer & Kelley, 1973), contrariamente ao que sucede em mercados fracamente demandantes, estimuladores, por isso mesmo, dos monopólios e oligopólios que, não atentando às necessidades do consumidor, muito menos se preocupam com os anseios do cidadão (Luce & Barcellos, 1991).

Sob outro ângulo, afirmam Anderson Jr. & Sharpe (1973) que, em época de poluição, escassez de recursos e desbalanceamento do ambiente natural, sérias questões são levantadas sobre o preço necessário para manter uma economia capitalista e a extensão na qual a

sociedade, como presentemente concebida, é viável. A propósito, colocando que a ciência e a tecnologia se transformaram, hoje, no novo colonialismo das grandes potências, com 70% dos habitantes do planeta vivendo no Terceiro Mundo, fora do seu acesso e controle, Peixoto (1981) cita o Papa Paulo VI, quando menciona que a era tecnológica não oferece uma vida nova nem melhor para a Humanidade; ao que deixa transparecer, muito mais pela conduta própria do ser humano do que pela tecnologia em si.

Esta visão, de certa forma, é compartilhada pelo Diretor Executivo do Programa Ambiental das Nações Unidas, Mostafa K. Tolba (1989), ao afirmar, referindo-se à mudança climática global do planeta, que sua contenção requerirá pouco menos que nova ética global: crescimento econômico que não ameace a natureza. Pois, subjacente a tudo está a consciência ecológica de todos os envolvidos no processo, ou seja, o governo, os empresários, os políticos e a própria sociedade. Consciência que se torna cada dia mais crítica, em sociedade cada vez mais demandante. Fisk (1977) diz que os custos ecológicos de marketing tornam-se visíveis mais rapidamente que os intangíveis benefícios sociais que, com frequência, surgem com maior lentidão. No caso do

carvão gaúcho, cujo marketing praticamente inexistiu até hoje, as ações de marketing, a serem encetadas no futuro, deverão contemplar esta abordagem para evitar custos ecológicos à sociedade.

De outra parte, a produção e utilização do carvão mineral, como toda atividade econômica, não pode fugir à análise do binômio custo-lucro. Este, pela fixação, até recentemente, do preço de comercialização do carvão pelo Governo, foi objeto de política pública específica que, sem inviabilizar o carvão como energético, não contemplou margem para a implantação de medidas de proteção ambiental, geralmente onerosas, ao longo das fases de seu processamento.

Com a desregulamentação do setor, instituída pela Portaria Nº 801, do Ministério da Infra-Estrutura, de 17 de setembro de 1990, o desafio que se apresenta é ainda maior: duas variáveis, uma de natureza jurídica e outra econômica, impõem novos condicionantes. De um lado, o nível de exigência legal com a conservação do ambiente natural aumentou, fruto de pressões de várias parcelas da sociedade, a nível nacional e internacional. De outro, o preço do carvão, embora liberado no País, enfrenta o de energético concorrente, o óleo com-

bustível, amparado por subsídios, e a defasagem das tarifas de energia elétrica (Faria, 1992). Convém registrar, no entanto, que o Governo tenta a recuperação tarifária tendo, somente no espaço de 15 dias do mês de outubro de 1991, autorizado dois aumentos totalizando 39,8% (Leonel, 1991), empenhado em elevar o valor da tarifa, da ordem de US\$ 45/MWh, a US\$ 67/MWh, até dezembro de 1992 (Lange, 1992).

Proteção ao meio ambiente envolve custos e estes, em economia de mercado, têm que ser absorvidos por preços competitivos que, no caso brasileiro, por excessiva interferência estatal no setor carbonífero do País, o absolvem, de certo modo, pela inação relativa à proteção ambiental. Neste contexto, é a tecnologia a grande aliada, tanto em termos de produtividade, fruto da competência administrativa e da eficácia empresarial, quanto em níveis de atendimento a normas mais severas de preservação do ambiente natural.

Esta constatação ainda mais destaca a preocupação do Senador Teotônio Vilela Filho quando, referindo-se aos preços da energia e à política de tarifas no País, declara:

"Historicamente, no Brasil, os preços e tarifas têm sido desviados da sua função básica de balizamentos para os agentes econômicos, transformando-se em instrumento de política econômica ditado por conjunturas de adversidades. Ao invés de sinalizarem e até refletirem a remuneração dos investimentos, a segurança do abastecimento, a proteção ao meio ambiente, a política industrial, o desenvolvimento tecnológico e a política de transportes, por exemplo, os preços e tarifas têm sido mero e equivocado instrumento de compressão dos índices de inflação. Tal política descambou frequentemente para os subsídios, que em nosso País se confundem, quase sempre, ora com o exacerbado paternalismo de Estado, ora com a desastrosa cumplicidade com a ineficiência e o atraso tecnológico" (Vilela Filho, 1991, p. 13).

Barcellos & Leão (1991) afirmam que se as tarifas de energia englobassem os custos reais dos danos ambientais provocados por sua geração e utilização, a energia seria reconhecida, pelo seu alto preço, como o bem escasso que é. Hirst (1990, p. 35) diz o mesmo:

"O preço que pagamos pela eletricidade não compensa o dano ambiental provocado pela geração elétrica."

Por outro lado, afirma Hubbard (1991, p. 42):

"Preços mais elevados encorajarão o uso mais eficiente da energia e favorecerão tecnologias eficazes em custo para a sociedade como um todo. Quando os preços refletem os custos totais, o mercado é um sistema excelente para fortalecer a economia e para lidar com coisas sérias como ar limpo, mudança climática global e segurança energética".

Este é, apenas, um dos ângulos da questão - a política de preços. Outro, também relevante, diz respeito à política ambiental. A geração de eletricidade, que responde pelo principal mercado do carvão mineral, no País e no exterior, é fonte de emissões de particulados e gases poluentes. A regulamentação dos níveis máximos dessas emissões é outra importante tarefa do Estado.

A queima do carvão produz gases poluentes, como o dióxido de enxofre (SO_2), os óxidos de nitrogênio (NO_x) e o dióxido de carbono (CO_2), além de outros, lançando, adicionalmente, particulados à atmosfera. Nos Estados Unidos, por exemplo, segundo Corcoran (1991), as usinas termelétricas a carvão contribuem com cerca de 70% do SO_2 , 30% do NO_x e 35% do CO_2 de todas as fontes de poluição do ar. Apesar disto, a autora afirma que:

"A Estratégia Nacional de Energia da administração Bush contempla o incremento da exploração de todos os combustíveis fósseis domésticos" (Corcoran, 1991, p. 107).

O carvão, portanto, segue tendo destacado papel estratégico na política energética americana, como corroborado por Ascher (1991) e sinalizado por artigo

publicado, recentemente, em periódico uruguaio de boa circulação (*El País*, 1992).

O que confirma as palavras de Ward, em 1979:

"Segue-se que, para o próximo século, um dos combustíveis mais interessantes e eficientes em custo será, simplesmente, o bom e velho carvão" (Ward, 1979, p. 33).

O dióxido de enxofre (SO_2) é responsável pelas chuvas ácidas, com efeitos nocivos sobre a flora e a fauna. O Canadá é um dos países mais afetados. Segundo *The Earthworks Group* (1989, p. 16), "14 mil rios e lagos estão mortos", naquele país, devido à chuva ácida. Este é um dos principais problemas enfrentados na combustão do carvão, provocado, basicamente, pelo enxofre nele contido.

A preocupação com a remoção do enxofre do carvão é antiga. Experiências de longa data já contemplavam sua eliminação. Os russos desenvolveram procedimentos com o emprego de bactérias de efeito oxidante sobre o ferro e o enxofre existentes no carvão - as *Thiobacillus ferrooxidans* - reportando removerem de 23 a 27% da pirita da Bacia Donets, em 30 dias (Zarubina et alii, 1959). Silverman et alii (1963) estudaram o

efeito do *Ferrobacillus ferrooxidans* em carvões betuminosos, sub-betuminosos e lignitos, concluindo que, em alguns casos, acima de 80% da pirita fora removida em 3 a 4 dias. O desempenho melhor, entretanto, foi em finos de carvão. Recentemente o assunto voltou à baila com o emprego, novamente, da *Thiobacillus ferrooxidans*, agora na mineração do cobre, na mina de Rio Tinto, em Huelva, na Espanha. Segundo Merson (1992), a proeza da extração de metais, de minérios de baixo teor, não constitui maior dificuldade para algumas bactérias.

Uma das maneiras, atualmente, de evitar-se a formação de dióxido de enxofre no processo de queima do carvão, é a remoção do enxofre pela ação do calcário, durante a combustão do carvão em leito fluidizado, tecnologia recente que será abordada no próximo capítulo. O calcário, entretanto, é empregado como matéria prima, na dessulfurização convencional dos gases de combustão, gerando grande quantidade de gesso.

Outra tentativa de remoção do enxofre do carvão é a tecnologia do carvão "auto-limpante" (*self-cleaning coal*), desenvolvida por *Genesis Research*, no Arizona. De acordo com Breimer (1991), as impurezas são, inicialmente, separadas do carvão por flotação. O

carvão é finamente moído e, então, adicionado a líquido pastoso com densidade previamente determinada, pelo emprego de partículas de composto ferroso. O carvão flutua mas as impurezas afundam. O ferro é, mais tarde, removido magneticamente. O processo remove, virtualmente, todo o enxofre inorgânico. Para remover o enxofre orgânico, entretanto, é necessário um segundo estágio onde o carvão em pó é misturado a ingredientes químicos (segredo comercial) e, então, peletizado. Quando o carvão é queimado, estes produtos químicos reagem com o enxofre orgânico, aprisionando-o nas cinzas.

As pesquisas, contudo, seguem procurando caminhos que conduzam à remoção dos gases sulfurosos emitidos pelas centrais termelétricas. Entre estas, segundo Coghlan (1991), figura a das empresas britânicas de eletricidade empregando, em contra-corrente, um absorvedor com água do mar que remove 90% do dióxido de enxofre existente nas emissões gasosas. O problema, ainda não resolvido, fica por conta dos metais pesados contidos no carvão - particularmente, mercúrio e selênio - que podem contaminar a água do absorvedor e, daí, o efluente descarregado no mar, passando incólumes pelo estágio anterior de pré-dessulfurização.

Muitos dos estragos atribuídos à chuva ácida, contudo, parecem ser culpa dos óxidos de nitrogênio (NO_x) produzidos em motores de combustão interna que, aparentemente, respondem pela maior parte dos danos causados às florestas, segundo artigo publicado pela revista *The Economist*, exemplar de 16 de fevereiro de 1991, à página 76. Além disto, atribuir a parte da chuva ácida causada pelo dióxido de enxofre (SO_2) exclusivamente à combustão do carvão, não é correto. Segundo o referido artigo, o plâncton produz compostos sulfurosos que, no ar, tornam-se dióxido de enxofre (SO_2), assim como a quantidade deste gás produzida no mar - e, em menor extensão, por processos similares em terra - é grande e incerta.

Adicionalmente, o SO_2 dos combustíveis fósseis pode encorajar a formação de nuvens; é por isto que estas surgem na esteira dos navios. São mais úmidas e refletivas que as demais, devolvendo a luz do sol para o espaço e parecendo, provavelmente, resfriar a Terra, contrabalançando o aquecimento provocado pelo CO_2 . Como diz Michaels (1991, p. 40):

"Os hábitos sujos da indústria de combustíveis fósseis podem provar possuir seu lado bom, postergando o início de um mundo mais quente".

De acordo com Tom Wigley, da Unidade de Pesquisa Climática da Universidade de *East Anglia*, o efeito de aquecimento, das emissões de dióxido de carbono (CO_2) pelos combustíveis fósseis, é comparável ao resfriamento causado pelo dióxido de enxofre (SO_2) emitido ao mesmo tempo. O problema reside, basicamente, na zona de influência dos fenômenos. Enquanto o SO_2 tem efeito local confinando-se, principalmente, ao hemisfério norte, área da maior concentração industrial do planeta, o CO_2 produz efeito global. Além disto, enquanto este gás tem longa vida, permanecendo por séculos na atmosfera, aquele extingue-se em pouco tempo (*The Economist*, 1991, p. 16).

Dos chamados "gases de estufa" - dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x), clorofluorcarbono (CFC), metano (CH_4), vapor d'água e outros - o CO_2 é objeto das maiores preocupações, considerado como principal responsável pelo aumento do "efeito estufa". Segundo Boyle & Ardill (1989), a atmosfera da terra pode ser comparada à pele, no corpo humano. Protege, regula o calor do corpo e permite a passagem controlada de substâncias entre o corpo e o ambiente. É uma espécie de escudo da vida que, como a pele, é vulnerável à danificação. O aumento da concentração dos gases de es-

tufa, como o crescimento da espessura da pele, é mudança que pode causar desconfortável sensação de calor.

O ar próximo à superfície do planeta é quente. A luz do sol, passando através da atmosfera, não o aquece diretamente mas é absorvida pelo mar, pelo solo ou pela vegetação. A superfície aquecida da Terra irradia, então, o calor de volta ao espaço; mas este fluxo de radiação para o exterior ocorre em comprimentos de onda bem maiores que os da luz solar, na parte infravermelha do espectro. A radiação infravermelha, em sua viagem de retorno, é parcialmente retida pela "opacidade" dos gases de estufa à esta radiação, aquecendo a atmosfera e o ar próximo à superfície. Este processo é conhecido como "efeito estufa".

Os elementos básicos deste processo, e mesmo a preocupação de que os níveis atmosféricos do dióxido de carbono (CO_2) poderiam estar aumentando, com consequências desconhecidas, não são conceitos novos. Segundo Nance (1991), o matemático francês Jean Baptiste Fourier percebeu, em 1827, que a atmosfera da Terra retinha o calor do sol para manter a superfície habitável, característica que ele descreveu comparando a atmosfera a uma estufa. Contudo, de acordo com Gribbin

(1988) e Nance (1991), foi o físico britânico John Tyndall quem descreveu, em trabalho publicado no *Philosophical Magazine*, na Inglaterra, em 1863, o papel do vapor d'água como o de gás que, agora, seria chamado "de estufa".

O químico sueco Svante Arrhenius foi, entretanto, o primeiro a perceber, formalmente, que a queima de carvão e lenha, em grandes quantidades, estava liberando, anualmente, milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera. A propósito, escreveu, em 1906, que o efeito de aquecimento provocado talvez tivesse seu lado positivo; atmosfera mais quente poderia significar melhor produção agrícola em todo o mundo e, se a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera fosse o mecanismo regulador das eras de glaciação da Terra, o aumento da concentração de CO_2 poderia prevenir o retorno às glaciais no futuro distante (Nance, 1991).

Juntamente com o vapor d'água, as nuvens e o dióxido de carbono (CO_2) respondem, aproximadamente, por 90% do "efeito estufa", ficando o restante por conta do ozônio (O_3), metano (CH_4) e outros gases (Krause et alii, 1990). Presentemente, há correntes que atri-

buem ao dióxido de carbono (CO₂) a principal parcela de culpa pelo aumento do "efeito estufa" relacionando, entre as atividades que mais contribuem à elevação de sua concentração na atmosfera, a queima de combustíveis fósseis e de florestas. Este aspecto do problema merece atenção; a tendência futura será a de crescentes pressões internacionais contra o uso de energia proveniente de fontes fósseis, o que valorizará, ainda mais, a contribuição do gás natural para a viabilização da queima do carvão, com o emprego da tecnologia do ciclo combinado, na geração elétrica.

A propósito, notícia atual, em jornal europeu de circulação mundial, afirma que a Comissão Europeia revelará, em maio deste ano, os planos do imposto sobre combustíveis fósseis e energia nuclear¹, como forma de pressionar o declínio das emissões de dióxido de carbono (CO₂), considerado o principal gás de estufa. Esta estratégia, seguramente, tem um alvo maior: dar legitimidade à Comunidade Europeia para exercer pressão sobre a administração Bush, que se recusa a discutir medidas de redução do aporte de CO₂ à atmosfera, no país que

¹ "O imposto iniciaria a US\$ 3 por barril de petróleo em 1993, aumentando até US\$ 10 pelo ano 2000" (The European, 16 April 1992, p. 25).

mais contribui para o agravamento do problema a nível mundial; se bem que notícia em *Zero Hora*, de 2 de maio de 1992, à página 31, sinalize indícios de mudança.

Para o Brasil, que nem bem iniciou a utilização de suas reservas de carvão mineral, se esforço imediato e inaudito não for desenvolvido vigorosamente, poderá significar o adiamento perpétuo do aproveitamento deste energético. Como apontado por Barcellos & Leão (1991), citando Krause et alii (1990, p. I.5-16):

"Os rígidos limites de aporte de carbono, decorrentes da estabilização climática, reduzem grandemente o valor, a longo prazo, dos combustíveis fósseis para os países em desenvolvimento".

Em suporte ao maciço emprego do carvão pelo Brasil, em que pese o aporte adicional de CO₂ proveniente de sua combustão, há afirmação de membro do *Energy Research Advisory Board*, do Departamento de Energia dos Estados Unidos, Robert W. Fri (1991, p. 35):

"Não seria razoável esperar que um país pobre gaste seu dinheiro escasso para limitar suas emissões de dióxido de carbono em benefício da sociedade mundial. Nem ajuda muito invocar o princípio familiar de que o poluidor deve pagar. Simples justiça sugere que, se os países desenvolvidos querem que sejam limitadas as emissões de dióxido de carbono, devem pagar por essa limitação de

alguma forma, embora isso levante uma série de problemas sérios. Naturalmente nossos líderes políticos vão observar que esse pagamento significa a transferência de recursos, tirando de quem vota neles para aplicar em quem não vota”.

Esta visão é, também, compartilhada pelo ex-chanceler soviético Eduard Shevarnadze (1991, p. 50):

“Todos compreendem que o planeta é nosso lar comum mas, presentemente, os governos são responsáveis por seus países, não pelo planeta” (in: Barcellos & Leão, 1991, p. 1.41).

O problema é lidar com a arte do possível, em termos políticos e econômicos. Afirma Nance (1991, p. 273):

“Somente economias estáveis serão capazes de suportar os impactos, possivelmente dispendiosos, no empreendimento das ações necessárias para modificar o futuro projetado de nossa sobrecarga mundial à atmosfera.”

A propósito, o governo espanhol está em vias de adotar um plano nacional de energia que, pela primeira vez, contempla limites para a diminuição da poluição. Entretanto, segundo Monahan (1991, p. 14), permite aumento de 36% das emissões de dióxido de carbono (CO₂) das grandes indústrias e usinas termelétricas, sob a alegação de que a isto tem direito, por serem

mais baixas que a média da Comunidade Européia. Esta é a principal dificuldade que está sendo enfrentada pela Comissão do Meio Ambiente da Comunidade: passado um ano do compromisso de corte de emissões de dióxido de carbono, não há plano algum para colocar em prática este compromisso, segundo reportado na seção *Comment* da revista *New Scientist*, exemplar de 28 de setembro de 1991, à página 11.

As conseqüências do aumento do "efeito estufa" na mudança climática da Terra são, ainda, um problema controverso. Para o cientista do Instituto para Assuntos Espaciais da NASA Vittorio Canuto (1991), há falta de observações em quantidade suficiente, é necessário maior desenvolvimento da teoria sobre a matéria e, finalmente, há carência de capacidade computacional para tratamento dos complexos modelos matemáticos e das simulações envolvidas. É, também, a posição de Nierenberg (1991) que, embora acredite no "efeito estufa" por emissões antropogênicas de dióxido de carbono (CO_2), afirma não haver resultados teóricos válidos acerca de modificações na probabilidade de eventos climáticos extremos, como as estiagens. É de opinião, quanto aos gases de estufa, que, se ações forem desenvolvidas para mitigar possíveis efeitos climáticos adversos, sejam

atacadas, em primeiro lugar, as emissões dos cloro-fluorcarbonos (CFCs); a perturbação na economia será bem menor do que para a supressão de volume equivalente de dióxido de carbono (CO_2). Enquanto isto, tempo seria ganho para melhor identificação e eliminação das várias fontes de óxidos de nitrogênio (NO_x) e de metano (CH_4), sem causar, também, impactos econômicos maiores.

Gribbin (1988) e Krause et alii (1990) identificam, como as mais importantes fontes antropogênicas de emissão de óxidos de nitrogênio (NO_x), a queima da biomassa e a combustão de fontes fósseis de energia. Segundo Beardsley (1992), entretanto, pesquisas conduzidas por Colin Johnson e cientistas do Laboratório Harwell, em Didcot, na Inglaterra, estimam que as emissões de dióxido de nitrogênio, em altitudes frequentadas pelos grandes aviões de passageiros, exercem efeito 30 vezes maior, sobre o aquecimento da superfície da Terra, que as mesmas emissões ao nível do solo. Acreditam estes cientistas que as emissões dos aviões a jato podem ser tão importantes, para o aquecimento global, quanto a combinação de todas as outras emissões de óxidos de nitrogênio.

Gribbin (1988) liga o aumento da concentração de metano (CH_4) na atmosfera ao desenvolvimento da agricultura, em nível mundial, como consequência da crescente demanda de alimentos no planeta. Os autores apontam, como principais responsáveis pelas emissões deste gás, também produzido por bactéria em locais pobres em oxigênio, os rebanhos de gado, a queima da biomassa, pântanos, arrozais irrigados (pântanos artificiais), escapamentos de gás natural, a mineração do carvão e aterros sanitários.

A respeito, é interessante registrar o esforço encetado, recentemente, por cientistas britânicos para determinar, exatamente, quanto metano (CH_4) é emitido por um animal, já que o aparelho digestivo do gado é fonte notória deste gás. Segundo reportado na seção *Feedback* da revista *New Scientist*, exemplar de 9 de fevereiro de 1991, à página 69, o Departamento do Meio Ambiente inglês desenvolveu aparelho para efetuar essas medições (já que fazê-las diretamente não é tarefa simples nem agradável), eliminando, desta forma, as estimativas até hoje utilizadas. Instalado o equipamento em recinto com 10 bois, os cálculos mostraram que cada animal produziu (por eructações) 470 litros de metano (CH_4) por dia, equivalentes a 336 gramas. Considerado o

rebanho mundial de um bilhão e 300 milhões de cabeças, somente o gado produz 160 milhões de toneladas anuais de metano, equivalentes, como gás de estufa, a um bilhão de toneladas de dióxido de carbono.

Embora Jeremy Rifkin, o mais proeminente e polêmico ambientalista norte-americano, em seu recente e controverso livro *Beyond Beef: The Rise and Fall of the Cattle Culture*, afirme que o metano liberado na atmosfera, pelo gado, seja de 60 milhões de toneladas anuais, número sensivelmente abaixo do adotado pelo Departamento de Meio Ambiente da Inglaterra, ainda assim suas preocupações são inquietantes.

Para Rifkin, a população mundial de bovinos é espectro chocante de doenças ecológicas. Acusando os rebanhos gigantescos de despojar cursos d'água e aquíferos subterrâneos, nos Estados Unidos, de contribuir para a desertificação de terras áridas, de vegetação frágil, na região do sub-Saara africano, e de ser causa de transformação da floresta tropical em pastagens, nas Américas Central e do Sul, afirma Rifkin:

"Em média, uma vaca come 410 kg de vegetação por mês. É, literalmente, um gafanhoto de cascos" (Rifkin, in: Nash, 1992).

Apresenta, ainda, Rifkin, uma estatística preocupante: enquanto o peixe consome 1,6 libras de alimento para produzir uma libra de carne, o gado come 9 libras por libra de carne produzida (Nash, 1992).

O sol também está sendo considerado como possível suspeito do "efeito estufa". Recente correlação entre as variações solares e insinuações de mudanças climáticas é especulada, conforme Roberts (1989) e Kerr (1991). Este mostra que uma estreita correlação da atividade solar com a temperatura terrestre tem fascinado os climatologistas. A análise das duas curvas indica que, quando o intervalo entre os picos da curva, correspondentes ao aumento das manchas solares, começa a diminuir, ao final do século passado, o hemisfério norte principia a aquecer. Quando o ciclo das manchas solares pára de diminuir e começa a aumentar, ao redor de 1940, a temperatura principia a cair. Novamente, quando o comprimento do ciclo solar inicia a diminuição, na década de 1960, a temperatura começa a subir, de novo.

Na pesquisa desta correlação, entretanto, dois climatologistas, Eigil Friis-Christensen e Knud Lassen, do Instituto Meteorológico Dinamarquês, enfrentaram a dificuldade imposta pela ausência de registros,

tanto sobre o clima quanto sobre a atividade solar. Os pesquisadores encontraram dados, sobre as temperaturas no hemisfério norte, somente até 1870, e as mudanças na irradiação solar têm sido monitoradas, acuradamente, apenas nos últimos 10 anos. Optaram, então, por usar o comprimento variável do ciclo das manchas solares, correndo o risco de que, pelo emprego de período de tempo tão curto, a correlação aparente seja mera coincidência (Kerr, 1991). Sobre este mesmo tema, manifestavam-se cientistas norte-americanos em 1989. De acordo com o trabalho intitulado *Scientific Perspectives on the Greenhouse Problem*, de William Nierenberg, Robert Jastrow e Frederick Seitz, não há evidências de que o aumento de temperatura de 0,5°C, que ocorreu neste século, esteja correlacionado com emissões de gases de estufa. Nierenberg et alii predizem, além disso, que a diminuição da atividade solar, no próximo século, conduzirá à tendência de esfriamento que compensará qualquer aquecimento por "efeito estufa", segundo Roberts (1989). Este afirma ainda que, no início de 1989, o Governo Norte-americano tentou bloquear a participação da *Environment Protection Agency* (EPA) em encontro internacional sobre mudança climática, em Haia, quando os Estados Unidos recusaram comprometer-se a cortar emissões de dióxido de carbono (CO₂).

Esta postura do governo americano, atendendo a interesses da indústria mais poluidora do mundo, em ano eleitoral, coloca-o, por outro lado, em posição de aliado, por excelência, do Rio Grande do Sul, nas pretensões gaúchas de larga utilização de suas reservas de carvão mineral. Além disto, combatendo a destruição da floresta amazônica, o Presidente Bush contem a expansão hidrelétrica na região fortalecendo, desta forma, a termelétricidade...

Em contrapartida, o governo americano enfatiza, a nível global do planeta, o mérito da proteção dos sumidouros (*sinks*) que absorvem os gases de estufa, como as florestas tropicais - com a Amazônia em primeiro plano - conforme artigo da *Gazeta Mercantil* de 18 de fevereiro de 1992, à página 17. Implica isto, para o Brasil, grandes pressões internacionais para a drástica suspensão das queimadas na floresta amazônica, atual contribuição nacional, mais significativa, à acumulação de CO₂ na atmosfera. Entretanto, é conveniente lembrar o que destaca edição especial sobre o meio ambiente, de renomada publicação de circulação internacional, referindo-se ao desmatamento nos Estados Unidos:

"Para o crescente horror da Sociedade das Áreas Virgens (*Wilderness Society*), subsídios estão encorajando a exploração de madeira na última grande floresta temperada da América, a Tongass, no Alaska. Talvez os brasileiros devessem protestar" (*Environment Surveys, 1989-91*, p. 14. In: *The Economist*, 1991).

Além disto, o parlamentar japonês Kazuo Aichi afirma taxativamente:

"Os Estados Unidos não podem pedir que os países em desenvolvimento parem de causar danos ao ambiente, se Washington mantém o preço da gasolina para os norte-americanos a um terço do custo na Europa e no Japão e se 4% da população mundial pode ser responsável por 24% das emissões de gases venenosos" (Aichi, 1992, in: Bittencourt, 1992, p. 24).

A preocupação de Aichi pode ser melhor compreendida pela constatação de que:

"Em conjunto, motoristas de Los Angeles rodam diariamente 240 milhões de quilômetros: a mesma distância entre a Terra e Marte" (*The Earthworks Group*, 1989).

Efetivamente, é crucial a ação do Estado na problemática ambiental, a começar pela definição dos limites toleráveis de emissões agressivas ao meio ambiente. Para isto, é importante a manifestação da sociedade, por intermédio de seus representantes no parlamento, sobre os níveis por ela aceitos, uma vez que o

ambiente natural é um bem comum. Além disto, para a fixação de normas, que posteriormente possam ter seu cumprimento fiscalizado, é imperioso que o poder público conte, previamente, com dados reais das emissões existentes (Fonseca, 1992a). Caso contrário a providência normativa estatal pode tornar-se um óbice ao verdadeiro interesse nacional.

A respeito, Barcellos & Leão (1991) destacam que, enquanto para as nações industrializadas do hemisfério norte - que já comprometeram o meio ambiente, fruto, precisamente, do seu desenvolvimento econômico embasado em combustíveis fósseis - é importante a adoção de limites rígidos às futuras emissões, para países como o Brasil a visão do problema não deve, necessariamente, ser a mesma. Além disto, os países desenvolvidos têm procurado adotar restrições, ao aporte de gases contaminantes à atmosfera, de forma gradativa, estabelecendo metas crescentes em planejamentos de longo prazo, preocupando-se com possíveis reflexos desastrosos em suas economias. E o que acontece no Brasil?

Com referência às emissões provenientes da combustão do carvão mineral - particulados e emanações gasosas - o Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA,

pela Resolução Nº 08/90, de 6 de dezembro de 1990, fixou os limites máximos permitidos no País. No texto legal, as fontes poluidoras fixas (usinas termelétricas) são classificadas em dois grupos: com potência nominal total até 70 MW e acima deste patamar.

Se os limites impostos, para o aporte de material particulado, são bem mais tolerantes que os vigentes nos países industrializados, o contrário verifica-se em relação às emissões de dióxido de enxofre (SO₂).

Para as pequenas unidades geradoras, os limites máximos de emissão, permitidos pelo CONAMA, compararam-se às médias exigidas nos países do hemisfério norte (Silva, 1991, in: Barcellos & Leão, 1991, p. 1.43). Para as instalações acima de 70 MW, entretanto, a regulamentação brasileira impõe limites mais severos que os da Suécia, "dentre os países do Primeiro Mundo, seguramente o mais radical quanto à questão ambiental" (Sobreiro, 1991), da Alemanha, da França e dos Estados Unidos, sendo que, neste último, a geração termelétrica consumiu, em 1989, 798 vezes mais carvão que no Brasil...

Por isso, deve prevalecer a cautela na elaboração dessas normas para evitar, segundo Barcellos & Leão (1991, p. 1.34):

"O risco de que o excessivo rigor técnico, inspirado na regulamentação adotada em países industrializados, cujo estágio de desenvolvimento é muito mais avançado e onde, em consequência, é intenso o grau de comprometimento ambiental, leve a uma atitude de cópia servil, por visão limitada, e conflite com o interesse nacional".

Convém notar que a Comissão Interministerial para a Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em sua agenda para a XI Sessão, de 7 de fevereiro de 1992, na parte relativa à proteção à atmosfera, afirma:

"No que diz respeito aos padrões de rendimento de combustíveis e de emissões, vale o cuidado para que tais padrões não venham a revestir-se, no futuro, de caráter mandatório indiferenciado, ou seja, tanto para países desenvolvidos como em desenvolvimento, o que poderia acarretar obrigatoriedade de importações de novas tecnologias pelos últimos" (CI/MA-XI/3, 1992, p. 4).

A preocupação da Comissão Interministerial, entretanto, deveria voltar-se à ação do CONAMA, que já implantou padrões de emissão, para usinas termelétricas, inadequados ao estágio de desenvolvimento do Brasil. Neste caso específico, o óbice não é externo, é

interno ao País. A importação de novas tecnologias, se disponíveis, não é o maior problema, já que este se refere à disponibilidade de recursos financeiros pelo comprador e à vontade do detentor da tecnologia em vendê-la ou transferi-la. A grande dificuldade consiste, precisamente, em sua adequação aos recursos energéticos disponíveis no País; o que implica em investimentos em P&D, área merecedora, tradicionalmente, de pouca atenção por parte do Governo, além do próprio desenvolvimento de recursos humanos, na área da termelétrica, uma das principais preocupações reportadas nas conclusões a que chegou o Grupo de Trabalho de Usinas Termelétricas a Carvão, em seu Relatório Final:

"Foram identificadas vulnerabilidades inquietantes, principalmente no que se refere à disponibilidade de mão-de-obra qualificada, decorrente da perspectiva de dispersão daquela especializada, pouco numerosa e arduamente formada e mantida ao longo de incursões isoladas nas áreas de projeto, construção e operação de usinas termelétricas a carvão no sul do País" (ELETROBRÁS et alii, 1989, p. 90).

Estas são, efetivamente, algumas das razões que levaram à assinatura, em 14 de novembro de 1991, do Protocolo celebrado entre a Secretaria da Ciência e Tecnologia da Presidência da República, a Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, o Ministério da Infra-

Estrutura, a Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - ELETRONBRÁS e o Sindicato Nacional da Indústria de Extração de Carvão - SINIEC, cuja cláusula primeira reza:

"O presente Protocolo tem como objetivo principal buscar a adequação da tecnologia nacional de produção e uso do carvão mineral em usinas termelétricas aos padrões ambientais de emissões exigidos pela legislação".

Há, ainda, o agravante de que tais imposições, pelo CONAMA, foram emitidas de um só golpe, sem preocupações com suas seqüelas na economia do País. Se não reformuladas e adequadas à realidade brasileira, terminarão por inviabilizar o programa termelétrico nacional, mesmo os modestos objetivos contemplados no Plano 2010. A inadequação das normas ambientais do CONAMA, propostas por iniciativa do, então, Departamento de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (Barcellos & Leão, 1991) é reforçada pela constatação de Pochmann (1990), analisando o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), do 1º Módulo da UTE Candiota III:

"O RIMA conclui que o impacto sobre a qualidade do ar se reflete em um acréscimo na média anual de SO₂ na atmosfera compreendido entre 17 e 92%. Entretanto, a folga na qualidade do ar é tal que estes índices não afetarão a qualidade do ar na região a ponto de comprometer a saúde, segundo padrões mundiais.

Por outro lado, o Departamento de Meio Ambiente - DMA, previamente à realização dos estudos, estipulou um padrão de emissão para SO_2 que induz ao uso obrigatório de des-sulfurizadores com eficiência entre 80 e 90%, orçados em aproximadamente US\$ 300 milhões, e cuja tecnologia apresenta diversas incertezas quanto à aplicabilidade em Candiota, sem as adaptações necessárias.

Com certeza, o padrão de emissão para SO_2 será a questão mais polêmica que surgirá durante o processo de análise do RIMA pelo DMA. Se os padrões de emissão, estipulados antes do levantamento das condições ambientais da região, forem inegociáveis, questiona-se a finalidade dos Estudos de Impacto Ambiental requeridos pelo mesmo órgão" (Fochmann, 1990, p. 14.10/4).

O problema da compatibilização da proteção ambiental com a geração de eletricidade não fica, porém, restrito somente à termoeletricidade. Também a geração hidrelétrica é motivo de preocupação, especialmente no tocante ao aspecto social das populações atingidas pelas obras de maior porte, além da agressão ambiental provocada pela bacia de acumulação. A propósito, dizem Teixeira & Bessa (1990, p. 1245):

"Surge a necessidade de se planejar a intervenção ambiental de grandes empreendimentos sobre o território, como uma tentativa de "abrandar" os desastrosos resultados que vinham sendo apresentados pela implantação desses grandes projetos, entre eles os hidrelétricos".

A agressão ambiental de obras hidrelétricas é conhecida. Sobre Itaipu, Lutzenberger (1992) menciona, além dos problemas de reassentamento dos colonos deslocados, o reflorestamento das margens e o remanejamento dos peixes de piracema, entre outros. Faz, também, crítica contundente sobre algumas centrais na Amazônia:

"Em Samuel, em Rondônia, temos novecentos quilômetros quadrados de floresta inundada, a maior parte com tão pouca profundidade que as árvores ainda estão com três quartas partes fora da água. De avião, o lago se distingue não pelo brilho da água, mas pela cor parda das árvores mortas. Toda esta devastação - nem a madeira foi aproveitada - produz ridículos noventa megawatt, um quilowatt por hectare inundado, dois hectares por chuveiro elétrico. Em Balbina é pior. A biomassa da floresta representava muito mais energia, uma plantação de cana dá um múltiplo disso. Barragens como Samuel e Balbina só têm sentido para empreiteiras e políticos corruptos" (Lutzenberger, 1992, p. 28-29).

O impacto da afirmação de Lutzenberger (1992) é ainda mais retumbante pela maciça difusão do emprego do chuveiro elétrico no Brasil, cujo uso, para Lovins (1977)², é como cortar manteiga com serra mecânica...

² Lovins (1977, p. 40) afirma, textualmente: "*Onde quisermos, somente, criar diferenças de temperatura de dezenas de graus, deveríamos satisfazer essa necessidade com fontes cujo potencial seja de dezenas ou centenas de graus, não com temperatura de chama de milhares ou reação nuclear de temperatura equivalente a trilhões - como cortar manteiga com serra mecânica*".

Portanto, é errôneo atribuir, exclusivamente, à geração termelétrica, e em especial à combustão do carvão, danos ambientais. Há riscos envolvidos, também, nas obras hidrelétricas. Exemplo disto é o projeto do maior complexo hidrelétrico do mundo, a usina de La Grande, no Canadá, cuja implantação da segunda etapa está suspensa, por ação da população de 15 mil indígenas *Cree* e *Inuit*, já atingidos pelas seqüelas da primeira etapa do projeto, apoiados por grupos ambientalistas do Canadá e dos Estados Unidos. Os efeitos incluem grande aumento dos níveis de mercúrio nos reservatórios, proveniente do solo e da vegetação das áreas cobertas pelas águas. Quando as florestas inundadas se decompõem, bactérias transformam o mercúrio insolúvel em metil-mercúrio solúvel que se acumula na carne dos peixes. Os peixes predadores, que absorvem a mais alta concentração, constituem fonte tradicional da alimentação indígena (Quiddington, 1991). Além disto, a matéria orgânica morta, nas bacias de acumulação das barragens, nas centrais hidrelétricas, apodrece e torna-se fonte emissora de gases de estufa, funcionando o lago como pântano artificial. As emissões de CO₂ podem, inclusive, ser calculadas (Fonseca, 1992b).

Por outro lado, é interessante notar que a regulamentação, estabelecida pelo DNC - Departamento Nacional de Combustíveis, referente à quantidade permitida de enxofre no diesel, é muito mais branda que a de nações desenvolvidas. Enquanto o máximo permitido no Brasil é de 1,3%, a média em 14 países industrializados, em 1989, era de 0,17% (Mancini, 1991)³.

Esta constatação pode conduzir à especulação de que, mais uma vez, pecou o marketing do carvão, permitindo que seu principal mercado - a geração termelétrica - fique ameaçado por contingência legal que, se não removida, poderá implicar em falta de competitividade do produto em sua aplicação final, condenando-o a permanecer na posição marginal que ocupa na matriz energética nacional.

³ Sem dúvida, dois pesos e duas medidas... em que pese a Petrobrás estar investindo 220 milhões de dólares em unidade de dessulfurização de diesel, em Cubatão.

Referências

- A TREASURE trove in the trees. In: THE ECONOMIST. *Environment Surveys 1989-1991*, 1991. p. 12-14.
- ANDERSON Jr., W. T. & SHARPE, L. K. The Mythology of Capitalism. In: ALLVINE, F. C. *Public Policy and Marketing Practices*. Chicago, AMA, 1973. p. 3-15.
- ASCHER, William L. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 9 de dezembro de 1991. (em elaboração).
- BARCELLOS, Paulo F.P. & LEÃO, Manoel L. Geração Termelétrica, Normas Ambientais e o Interesse Nacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA DE ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 16. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. I.33-48, outubro 1991.
- BEARDSLEY, Tim. Add Ozone to the Global Warming Equation. *Scientific American*, p. 29, March 1992.
- BITTENCOURT, Getulio. EUA divulgam hoje novo estudo que pode acirrar debate sobre efeito estufa. *Gazeta Mercantil*, p. 24, 20 de fevereiro de 1992.
- BLACK and white with a hint of yellow. *The Economist*, v. 318, p. 76, February 16th 1991.
- BOYLE, Stewart & ARDILL, John. *The Greenhouse Effect*. London, New English Library, 1989.
- BRASIL. Resolução Nº 08, de 6 de dezembro de 1990. Brasília, Secretaria Especial do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Diário Oficial*, seção 1, p. 25539-42, 28 de dezembro de 1990.
- BREIMER, Lars. ...as self-cleaning coal scrubs the sulphur. *New Scientist*, p. 19, 30 March 1991.
- BRZEZINSKI, Zbigniew. *O Grande Fracasso*. Rio de Janeiro, Bibliex, 1990.
- BRITISH scientists have reported a major breakthrough. *New Scientist*, Feedback, v. 129, p. 69, 9 February 1991.
- CAIRNCROSS, Frances. *Costing the Earth*. London, The Economist Books, 1991.

- CANUTO, Vittorio. *O Efeito Estufa e suas Conseqüências para o Cone Sul*. Conferência proferida na FIERGS/CIERGS, Porto Alegre, 27 de maio de 1991.
- CIMA-XI/3 - Comissão Interministerial para a Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Agenda, XI Sessão*, 7 de fevereiro de 1992.
- COGHLAN, Andy. Sea water takes the sting out of acid rain... *New Scientist*, p. 19, 30 March 1991.
- CORCORAN, Elizabeth. Cleaning up Coal. *Scientific American*, v. 264, n. 5, p. 107-116, May 1991.
- DOUBLE standards on carbon emissions. *New Scientist*, Comment, v. 131, n. 1788, p. 11, 28 September 1991.
- ECONOMIC and Financial Indicators - Population Growth. *The Economist*, p. 119, April 11th 1992.
- EL NUEVO plan energético americano. Montevideo, *El País*, 23 de Febrero de 1992. (El País de los Domingos, p. 8).
- ELETOBRÁS; ELETROSUL; CEEE; CELESC; CAEEB; SEMC/RS; SNIEC & ACIEC. *O Plano 2010 e a Expansão Termelétrica a Carvão Mineral*. Brasília, outubro 1989. (Relatório Final do Grupo de Trabalho de Usinas Termelétricas a Carvão).
- ENERGY tax unveiled. *The European*, p. 25, 16 April 1992.
- ESTADOS UNIDOS recusam-se a assumir compromisso sobre gases do efeito estufa. *Gazeta Mercantil*, p. 17, 18 de fevereiro de 1992.
- EUA aceitam uma proposta para reduzir gases que afetam o clima. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 31, 2 de maio de 1992.
- FARIA, Cesar W. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 26 de fevereiro de 1992. (em elaboração).
- FISK, George. *Marketing and the Ecological Crisis*. New York, Harper & Row, 1977.

FONSECA, Ozório J. M. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Bagé, RS, Prefeitura Municipal, *Anais...*, 29 de janeiro de 1992_a. (em elaboração).

----- Participação em Sessão Ordinária da Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 1992_b. (em elaboração).

FRI, Robert W. Energia e Meio Ambiente: Uma Futura Colisão? *Economic Impact*, Washington, D.C., USIA, v. 1, p. 33-35, 1991.

GREYSER, Stephen. Public Policy and the Marketing Practitioner—Toward Bridging the Gap. In: ALLVINE, F. C. (Ed.). *Public Policy and Marketing Practices*. Chicago, AMA, 1973. p. 219-32.

GRIBBIN, John R. *The hole in the sky*. New York, Bantam Books, 1988.

GUTMAN, Pablo S. Medio Ambiente y Planeamiento Regional. Mexico, *Revista Interamericana de Planificación*, v. XI, n. 44, p. 41-87, Diciembre 1977.

HIRST, Eric. Electricity: Getting More with Less. *Technology Review*, v. 93, n. 5, p. 33-40, July 1990.

HUBBARD, Harold M. The Real Cost of Energy. *Scientific American*, v. 264, n. 4, p. 36-42, April 1991.

KERR, Richard A. Could the Sun Be Warming the Climate? *Science*, v. 254, n. 5032, p. 652-53, 1 November 1991.

KLEINUBING, Wilson. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Florianópolis, Palácio Santa Catarina, *Anais...*, 20 de março de 1992. (em elaboração).

KRAUSE, Florentin; BACH, Wilfrid & KOOMEY, John. *Energy Policy in the Greenhouse*. London, Earthscan Publications Ltd., 1990.

LANGE, Frederico M. Q. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 19 de fevereiro de 1992. (em elaboração).

- LAZER, W. & KELLEY, E. *Social Marketing*. Homewood, Ill. Irwin, 1973. p. 3-12.
- LEONEL, Luis. Recuperação tarifária permite a concessionárias pagar conta com Itaipu. *Gazeta Mercantil*, 25 de outubro de 1991.
- LOVINS, Amory B. *Soft Energy Paths: Toward a Durable Peace*. Cambridge, Mass., Ballinger Publishing Co., 1977.
- LUCA, Cesar P. Mesa Redonda: Mineração e Meio Ambiente. Curitiba, *Anais...*, 1988.
- LUCE, Fernando B. & BARCELLOS, Paulo F. P. A Competitividade Brasileira em Mercados Globais. In: ASAMBLEA DE CLADEA, 26. Lima, Peru, *Talleres de Trabajo: Fortalezas...*, p. 115-39, setiembre de 1991.
- LUTZENBERGER, José A. Crítica Política da Tecnologia. In: LUTZENBERGER, J. A. *Garimpo ou Gestão - rapina ou gestão* (em elaboração). Porto Alegre, Cap. 2, p. 1-36. (Manuscritos originais, 27.02.92).
- MANCINI, Claudia. Petrobrás investe US\$ 220 milhões em unidade para reduzir enxofre no diesel. *Gazeta Mercantil*, p. 12, 29 de julho de 1991.
- MARGULIS, Sergio. Economia do Meio Ambiente. In: MARGULIS, S. (Ed.). *Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos*. Brasília, IPEA, 1990. p. 135-55.
- MERSON, John. Mining with microbes. *New Scientist*, v. 133, p. 17-19, 4 January 1992.
- MICHAELS, Patrick. Global pollution's silver lining. *New Scientist*, v. 132, p. 40-43, 23 November 1991.
- MILLER, Alan, MINTZER, Irving & BROWN, Peter G. Rethinking the Economics of Global Warming. *Issues in Science and Technology*, Washington, Academy of Natural Sciences, v. 7, n. 1, p. 70-73, Fall 1990.
- MONAHAN, Jane. Spain gives itself elbow room on energy targets. *New Scientist*, v. 131, p. 14, 14 September 1991.
- NANCE, John J. *What goes up - The Global Assault on Our Atmosphere*. New York, William Morrow and Company, Inc., 1991.

- NASH, J. Madeleine. The Beef Against... *Time*, p. 42-43, April 20, 1992.
- NIERENBERG, William. Global warming: look before we leap. *New Scientist*, v. 129, p. 10, 9 March 1991.
- NOVAES, Washington. O que muda na questão ambiental? *Visão*, ano XLI, n. 14, p. 51, 1 de abril de 1992.
- PEIXOTO, João B. *O desafio da crise energética*. Rio de Janeiro, CAPEMI, 1981.
- POCHMANN, Nelson J. *Pólo Energético de Candiota: O Programa Termelétrico da CEEE e o Plano 2010-ELETRUBRAS*. Porto Alegre, Companhia Estadual de Energia Elétrica, junho de 1990. (Revisão 1).
- QUIDDINGTON, Peter. Indians cheer halt to Canada's giant hydro scheme. *New Scientist*, p. 17, 25 May 1991.
- REILLY, William K. Crescimento Econômico e Melhoria Ambiental. *Diálogo*, USIA, v. 4, n. 24, p. 19-24, 1991.
- RIDLEY, Nicholas. *Policies against Pollution*. London, Centre for Policy Studies, 1989.
- ROBERTS, Leslie. Global Warming: Blaming the Sun. *Science*, v. 246, n. 4933, p. 992-93, 24 November 1989.
- SHEVARNADZE, Eduard. Governments alone won't turn the world green. Forum, *New Scientist*, v. 131, n. 1784, p. 50-51, 31 August 1991.
- SILVA, Félix A. *A Produção e Uso do Carvão Mineral no Brasil e os Aspectos Ambientais*. Brasília, Presidência da República, Secretaria da Ciência e Tecnologia, Departamento de Tecnologia, abril de 1991.
- SILVERMAN, M.; ROGOFF, M. & WENDER I. Removal of Pyritic Sulfur from Coal by Bacterial Action. *Fuel*, n. 42, p. 113-24, 1963.
- SOBREIRO, Luiz E. L. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 13 de novembro de 1991. (em elaboração).

- SUÍNO polui mais que mina de carvão. Porto Alegre, *Correio do Povo*, p. 12, 23 de fevereiro de 1992.
- SYCHRAVA, Juliet. Texaco mistura esgoto e carvão para gerar energia. *Gazeta Mercantil*, p. 13, 16 de abril de 1991.
- TEIXEIRA, Gracinda C. & BESSA, Eliane. RIMA - Instrumento Técnico ou Instrumento Político de Planejamento Ambiental? Contribuições para um Estudo Crítico da sua Utilização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. 1243-1250, novembro 1990.
- THE EARTHWORKS GROUP. *50 Pequenas Coisas que Você Pode Fazer para Salvar a Terra*. São Paulo, Best Seller, 1989.
- TOLBA, Mostafa. Preface. In: BOYLE, S. & ARDILL, J. *The Greenhouse Effect*. London, New English Library, 1989.
- VILELA FILHO, Teotônio. *Políticas de Preços da Energia no Brasil - Seminário*. Brasília, Comissão de Infra-Estrutura do Senado Federal, Núcleo de Estudos Energéticos da Fundação Teotônio Vilela, março, 1991.
- WARD, Barbara. *Progress for a Small Planet*. New York, Norton, 1979.
- WHY the poor don't catch up. *The Economist*, v. 323, n. 7756, p. 56, April 25th 1992.
- WILLIAMS, D.; BUGIN, A.; REIS, J. C. et alii. *Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração: Técnicas de Revegetação*. Brasília, Ministério do Interior, IBAMA, 1990.
- WIR haben alles verloren. *Der Spiegel*, v. 50, n. 44, p. 134-152. Dezember 10, 1990.
- ZARUBINA, Z.; LYALIKOVA, N. & SHMUK, Ye. Investigations of Microbiological Oxidation of Coal Pyrite. *Izvestia Akad Nauk SSSR, Otdel Tekh Nauk, Metal i Topl*, 1, p. 117-119, 1959.
- ZILBERMAN, Isaac. El problema de la protección ambiental en el proceso de planificación en los países subdesarrollados. Mexico, *Revista Interamericana de Planificación*, v. X, n. 38, p. 15-29, Junio 1976.

5. A ESTRATÉGIA

Esta parte trata da estratégia proposta para oportunizar o emprego intensivo das reservas de carvão do Rio Grande do Sul. Composta pelos capítulos 5.1. e 5.2., enfoca, no primeiro, a tecnologia como vetor capaz de alterar o cenário energético mundial e brasileiro. Aborda, de forma ampla, o estado da arte das tecnologias de geração térmica a carvão, indicando as *CCT (Clean Coal Technologies)* como a viabilização da utilização futura do carvão, na produção de eletricidade. Enfatiza os ganhos técnicos, econômicos e ecológicos na geração elétrica, provenientes da associação do gás natural ao carvão mineral, defendendo sua utilização por constituir-se, o primeiro, em importante "introdutor" e "catalisador" da gaseificação do segundo. Tece, além disso, considerações sobre o desenvolvimento tecnológico no campo da energia, em fase de transição da era do petróleo para a da energia solar e do hidrogênio. O capítulo 5.2. aponta a oportunidade da formação do Mercosul como marco decisivo à integração energética no sul do Continente, reforçando a importância de ação conjunta, brasileiro-argentina, neste setor.

5.1. Inovação Tecnológica: A Condutora
da Estratégia, da Combustão do
Carvão à Economia do Hidrogênio.

"O que torna a tecnologia única, como variável estratégica, é seu considerável poder para mudar as regras competitivas do jogo".

(Michael Porter, 1988)

A inovação e a mudança tecnológica, que conduzem a alterações na economia, envolvem-se em questão mais ampla: a evolução. Segundo Allen (1988), as economias deveriam ser entendidas com base no "paradigma evolutivo", em vez daquele apoiado em suposições mais tradicionais de equilíbrio ou de mecânica determinística. A economia é, apenas, um aspecto do sistema humano em que hábitos culturais e rituais, tecnologia, música, crenças, necessidades psicológicas e biológicas são outros, em complexa evolução. As decisões econômicas, em última instância, devem basear-se nesta realidade mais ampla, refletindo e afetando a história, cultura, es-

trutura social, sistema ecológico e outras áreas de maior abrangência.

A evolução da espécie humana mostra que, em seus primórdios, o consumo da energia se fazia exclusivamente sob a forma de alimentos. Os primeiros sinais de uso do fogo datam de pouco mais de meio milhão de anos atrás (Debeir et alii, 1991). No período neolítico, com a introdução das práticas agrícolas, a demanda da energia passou a aumentar. O consumo foi ainda mais acentuado a partir de meados do século XIX, ao redor de 1850, fruto da Revolução Industrial e do uso crescente do carvão. Desde então, a demanda de energia, até os dias do homem tecnológico, é cada vez maior e mais acelerada (Bittencourt, 1992). Precisamente, onde iniciou e se desenvolveu a Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX, estão, hoje, os países industrializados, responsáveis pelo maior consumo de energia do planeta.

Na história da utilização da energia, esta pode ser considerada como variável dependente, na equação em que a inovação tecnológica figura como variável independente. Devido ao progresso técnico, ao longo da evolução da humanidade, aumenta o consumo energético, apoiando-se, mais recentemente, nas fontes de combustí-

veis fósseis, para a satisfação da demanda crescente. O emprego de fontes fósseis de energia, especificamente sua combustão, é grande contribuinte para a agressão ao meio ambiente, como já visto. Dada a exigüidade das reservas de petróleo e a preocupação mundial com a segurança das instalações nucleares¹, voltam-se os países do Primeiro Mundo para a compatibilização da necessidade do uso continuado do carvão, cujas reservas são ainda abundantes, com a imposição da proteção ambiental.

"Porque o carvão responde por mais de 85% das reservas potenciais de combustíveis fósseis dos Estados Unidos, os formuladores de políticas públicas não estão querendo abandoná-lo" (Corcoran, 1991, p. 107).

A pesquisa, fonte da inovação tecnológica, é impelida então, nesses países, para o desenvolvimento de tecnologias que obtenham a queima "limpa" do carvão, as chamadas CCT ou *clean coal technologies* (DOE, 1990). Este é o caminho estratégico, de curto prazo, vislum-

¹ Reportagem recente destaca, em *Der Spiegel* de 30 de março de 1992, a preocupação da Alemanha com a segurança das centrais nucleares soviéticas, após o acidente de Chernobyl, dizendo serem todas as usinas "bombas de tempo": "A próxima catástrofe em reator soviético está programada: as deficiências de construção são irreparáveis, as equipes de controle operam de modo dissociado, as peças de reposição não são confiáveis" ("*Riesiger Scheiterhaufen*", *Der Spiegel*, Nr. 14/46, p. 268).

brado na área da energia, dando tempo à pesquisa, na fronteira do conhecimento, para o desenvolvimento de novas fontes, renováveis e não poluentes, para as gerações vindouras. Tratam-se, pois, de tecnologias de transição para o futuro energético do planeta, quando outras tecnologias deverão predominar como, por exemplo, a geração fotovoltaica (Flavin & Lenssen, 1990) e as turbinas eólicas (Munson, 1985).

Do ponto de vista evolutivo, as fontes de energia empregadas pela humanidade foram, inicialmente, a água, o vento e a lenha. Este quadro permaneceu até o século XVIII, quando a Revolução Industrial, iniciada pela invenção da máquina a vapor, foi alimentada pelo carvão. O petróleo tornou-se o próximo combustível a abastecer a economia mundial, a partir dos primórdios do século XX, dominando o cenário energético até os dias de hoje. Deve-se, entretanto, atentar para a afirmação de que:

"O mundo não somente está viciado no óleo barato mas o maior empório da bebida situa-se em vizinhança muito perigosa" (Flavin & Lenssen, 1990, p. 9).

Exatamente por isto, consolida-se a importância estratégica do carvão, como recurso mais democrati-

camente distribuído na face da Terra, o que explica o empenho atual no desenvolvimento de novas tecnologias para a geração de energia elétrica, em mais uma fase de transição, segundo Flavin & Lenssen (1990), na história da energia: da era do petróleo para a da energia solar.

Esta preocupação também está presente no sul do continente americano, onde emerge outro importante vetor - a carência de desenvolvimento econômico. Constitui desafio dos maiores, nos países do Terceiro Mundo, concatenar esforços, visando o desenvolvimento econômico, de forma adequada a expectativas ambientais saudáveis, amparados em poucos recursos financeiros, tecnológicos e humanos. Citando editorial de 1991, do jornal argentino *Clarín*, que destaca a necessidade da transferência de tecnologias das nações desenvolvidas, com aporte de recursos, aos países em desenvolvimento da região, Barcellos & Leão (1991, p. I.38) apontam:

"Há quem sustente que somente a intensificação da transferência de tecnologia pode atenuar o hiato entre pobres e ricos no mundo. Segundo um modelo concebido por José Goldemberg e outros, se fosse dado aos países em desenvolvimento utilizar a melhor tecnologia disponível para comercialização no final do século, estes mesmos países poderiam desfrutar de um padrão de vida aproximadamente igual ao da Europa ocidental no fim da década de setenta".

No campo da energia, referindo-se ao desenvolvimento de novas tecnologias, dizem Balzhiser & Yeager (1987, p. 104):

"Há uma dúzia ou mais de tecnologias avançadas, em desenvolvimento, para a queima limpa e eficiente do carvão. Duas das mais promissoras são a combustão em leito fluidizado e a gaseificação do carvão".

Nos Estados Unidos, por exemplo, o Instituto de Pesquisa de Energia Elétrica está investindo cerca de US\$ 5 bilhões em pesquisa de tecnologias limpas de carvão (CCT), havendo mais de 50 usinas-piloto no país, comparadas com, aproximadamente, 40 no resto do mundo (Sychrava, 1991). Estas tecnologias contemplam a remoção dos elementos contaminantes do meio ambiente tanto antes, como durante, ou após a combustão do carvão (DOE, 1990; Cruz, 1991).

1. Tecnologias de queima do carvão na geração elétrica

Atualmente, há grande número de tecnologias de geração de eletricidade em aplicação ou desenvolvimento. Uma varredura das que envolvem, ou podem envolver, o carvão mineral permite agrupá-las em três gran-

des blocos: as tradicionais, de queima do carvão pulverizado, as de combustão do carvão em leito fluidizado e as de ciclo combinado, utilizando, simultaneamente, turbinas a gás e turbinas a vapor.

a. Carvão pulverizado

É a tecnologia tradicional, cuja eficiência de conversão térmica dificilmente ultrapassa 33% (DOE, 1990). Requer finos de carvão que entram em combustão, instantaneamente, na fornalha. O calor, gerado durante a queima do carvão, transforma a água da caldeira em vapor, que aciona uma turbina para gerar eletricidade. É energia térmica transformada em energia mecânica, para gerar energia elétrica. Os gases poluentes formados durante a combustão, e arrastados para a chaminé, além do dióxido de carbono (CO_2), incluem o dióxido de enxofre (SO_2) e os óxidos de nitrogênio (NO_x), acrescidos de particulados, conforme já mencionado. O controle destes poluentes requer precipitadores eletrostáticos ou filtros para a retirada dos particulados, como cinzas volantes por exemplo, purificadores de gases para a remoção do dióxido de enxofre e modificações na combustão ou queimadores especiais de carvão para a redução

dos óxidos de nitrogênio, representando um investimento adicional entre 15 e 25% do valor da usina, segundo técnicos do EPRI (1986), e entre 30 e 40%, de acordo com Balzhiser & Yeager (1987).

Quanto aos aspectos ambientais, convém destacar que, em plantas de geração termelétrica com potência de 350 MW como, por exemplo, apenas uma unidade de Candiota III, somente os dessulfurizadores de gases "implicam em gastos adicionais de implantação acima dos 100 milhões de dólares" (Bittencourt et alii, 1990, p. 34). Sem o concurso dos processos secundários de tratamento e remoção das emissões poluentes, resultantes da combustão, as caldeiras a carvão pulverizado tradicionais não conseguirão satisfazer as exigências ambientais presentes e futuras², de acordo com Jacquet (1991).

b. Leito fluidizado

A tecnologia da combustão em leito fluidizado data dos anos 1920, a partir de trabalho alemão volta-

² Mais do que isto, especialmente quanto ao SO₂, não terão como, sequer, atender à legislação brasileira atual do setor, imposta pelo CONAMA...

do para a indústria química. O conceito de "fluidizar" sólidos para acelerar reações químicas foi aplicado, amplamente, pela indústria do petróleo na década de 1940. Sua utilização, entretanto, na geração elétrica é bastante recente, datando de meados da década de 1970 (EPRI, 1986).

Nela, emprega-se carvão moído, misturado com calcário, queimado como massa ou "fluido", suspenso na caldeira por colchão de ar. O carvão queima completamente e as partículas de calcário iniciam uma reação que remove ao redor de 90% do dióxido de enxofre (Corcoran, 1991). Como a temperatura de combustão é mais baixa, a formação de óxidos de nitrogênio é reduzida. Esta tecnologia aumenta o rendimento térmico em torno de 9% (DOE, 1990).

Todos os trabalhos que abordam o assunto enfatizam dois aspectos: a maior economia e o menor comprometimento ambiental. Por exemplo, é importante destacar o que dizem Bittencourt et alii (1990, p. 10)³:

³ Infelizmente, na ocasião, ainda não vigiam as atuais disposições do CONAMA, datadas de dezembro de 1990, mais rigorosas que as adotadas nos Estados Unidos, na França e na Alemanha...

"A principal razão para a crescente aceitação da combustão em leito fluidizado é que esta atende às exigências da legislação ambiental em vigor, a custos vantajosos quando comparados com as técnicas convencionais adicionadas de sistemas de lavagem para os gases de combustão...Para os carvões gaúchos a combustão em leito fluidizado é a mais apropriada para geração de vapor em usinas térmicas, onde são necessárias grandes quantidades de carvão em função de seu baixo poder calorífico".

Esta modalidade de combustão admite duas versões: à pressão atmosférica e pressurizada. A primeira, também denominada AFBC (*atmospheric fluidized-bed combustion*) conta com tecnologia desenvolvida recentemente, com várias centrais termelétricas operando, comercialmente, no mundo. Ela comporta, por sua vez, duas modalidades: leito fluidizado circulante (CFBC - *circulating fluidized-bed combustion*, ou *atmospheric CFB*; Jacquet, 1991) e leito fluidizado borbulhante, utilizando, respectivamente, partículas de carvão e calcário de menor e maior tamanho (EPRI, 1986). A tecnologia CFB é, hoje, usada amplamente, em usinas de menor capacidade geradora, até 200 MW (Sychrava, 1991), contando internacionalmente com vários fabricantes de equipamentos. No Brasil, pesquisas, que vêm sendo conduzidas há alguns anos pela Fundação de Ciência e Tecnologia - CIENTEC, no sentido de se obter tecnologia nacional adequada aos carvões gaúchos, chegaram a desenvolver e

operar caldeira-piloto, com capacidade de 1 t/h de vapor.

A tecnologia de leito fluidizado pressurizado constitui a segunda geração da família (PFBC - *pressurized fluidized-bed combustion*) e consiste em promover a combustão sob pressões variando entre 5 e 15 atmosferas (EPRI, 1986). Milne (1991) diz que a liderança inglesa, na pesquisa desta tecnologia, foi perdida, técnica e comercialmente, para a Suécia. Para o DOE (1990), esta tecnologia aumenta a eficiência energética do processo de 20 a 27%, mas somente estará disponível entre os anos 2000 e 2010.

c. Ciclo combinado

O horizonte de esgotamento do petróleo, somado à existência mais animadora de reservas de gás natural, bem como a considerações ambientais e, ainda, à tecnologia aeronáutica, no desenvolvimento das turbinas a gás, ensejou o advento da geração de eletricidade em usinas denominadas de ciclo combinado. Nelas, os gases resultantes da combustão do gás natural acionam, diretamente, turbinas a gás, cujos gases de escape são suficientemente quentes para, ainda, gerar vapor, permi-

tindo dois ciclos de geração: no primeiro, a eletricidade é obtida a partir da energia mecânica da turbina a gás; no segundo - o ciclo de vapor - tem-se uma usina térmica convencional, acionando-se turbinas a vapor a partir da conversão em vapor da energia térmica dos gases de escape. A geração de eletricidade e vapor é conhecida como co-geração. Quando o vapor é utilizado para gerar eletricidade tem-se o ciclo combinado.

A tecnologia do ciclo combinado, com o emprego do gás natural, já está comprovada. Formado por mistura de hidrocarbonetos leves (predominantemente o metano), o gás natural associa o hidrogênio ao carbono. Na sua combustão, parcela importante da energia liberada advém da combinação do hidrogênio com o oxigênio, somando-se à energia proveniente da combinação do carbono com o oxigênio. Enquanto o resultado desta última é o dióxido de carbono (CO_2), o da primeira é a água. Daí afirmarem Barcellos & Leão (1991, p. I.39) que o gás natural apresenta considerável vantagem sobre o carvão, sob o ponto de vista ambiental (lembrando a preocupação mundial com o efeito estufa):

"Além de não produzir particulados, oferece quase duas vezes mais energia (isto é, 77% mais) para o mesmo volume de CO_2 liberado pela queima do carvão".

Adicionalmente, seu emprego pode melhorar muito a eficiência da usina, podendo esta chegar a até 55%, além de reduzir, sensivelmente, o investimento necessário na sua construção (Müller, 1991).

Afora outros fatores positivos, na utilização do ciclo combinado com gás natural, apontam Joyce & Carmargo (1990, p. 764):

"A sua construção rápida e modular, que permite inicialmente a instalação do ciclo a gás e numa fase posterior, quando este já estiver gerando energia e dividendos, o ciclo a vapor".

Há quem considere o gás natural muito nobre para a geração de eletricidade, advogando outras destinações (Adelmann, 1992). Entretanto, diz a edição especializada *Environment Surveys 1989-1991*, de *The Economist* (1991, p. 42):

"Gás, disse de uma feita a sabedoria convencional, é combustível muito nobre para ser desperdiçado em geração de eletricidade. A Comunidade Européia só recentemente cancelou uma diretriz bizarra que proibia esta prática".

Nos Estados Unidos (Corcoran, 1991), onde já estão em operação várias unidades com ciclo combinado, abastecidas por gás natural:

"Mais de 90% de toda a capacidade geradora agora em construção, ou planejada, queimará gás natural" (Rossin, 1991).

De outra parte, a maior termelétrica localizada na Europa, utilizando esta tecnologia, encontra-se em Ambarli, na Turquia, com capacidade instalada de 1350 MW. Duas outras centrais estão em implantação no Reino Unido e em outros países (Müller, 1991).

No Brasil, o Banespa (Banco do Estado de São Paulo) empregará, pela primeira vez, gás natural em processo de co-geração para gerar vapor, que alimentará o sistema de refrigeração de ar por absorção, e energia elétrica, a ser consumida no Núcleo de Administração e Serviços do banco, em São Paulo (Shimabukuro, 1992). Este mesmo processo é responsável por 7% da eletricidade gerada nos Estados Unidos, com previsão de chegar a 18% até o ano 2000. No Japão, a co-geração produz toda a eletricidade, vapor para aquecimento e ar condicionado central dos 27 prédios da nova prefeitura de Tóquio (Alves, 1991).

O ciclo combinado pode empregar, também, gás de carvão, em substituição ao gás natural. Esta tecnologia, categorizada entre as de combustão "limpa" do

carvão, é o ciclo combinado com gaseificação integrada (IGCC - *integrated gasification combined-cycle*). O processo produz eletricidade da mesma forma anteriormente descrita: diretamente, por meio de turbina movida a gás de carvão (produzido em unidade de gaseificação acoplada), e a partir dos gases de exaustão da turbina a gás, à temperatura elevada, convertendo água em vapor, em caldeira de recuperação, para acionar turbina a vapor (EPRI, 1986; Müller, 1991).

Duas usinas já produzem eletricidade, comercialmente, empregando esta tecnologia nos Estados Unidos: Cool Water, 100 MW, da Texaco, na Califórnia, e Plaquemine, 160 MW, da Dow, em Lousiana.

Na planta de *Cool Water*, solvente líquido remove, do gás, 99% do enxofre, quase puro, que é vendido à firma local de fertilizantes (Anderson, 1986). Adicionalmente, a Texaco extrai dióxido de carbono (CO_2) de "qualidade alimentícia", eliminado dos gases de combustão no processo, vendendo-o à indústria de alimentos, onde é usado para carbonatar bebidas enlatadas.

Quanto aos aspectos ambientais, cabe destacar que, embora empregando carvões com teores de enxofre

fre variando entre 0,5 e 3%, as emissões foram bem abaixo dos limites permitidos à usina da Texaco, apesar das restrições à poluição aérea, na Califórnia, serem as mais severas do país. É interessante notar que o dinheiro, para a construção de *Cool Water*, veio de consórcio de empresas privadas americanas e japonesas, estas encabeçadas pela *Tokyo Electric Power Company*, que pensava em construir planta similar no Japão, para utilizar carvão australiano de alto teor de enxofre (Anderson, 1986).

Na Holanda, a tecnologia IGCC está próxima da aplicação comercial; o Conselho Holandês de Produção de Eletricidade encomendou a maior usina de gaseificação do mundo, com desenvolvimento tecnológico da Shell. Uma unidade de 250 MW entrará em operação em fins de 1993, seguida de outra de 600 MW, em 1999 (Sychrava, 1991).

O ciclo combinado com gaseificação integrada apresenta aumento da eficiência térmica de 20 a 27%, em relação à tecnologia de combustão de carvão pulverizado, de acordo com o DOE (1990). Há quem diga que a eficiência global será maior, atingindo cerca de 46% contra os 34% da tecnologia até agora empregada, apontando, ainda, que várias usinas termelétricas de demons-

tração, com emprego da tecnologia IGCC, encontram-se no estágio final de decisão de sua implantação, na Dinamarca, Espanha e Alemanha (aqui utilizando, além do carvão, lignito), afora a Holanda (Müller, 1991)⁴.

De outra parte, nos Estados Unidos, Robert Gentile, Secretário Assistente do Departamento de Energia (DOE) do Governo Americano, em matéria publicada na revista *Chemical Engineering* (1991, p. 47), declara:

"O programa CCT demonstrará uma nova geração de processos inovativos com carvão, em uma série de plantas em escala comercial, construídas através dos Estados Unidos" (In: Barcellos & Leão, 1991, p. 1.38).

O esforço no desenvolvimento de tecnologias de queima limpa do carvão estende-se, também, a países da Europa. Na Inglaterra, por exemplo, a *British Coal* está comprometida com sua própria tecnologia, combinando a gaseificação parcial de carvão com o processo de

4 O autor aborda neste trabalho, amplamente, o tema da tecnologia IGCC, tanto com o emprego do ciclo combinado com gás natural como discorrendo sobre os tipos básicos da gaseificação do carvão e sua integração em usina de ciclo combinado. Inclui discussões sobre as eficiências das plantas e os aspectos ambientais, além de comparar os custos relativos de suas implantações. Conclui com uma visão do estado da arte desta tecnologia na Europa.

leito fluidizado, à pressão atmosférica, em usina de ciclo combinado. Conhecido como "ciclo complementar" (*topping cycle*), o processo dispensa a planta de oxigênio, necessária para a gaseificação completa do carvão, simplesmente utilizando o ar, representando uma redução no investimento de cerca de 20%, em relação ao processo de gaseificação total. Acredita-se que a combinação destas duas tecnologias, associada a turbinas a vapor de última geração, possa atingir eficiência acima de 52%. Neste processo, o carvão é parcialmente convertido em gás, que alimenta, diretamente, uma turbina a gás, para produzir eletricidade. A massa de carvão remanescente (*char*) alimenta uma fornalha a leito fluidizado cujo calor, por meio de ciclo de vapor, aciona outra turbina, para produzir eletricidade adicional. Os gases de exaustão da turbina a gás podem, também, ser incorporados ao fluxo de gases quentes que formam o leito fluidizado. No tocante às emissões provenientes da combustão, como a eficiência térmica do processo é maior, este produz menos dióxido de carbono (CO_2) por unidade de energia gerada, bem como menos dióxido de enxofre (SO_2) e óxidos de nitrogênio (NO_x), em comparação com a geração tradicional a carvão pulverizado (Milne, 1992).

O caminho tecnológico que contempla a gaseificação do carvão, para a geração de eletricidade, é norteado por duas razões principais: a busca de maior eficiência energética de processo, aumentando seu rendimento térmico, e o menor comprometimento do meio ambiente, reduzindo as emissões poluentes resultantes da queima do carvão. Os objetivos perseguidos, portanto, têm finalidade técnica, econômica e ecológica, visando o prolongamento da utilização do carvão, ainda responsável por parcela expressiva da energia nos países industrializados (estimada, em 1995, em 27% do total, conforme artigo publicado em *Der Spiegel*, de 20.04.92). Adicionalmente, é a gaseificação do carvão a trilha natural para a obtenção de gás de síntese, indispensável à indústria carboquímica (Sobreiro, 1991).

Questão importante, relativa às tecnologias que contemplam o emprego do gás de carvão, diz respeito à sua viabilidade econômica. O gás de carvão é mais caro que o gás natural porque o carvão precisa ser convertido em gás, primeiro. A média de preço, mundial, do gás de carvão é, praticamente, o dobro da do gás natural (CEEE, 1990). Daí, a procedência da indagação: até que ponto as tecnologias limpas de carvão (CCT), que empregam sua gaseificação, competirão com o gás natu-

ral? Na busca da resposta, entretanto, não deve ser esquecido o que afirma Brian Nicholls, Diretor de Marketing da empresa *John Brown Engineering*:

"Temos de nos preocupar com o fato de que o suprimento de gás natural será exaurido. Não haverá problemas com o fornecimento de gás até o ano 2020 quando, segundo acredita o setor, se esgotarão nossas reservas de gás. Alguém precisa fazer algo agora para nos dar um futuro com o carvão" (In: Sychrava, 1991, p. 13).

Além disto, independentemente do preço do gás, considerações ambientais poderão vir a demandá-lo, como única forma de utilização do carvão.

Mas não param aí as inovações tecnológicas. Desenvolve-se no momento, por exemplo, a célula sólida de combustível óxido, que poderá estar disponível, comercialmente, na virada do século. Como baterias, as células de combustível geram energia elétrica, eletroquimicamente, sem a poluição aérea e as perdas de eficiência associadas aos processos de combustão térmica. Diferentemente das baterias, contudo, geram energia elétrica continuamente, enquanto houver abastecimento de combustível. Tanto o gás limpo de carvão quanto o gás natural podem ser a fonte de combustível. Células múltiplas, interligadas, formando módulos, gerariam ener-

gia onde necessária, evitando, deste modo, longas linhas de transmissão. Os módulos poderiam ser interligados, compondo centrais elétricas. Como as células são feitas em cerâmica, podem operar a altas temperaturas, aumentando sua eficiência (DOE, in: *The Futurist*, 1992).

O desenvolvimento de células de combustível, que utilizam carvão gaseificado e gás natural, é motivo de esperança entre os que anteveem o futuro emprego do hidrogênio para o seu abastecimento. Como diz Hinds (1991, p. 643):

"Isto bem pode ser a porta aberta, pela qual o hidrogênio consiga fazer a sua entrada. Poderia, mesmo, proporcionar transição, sem sobressaltos, dos combustíveis fósseis ao combustível definitivo".

A tecnologia, presentemente, em desenvolvimento faz prever a utilização do próprio eletrolisador como célula de combustível, invertendo, no mesmo aparelho, o sentido da transformação (Wendt, in: Scheer, 1987).

A inovação tecnológica, na área da energia, entretanto, não está limitada às tecnologias descritas

anteriormente. As pesquisas perseguem, também, a possibilidade de futuro emprego maciço da energia solar, esperado após a era do petróleo, como transição para a "economia do hidrogênio".

2. Tecnologias de novas fontes energéticas

O panorama energético que se esboça para o futuro, em direção ao uso do hidrogênio, contempla a crescente participação da energia solar.

a. Energia solar

O ex-diretor do Centro de Pesquisa de Energia, do Instituto de Ciências Weizmann, de Israel, afirma:

"A nova energia deve ser renovável, disponível em quantidades suficientemente grandes, para satisfazer as necessidades, e ambientalmente benigna. Somente uma fonte de tal energia é hoje conhecida: o sol" (Dostrovsky, 1991, p. 102).

A quantidade de radiação solar, que atinge a superfície da Terra, totaliza 3,9 milhões de exajoules por ano. Um exajoule é igual a um bilhão de joules de

energia, aproximadamente equivalente à quantidade de calor liberada durante a combustão de 22 milhões de toneladas de petróleo. Como o consumo global, anual, de energia é de 350 exajoules, diz Dostrovsky (1991), simplificando o problema, que este montante poderia ser suprido por raios solares, incidentes sobre menos de 0,1% da superfície do planeta, coletados com uma eficiência não superior a 10%.

Duas dificuldades, entretanto, apresentam-se de imediato: as áreas de maior concentração da demanda de energia não coincidem com aquelas mais abundantemente ensolaradas e a energia solar é intermitente. Daí a necessidade de desenvolvimento de tecnologias de coleta da energia solar, em larga escala, e de sua conversão em formas adequadas a longos períodos de armazenamento e à transmissão a grandes distâncias. Embora ainda não alcançados estes objetivos, as pesquisas prosseguem, visando, principalmente, converter a luz solar em eletricidade, por métodos fotovoltaicos, como o processo que supre energia elétrica aos satélites espaciais, e, por conversão térmica, transformando a radiação solar em calor que, por sua vez, gera vapor para acionar turbinas e geradores elétricos. O exemplo maior desta aplicação encontra-se em Daggett, na Califórnia, onde

centrais, projetadas por empresa israelense, geram cerca de 400 MW de energia elétrica (Dostrovsky, 1991).

Entretanto, persistem as dificuldades de armazenamento e transporte a longa distância. Com o intuito de solucionar este problema, dirigem-se as pesquisas para a conversão da energia solar em produto químico, que possa ser transportado em tubulações e armazenado como gás, líquido ou sólido, sendo, posteriormente, usado para a combustão, como fonte de calor ou de geração de eletricidade. Muitas destas tentativas voltam-se para a produção de combustíveis químicos, por meio de processos movidos a energia solar, centrados no hidrogênio. Somente se este for gerado por fontes não fósseis, como a luz solar, água ou vento, o gás pode ser considerado como combustível verdadeiramente benigno, sob o ponto de vista ambiental. Sistema como este está sendo, no momento, demonstrado na Arábia Saudita. O projeto conjunto, da Arábia Saudita e Alemanha, consiste em gerador fotovoltaico de 350 kW de capacidade, acoplado a planta de eletrólise que produz hidrogênio (Dostrovsky, 1991).

A energia solar já é, atualmente, empregada para aquecimento, em uso domiciliar. Bom exemplo desta

aplicação é dado por Amory Lovins, consultor americano e pioneiro na postulação de técnicas de conservação de energia:

"Lovins faz, também, o que prega: sua casa de 400 metros quadrados, de pedra e concreto, é aquecida, principalmente, por energia solar. A conta mensal de eletricidade: US\$ 5" (Smith, 1991, p. 62).

Sobre este prédio, recente artigo publicado em revista alemã, de circulação internacional, acrescenta que 99% dos custos de calefação foram suprimidos e que o investimento, com retorno inicialmente previsto por Lovins para 7 anos, foi obtido ao cabo de apenas um ano (*Der Spiegel*, 20.04.92).

Mostra, ainda, o mesmo artigo, que o custo da energia fotovoltaica caiu, verticalmente, nas últimas décadas, passando de US\$ 60.00/kWh, em 1970, a US\$ 1.00/kWh em 1980, chegando, em 1990, a US\$ 0.30/kWh. Cita, inclusive, projeto conjunto da indústria *Texas Instruments* e a concessionária *Southern California Edison*, que pretende, em 1995, atender a terça parte da demanda de energia elétrica desta última por meio de energia fotovoltaica, ao custo de US\$ 0.10/kWh.

Outra fonte renovável proveniente da atividade solar é a energia eólica. A tecnologia de produção de energia elétrica, a partir da ação dos ventos, vem sendo desenvolvida em alguns países do hemisfério norte, como Alemanha, Dinamarca e Estados Unidos, entre outros. A Califórnia, por exemplo, conta, atualmente, com 18.000 turbinas eólicas instaladas, com potência total de 1500 MW. É interessante observar que 4 milhões de turbinas eólicas de 500 KW cada, dispostas a 500 metros uma da outra, ocupariam a décima parte da área dos Estados Unidos, suprimindo toda a energia elétrica demandada no país. O custo da energia eólica torna-se, também, competitivo: cerca de 10% daquele vigente em 1980, o custo atual de US\$ 0.10/kWh começa a competir com o de geração em usina convencional moderna, dotada de equipamentos de proteção ambiental, que chega ao redor de US\$ 0.08/kWh (*Der Spiegel*, 20.04.92).

No Brasil, recentemente, a CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais buscou auxílio do governo alemão para iniciar a implantação de usina de geração de energia elétrica, com o emprego de 10 turbinas eólicas de 250 KW de potência cada uma (Lacerda, 1992).

b. A "economia do hidrogênio"

O hidrogênio é o elemento químico industrial mais produzido e projeções de sua demanda apontam para número 27 vezes maior, em horizonte de 45 anos. É componente-chave nas sínteses da amônia e do metanol, na refinação do petróleo e em processamento petroquímico, podendo ser usado diretamente como combustível (Sears et alii, 1991). Suas duas aplicações principais seriam como combustível, em motores de combustão interna e turbinas a gás, e para aquecimento. Em defesa de sua utilização, na política energética norte-americana, o Professor de Engenharia Elétrica da *Syracuse University*, Philipp Kornreich (1991), enfatiza, entre outras vantagens, sua segurança, comparativamente à gasolina hoje empregada, dizendo:

"A gasolina é altamente inflamável e, como o napalm, cobre as superfícies enquanto queima. A gasolina contém componentes carcinogênicos. O composto hidrogênio-metal não é inflamável e não recobre os objetos enquanto queima. Cerca de metade dos passageiros sobreviveu à explosão do dirigível *Hindenburg*, abastecido com hidrogênio. Entretanto, não houve sobreviventes quando dois aviões de passageiros colidiram, em 1977, nas Ilhas Canárias" (Kornreich, 1991, p. 499).

O hidrogênio oferece, adicionalmente, uma solução ao problema crescente do comprometimento ambiental, pelas fontes atuais de energia. A produção do hidrogênio, a partir da água, gera oxigênio, que suplementaria, na atmosfera, aquele produzido pelas plantas, e sua combustão gera água ao invés de dióxido de carbono (CO_2). Acrescenta, ainda, Kornreich (1991), em sua postulação pela difusão do uso do hidrogênio:

"Um simples catavento pode gerar a energia equivalente, em hidrogênio, a cerca de um barril de gasolina refinada por hora" (Kornreich, 1991, p. 500).

Energia solar e calor gerado por lixo podem, também, ser usados para fornecer o calor necessário à produção catalítica do hidrogênio. Sua importância estratégica é destacada por Kornreich (1991), pela independência que proporcionaria aos Estados Unidos, de fontes externas de energia. A produção do hidrogênio por eletrólise, com emprego da eletricidade ou de vários métodos catalíticos, é tecnologia bem conhecida e dominada.

Por outro lado, a inovação tecnológica persegue caminhos, agora, em que pesquisas cruzam hidrogênio com carvões pobres. Sears et alii (1991), reportam a

operação de planta de demonstração, em escala piloto, de produção de hidrogênio a partir de carvões de baixo poder calorífico. O processo contínuo, em demonstração no Centro de Pesquisa de Energia e Meio Ambiente, da Universidade North Dakota, sob o patrocínio do Departamento de Energia do governo americano, começou a avaliar a possibilidade de produzir hidrogênio de baixo custo pela gaseificação de carvões pobres. Para Sears et alii (1991), tecnologias avançadas de gaseificação de carvão poderão constituir-se em possíveis alternativas para a satisfação da demanda futura de grandes quantidades de hidrogênio.

A transição para a "economia do hidrogênio", ligada à energia solar, foi anunciada, em 1982, no Peutinger-Collegium, em Munique, pelo co-fundador da indústria de armamento e aero-espacial *Messerschmitt-Bölkow-Blom*, Ludwig Bölkow, como a única tarefa digna do desenvolvimento futuro. Para ele, serão necessários de 40 a 80 anos, de esforços de engenharia e maciço dispêndio de energia convencional (carvão e gás), para transformar o mundo industrial em algo tolerável, do ponto de vista ambiental e social (*Der Spiegel*, 20.04.92).

Recente inovação tecnológica, proposta por três pesquisadores alemães, associa o CO₂ retido na queima do carvão ao hidrogênio solar, para obtenção de mais quantidade de gás e de combustível líquido (Kümmel et alii, 1992).

Após esta rápida visualização das tecnologias de geração de eletricidade, em aplicação ou desenvolvimento atuais, a pergunta que, com propriedade, deveria ser formulada diz respeito à forma como, estrategicamente, poderia o Rio Grande do Sul delas fazer uso. Com este objetivo, são, agora, tecidas considerações sobre algumas tecnologias abordadas que, de modo particular, podem interessar ao Estado.

3. Estratégia tecnológica para o Rio Grande do Sul

Levando-se em conta as grandes reservas de carvão mineral do Estado, ainda muito pouco ou quase nada utilizadas, parece lógico que, com prioridade, sejam consideradas as tecnologias relativas ao emprego deste energético. Desta forma, a queima do carvão em leito fluidizado e a geração de eletricidade em ciclo combinado deverão merecer considerações especiais, por

oferecerem rápido alívio à situação específica da matriz energética do Rio Grande do Sul, excessivamente dependente da importação de energia elétrica. Ademais, permitiriam complementar, com termelétricidade, as matrizes de seus vizinhos do Prata, poupando-os de recorrer à energia nuclear.

O emprego do leito fluidizado na combustão do carvão apresenta benefícios técnicos e ecológicos abordados anteriormente. Como já visto, é particularmente indicado para os carvões gaúchos. Constitui-se, pois, em tecnologia que não poderá deixar de ser utilizada no Estado, nos futuros projetos de geração de eletricidade a partir do carvão.

A cogitação do emprego do ciclo combinado com gás natural, em centrais elétricas no Rio Grande do Sul, não é inusitada. Enquanto Gaudio (1989_a) e Pfeifer & Veitenheimer (1990) abordam as possibilidades técnicas e econômicas da utilização do gás natural, associado ao carvão, em usinas termelétricas da Companhia Estadual de Energia Elétrica; Gaudio (1989_b), Verneti dos Santos (1990) e Ribeiro (1990) cogitam o emprego desta tecnologia como parte do processo de integração do Cone Sul.

Barcellos & Leão (1991) acrescentam, à conveniência de seu emprego, a sensível redução de comprometimento ambiental, especialmente no aporte de CO_2/MWh e SO_2/MWh , ou seja, unidades de dióxido de carbono e dióxido de enxofre por unidade de energia elétrica gerada. Postulam, ainda, a contabilização das emissões de CO_2 e SO_2 , referidas à geração elétrica agregada, oriunda dos dois combustíveis, o carvão e o gás. Sustentam que o "mix" dos combustíveis, a adotar no projeto, será ditado por considerações políticas, fugindo ao domínio convencional da técnica e aos ditames da economia. Adicionalmente, se a energia aí gerada contribuísse, entre outras destinações, para a eletrificação de ferrovia ligando São Paulo a Buenos Aires, provavelmente, sua contribuição, para a redução das emissões totais de CO_2 e SO_2 , seria ainda maior, pela eliminação do aporte dos gases de escape dos caminhões acionados a Diesel, neste percurso, sem falar em automóveis e ônibus (Barcellos & Leão, 1992).

O aspecto econômico, da utilização do ciclo combinado em Candiota, é destacado nos estudos de Gaudio (1989_b) e de Pfeifer & Veitenheimer (1990). Segundo os últimos, a adição de turbina a gás natural, a partir da segunda unidade da usina Candiota III (a primeira já

tem componentes fabricados na França), permitiria aumentar a potência instalada em 41%, a custo adicional de 6% no investimento previsto, acrescentando 144 MW (74 MW provenientes da turbina a gás, acrescidos de 70 MW oriundos do ciclo de vapor) aos 350 MW, originais de projeto. Frisam, ainda, que o custo do MWh produzido seria reduzido em cerca de 7%, relativamente à estimativa original do custo de geração. Para Gaudio (1989_b), o custo unitário dos investimentos seria reduzido de 1650 US\$/kW, para as usinas convencionais, a não mais que 1300 US\$/kW, equivalendo a implantar uma unidade a ciclo combinado, com potência de 425 MW, acrescida do valor correspondente a 4,5% da segunda unidade, com, praticamente, os mesmos recursos requeridos à implantação de uma unidade de 350 MW. Este ganho econômico, na construção, deve ser adicionado ao maior rendimento térmico, na operação - de 32% para cerca de 40% - auxiliando a compensar o preço mais elevado do segundo combustível, o gás natural. Diz, ainda, Gaudio (1989_b, p. 4-5):

"Considerando os dois fatores (capital menor e rendimento maior) resulta, a preços internacionais do gás, uma economia no custo da energia gerada da ordem de 7.0 US\$/1000kWh, para geração em base. Resulta uma unidade bem mais competitiva que a atual, atendendo de forma ampla a primeira recomendação para desenvolvimento futuro".

Com propriedade, portanto, afirmam Barcellos & Leão (1991, p. 1.40):

"Usinas de ciclo combinado oferecem, desta forma, vantagens de ordem técnica, econômica e, sobretudo, ecológica".

O carvão de Candiota, entretanto, como já visto, possui alto conteúdo de matéria volátil que lhe confere muito bom desempenho entre os carvões gaseificáveis (Corrêa da Silva, 1992). Tem, portanto, potencial para futura produção de gás combustível, para uso industrial ou urbano. Daí a oportunidade para ser criada, inicialmente com o emprego do gás natural argentino, a "cultura" de utilização do gás, enquanto avançam as pesquisas relativas às tecnologias de ciclo combinado com gaseificação. Ademais, há quem sustente que:

"O gasoduto representaria um grande auxílio que o gás poderia prestar ao carvão, através da gaseificação do carvão - gaseificação de médio poder calorífico - e introdução do gás de carvão junto com o gás do petróleo, permitindo o transporte do carvão sob forma gasosa a grandes distâncias, como se faz hoje com o gás que vem da Sibéria, passando pela Tchecoslováquia, onde é introduzido o gás de carvão, em direção à Alemanha Ocidental e à França" (Pochmann, 1990, p.44).

Diz, ainda, a CEEE (1990) referindo-se à gaseificação do carvão de Candiota:

"O baixo preço do carvão por um lado, e a necessidade da construção de um gasoduto de extensão considerável por outro, colocam em Candiota o preço do gás de carvão em igualdade de condições com o gás natural" (CEEE, 1990, p. 25)".

Sobreiro (1991), diante das evidências, recomenda como solução mais indicada para Candiota, a utilização do gás de carvão. Contudo, encara o ciclo combinado, com gás natural, como etapa inicial fomentadora da "aculturação" no emprego do gás que, posteriormente, seria produzido no local, por meio de tecnologia adequada à gaseificação dos carvões de Candiota (se o Estado estiver, realmente, interessado em fomentar a exploração, em grande escala, destas reservas; em outras palavras, se dispuser da vontade política de fazê-lo)⁵.

Parece ser esta a melhor estratégia a ser seguida: a utilização do ciclo combinado, com gás natural procedente da Argentina, para a geração de eletricidade em Candiota, reforçando-se o ciclo de vapor com emprego de caldeira, queimando carvão mineral em leito fluidizado. Simultaneamente, o prosseguimento das pesquisas de gaseificação do carvão de Candiota, pela Fundação de Ciência e Tecnologia - CIENTEC, deve ser estimulado pe-

⁵ Certamente, a mesma vontade política que implantou o Pólo Petroquímico de Triunfo...

la instalação de gaseificador no local. Esta estratégia conduzirá à introdução da "cultura do gás" no Rio Grande do Sul, em preparação à gaseificação do carvão em larga escala.

Poderá estar aí a futura tecnologia de suprimento de combustível limpo, para a satisfação das necessidades do Rio Grande do Sul, no século XXI, a partir da utilização intensiva de suas reservas de carvão, consolidando pólo carboquímico em Candiota, conforme postulado por Budó (1992).

O desafio não parece intransponível à capacidade técnica de pesquisa já demonstrada pela CIENTEC que desenvolveu, para os carvões gaúchos, tecnologias de combustão em leito fluidizado à pressão atmosférica e de produção de gás de médio poder calorífico.

Ao mesmo tempo, esforço vigoroso de conservação de energia deverá ser desenvolvido no Estado, bem como em todo o País, em preparação à "economia do futuro", quando a energia será insumo, além de estratégico, caro. Neste novo cenário, as mudanças de hábitos e costumes serão ditadas por conduta mais racional do ser humano que, no campo específico da energia, passará a

considerar as telecomunicações como substituto de viagens, racionalizando o uso do automóvel⁶.

A difusão do uso do gás (natural, no primeiro instante, e de carvão, posteriormente) permitirá substituir a eletricidade no aquecimento de água a baixas temperaturas - em chuveiros elétricos, principalmente - representando substancial economia de energia, pela melhor adequação do uso às fontes. O gás natural, portanto, terá função de grande amplitude e profundidade no cenário energético nacional e, em particular, no do Rio Grande do Sul: acarretará a gaseificação do carvão e criará a "cultura do gás" que, por seu turno, facilitará a futura utilização do hidrogênio.

De outra parte, a conservação de energia postergará certas necessidades prementes de aumento de sua oferta, em atendimento de demanda continuamente crescente, representando, para o Governo, alguma mitigação

⁶ Pequeno exemplo da relevância da economia de energia: a lâmpada fluorescente de 15 W substitui a incandescente de 75 W, durando 10.000 horas e poupando 235 litros de óleo combustível, na geração, o suficiente para um carro médio rodar 2.400 km. Com 100 lâmpadas, a economia alimenta o carro por toda a sua vida útil. A South California Edison distribuiu 800.000 lâmpadas fluorescentes a seus consumidores. Isto equivale à economia de combustível para 8.000 carros rodarem toda sua vida útil (*Der Spiegel*, 20.04.92).

dos penosos investimentos em geração que, caso contrário, serão inadiáveis. Para o setor privado, fruto de maior e melhor conscientização do assunto, significará a oportunidade de melhoria de produtividade por redução de custos em insumo fundamental, contribuindo para o aumento de competitividade da indústria.

Outra tecnologia, na área energética, que merece a atenção dos pesquisadores do Estado, diz respeito à energia fotovoltaica e sua inserção em redes. Esta energia já é economicamente viável para regiões de baixa densidade populacional, onde o transporte e a pequena demanda tornam a energia fotovoltaica solução competitiva (Berkovski, 1989). Além disto, a energia eólica, associada a fontes térmicas locais, encontra, no vasto litoral do Rio Grande do Sul, campo de testes privilegiado. Grande atrativo, em ambos os casos, consiste a oportunização de formulação de política de descentralização de geração elétrica no Estado, de encontro ao anseio de desenvolvimento auto-sustentado, a nível dos municípios e pequenas comunidades. É, por exemplo, o que defende Bristoti (1990) ao citar o importante potencial de geração elétrica no Rio Grande do Sul, representado por pequenos cursos de água, que enfrenta, entretanto, duas barreiras: as baixas tarifas que não

remuneram o investimento e a falta de apoio térmico para compensar a sazonalidade da produção elétrica.

São, portanto, vários os caminhos que podem ser trilhados, para o efetivo e vigoroso aproveitamento das reservas de carvão gaúcho e para a geração de energia elétrica no Rio Grande do Sul. Entretanto, em todos eles, é a inovação tecnológica condutora indispensável da estratégia a ser seguida, sem a qual todo esforço encetado esboroar-se-á em visão anacrônica, remetendo o uso do carvão gaúcho ao lamento crônico de seu alto teor de cinzas e, conseqüente, baixo poder calorífico.

A utilização do carvão não deve, entretanto, ser considerada como um fim em si, mas como instrumento decisivo para se chegar à "economia do hidrogênio" e, por conseguinte, abreviar o advento do desenvolvimento sustentável, em etapa de transição onde, juntamente com o emprego do gás natural, desempenhará papel relevante e peremptório. A respeito, recomenda o membro da Academia de Ciências da ex-URSS, em Moscou, Brun-Tsekhovoi (1992, p. 555), que:

"Durante o período de transição, o hidrogênio seja produzido a partir do gás natural, com base nos métodos já comprovados ou em outros aproximados."

Referências

- ADELMANN, Werner. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 19 de fevereiro de 1992. (em elaboração).
- AMBIENTE y Desarrollo. Buenos Aires, *Clarín*, p. 14, 28 de Abril de 1991.
- ANDERSON, Ian. Dirty coal yields clean power. *New Scientist*, p. 32, 10 April 1986.
- ALLEN, Peter M. Evolution, innovation and economics. In: DOSI G. et alii (Ed.). *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter Publishers, 1988. p. 95-119.
- ALVES, Fábio. Banespa usará gás natural em seu centro administrativo. *Gazeta Mercantil*, p. 20, 25 de fevereiro de 1992.
- BALZHISER, Richard E. & YEAGER, Kurt E. Coal-fired Power Plants for the Future. *Scientific American*, v. 257, n. 3, p. 100-107, September 1987.
- BARCELLOS, Paulo F. P. & LEÃO, Manoel L. Energy Integration in the South American Common Market (MERCOSUL): environmental concerns. In: THE FIRST INTERNATIONAL FEDERATION OF SCHOLARLY ASSOCIATIONS OF MANAGEMENT CONFERENCE. Tokyo, Japan, *Proceedings...*, Section 10-6, p. 279-82, September 1992.
- Geração Termelétrica, Normas Ambientais e o Interesse Nacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA DE ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 16. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. 1.33-48, outubro 1991.
- BERKOVSKI, Boris M. Solar electricity for rural development. *Interciencia*, v. 14, n. 3, p. 120-26, May-June 1989.
- BITTENCOURT, Pedro S. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio

Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 5 de março de 1992. (em elaboração).

BITTENCOURT, Pedro; PFEIFER, Alvaro; SFOGGIA, Manrico; AGUIAR, Edson; CUNHA, José C. & ISAIA, Tarcísio. *Relatório do GT para Estudo da Combustão em Leito Fluidizado no R.S.* Porto Alegre, Secretaria de Energia, Minas e Comunicações do Rio Grande do Sul, dezembro de 1990.

BRISTOTI, Anildo. Planejamento Energético Municipal. *Revista Brasileira de Energia*, v. 1, n. 2, p. 93-100. São Paulo, Sociedade Brasileira de Planejamento Energético, 1990.

BRUN-TSEKHOVOI, A. R. On the Concept of Transition Period in Hydrogen Energy Development. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 17, n.7, p. 555-56, July 1992.

BUDÓ, Murillo E. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Bagé, RS, Prefeitura Municipal, *Anais...*, 29 de janeiro de 1992. (em elaboração).

CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica. *Utilização do Gás Natural nas Usinas Nutepa e Alegrete e Possibilidades no Pólo Energético de Candiota.* Porto Alegre, Superintendência de Geração, agosto de 1990.

COAL Comes Back. *Chemical Engineering*, p. 47-48D, August 1991.

CORCORAN, Elizabeth. Cleaning up Coal. *Scientific American*, v. 264, n. 5, p. 107-116, May 1991.

CORRÊA DA SILVA, Z. C. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 8 de abril de 1992. (em elaboração).

CRUZ, José A. B. Tecnologias "Limpas" para Geração Termelétrica. In: SEMINÁRIO BRASIL-EUROPA "PERSPECTIVAS DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA A CARVÃO MINERAL", Porto Alegre, *Anais...*, novembro de 1991.

DEBEIR, Jean C.; DÉLEAGE, Jean P. & HÉMERY, Daniel. *In the Servitude of Power: Energy and Civilization Through the Ages.* London, ZED Books, 1991.

DOE-Department of Energy, United States of America.
Fuel Cells for Clean Energy. *The Futurist*, p. 8,
January-February 1992.

----- *National Energy Strategy: A Compilation
of Public Comments*. Washington, D.C., April 1990.
(Interim Report DOE/S-0066F).

DOSTROVSKY, Israel. Chemical Fuels from the Sun.
Scientific American, p. 102, December 1991.

EPRI-Electric Power Research Institute. Burning coal
more cleanly and efficiently. *IEEE Spectrum*, v. 23,
n. 8, p. 64-69, August 1986.

ES GEHT ums Überleben. *Der Spiegel*. v. 46, n. 17, p.
136-55, 20 April, 1992.

FLAVIN, Cristopher & LENSSEN, Nicholas. *Beyond the Pe-
troleum Age: Designing a Solar Economy*. Washington,
Worldwatch Institute, December 1990. (Worldwatch Pa-
per 100).

GAUDIO, Angelo G. *Usina de Ciclo Misto, Uma Alternativa
para o Estado*. Porto Alegre, 1989_a. (Originals).

----- *Carvão Brasileiro e Gás Argentino*. In:
CONGRESSO ESTADUAL DE PROFISSIONAIS DA ÁREA TEC-
NOLÓGICA, 3. Santa Maria, Conselho Regional de Enge-
nharia, Arquitetura e Agronomia, agosto 1989_b.

GERMAN Sun power. In Brief, *New Scientist*, p. 18, 14
September 1991.

HINDS, H. R. Fuel Cells Unlimited. *Hydrogen Energy*,
Great Britain, International Association for Hydrogen
Energy, v. 16, n. 9, p. 641-43, 1991.

JACQUET, L. EDF's Approach of Large Size Atmospheric
Circulating Fluidized Bed Boilers. *Électricité de
France, Thermal Department*. In: SEMINÁRIO BRASI-
EUROPA "PERSPECTIVAS DA GERAÇÃO TERMELÉTRICA A CARVÃO
MINERAL", Porto Alegre, *Anais...*, novembro de 1991.

JOYCE, John S. & CAMARGO, José V. J. Unidade de Ciclo
Combinado para uma Geração Econômica de Energia Elé-
trica a partir do Gás Natural. In: CONGRESSO BRASI-
LEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais...*, p.
764-73, novembro de 1990.

- KORNREICH, Philipp. Letter to the Editor. *Hydrogen Energy*, Great Britain, International Association for Hydrogen Energy, v. 16, n. 7, p. 499-500, 1991.
- KUMMEL, R.; GROSCURTH, H.-M. & SCHÜSSLER, U. Thermo-economic Analysis of Technical Greenhouse Warming Mitigation. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 17, n. 4, p. 293-298, April 1992.
- LACERDA, Fernando. Força do vento é opção de energia. Rio de Janeiro, *Jornal do Brasil*, p. 6, 13 de abril de 1992.
- MILNE, Roger. Britain backs power from bed of coal. *New Scientist*, p. 32, 9 February 1991.
- Will Britain come clean with coal-fired power stations? *New Scientist*, p. 27, 1 February 1992.
- MÜLLER, Rainer. Clean Coal Technology - Integrated Gasification Combined Cycle. Siemens AG, KWU Group, Erlangen, Germany. In: SEMINÁRIO BRASIL-EUROPA "PERSPECTIVAS DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA A CARVÃO MINERAL", Porto Alegre, *Anais...*, novembro de 1991.
- MUNSON, Richard. *The Power Makers*. Emmaus, Pa, Rodale Press, 1985.
- PFEIFER, Alvaro & VEITENHEIMER, Rudolf. *O Gás e o Setor Elétrico no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Companhia Estadual de Energia Elétrica, janeiro, 1990.
- POCHMANN, Nelson J. *Pólo Energético de Candiota: O Programa Termelétrico da CEEE e o Plano 2010-ELETROBRÁS*. Porto Alegre, Companhia Estadual de Energia Elétrica, junho de 1990. (Revisão 1).
- PORTER, Michael E. The Technological Dimension of Competitive Strategy. In: BURGELMAN, R.A. & MAIDIQUE, M. A. *Strategic Management of Technology and Innovation*. Homewood, Irwin, 1988. p. 211-32.
- RIBEIRO, Marco A. K. Integração Energética no Cone Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. 1224-32, novembro, 1990.
- RIESIGER Scheiterhaufen. *Der Spiegel*, v. 14, n. 46, p. 268-85, 30 März 1992.

- ROSSIN, A. David. Readers Report. *Business Week*, p. 5, October 7, 1991.
- SEARS, R. E; HEIDT, M. K; CISNEY, S. J. & MUSICH, M.A. Pilot-Scale Demonstration of Producing Hydrogen Using Low-Rank Coals. *Hydrogen Energy*, Great Britain, International Association for Hydrogen Energy, v. 16, n. 8, p. 521-29, 1991.
- SHIMABUKURO, Waldimir T. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 10 de junho de 1992. (em elaboração).
- SMITH, Emily T. Amory Lovins's energy ideas don't sound so dim anymore. *Business Week*, p. 62, September 16, 1991.
- SOBREIRO, Luiz E. L.
STEP on the gas. In: THE ECONOMIST. *Environment Surveys 1988-1991*, 1991. p. 41-43.
- SYCHRAVA, Juliet. Texaco mistura esgoto e carvão para gerar energia. *Gazeta Mercantil*, p. 13, 16 de abril de 1991.
- VERNETTI DOS SANTOS, J. C. *A Política Energética Brasileira e a Crise do Golfo*. Porto Alegre, outubro de 1990. (Texto submetido ao Prêmio CEMIG de Tecnologia).
- WENDT, Hartmut. Elektrochemische Wasserstofftechniken: Wasserstoffherstellung durch Wasserelektrolyse und Verströmung von Wasserstoff in Brennstoffzellen. In: SCHEER, Hermann (Ed.). *Gespeichert Sonne - Wasserstoff als Lösung des energie - und Umweltproblems*. München, R. PIPER GmbH & Co., v. 828, Oktober 1987.

5.2. Mercosul: A Oportunidade
da Integração Energética
no Sul do Continente.

"O bom funcionamento e a expansão da economia europeia são, muito grandemente, tributários da política energética" (Communautés Européennes. In: Zylbersztajn, D., 1991)

Presentemente, desenvolvem-se esforços multilaterais a nível governamental dos países envolvidos - Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai - na preparação da integração do sul do continente americano, pela implantação do Mercado Comum do Sul - Mercosul. Por conseguinte, vulgariza-se a idéia de que tal processo poderá vir a apresentar, e, de fato, já oferece, conjunto de oportunidades e ameaças aos vários setores da economia nacional e, especialmente, do Rio Grande do Sul, entre os quais o da energia.

Isto ocorre, inserido em contexto mais amplo, no momento do desafio às economias nacionais, pela glo-

balização de mercados, onde a regionalização é fator importante na conquista e manutenção de vantagens competitivas, em âmbito mundial, em que a existência de vantagens comparativas de matérias-primas e mão-de-obra baratas, sob a ótica da economia clássica, não mais significa domínio de mercado (Luce & Barcellos, 1991).

"Regionalização e globalização são, na verdade, fenômenos que se desenvolvem paralelamente e que, embora assumam contornos contraditórios, têm uma raiz comum, a saber, o fato de que o Estado-Nação - base da evolução econômica e política dos últimos cinco séculos - já não constitui o espaço adequado para o desenvolvimento pleno das forças econômicas" (Amorim, 1991, p. 3).

Esta transição, para o que Drucker (1989) chama de economia transnacional, de maximização de mercados, principia com o esgotamento do modelo "Fordista" de produção em massa, no limiar de nova revolução industrial, acionada, fundamentalmente, por tecnologias emergentes do processo produtivo (Barcellos et alii, 1992)¹. Adicionalmente, agravando o cenário para os

¹ Textualmente, colocam Barcellos et alii (1992, p. 166): *"Com o advento e desenvolvimento da informática e da microeletrônica, cujos avanços foram significativamente impulsionados pela competição espacial entre Ocidente e Oriente, os processos produtivos começam a sofrer mudanças radicais. É chegada a hora da "terceira revolução industrial" (Uminami, 1986) ou "terceira onda" (Toffler, 1980)"*.

países latino-americanos, estão em curso mudanças de hábitos, reduzindo o consumo de produtos exportados pela região, como café, açúcar e tabaco, além da menor importância relativa dos produtos primários e das matérias-primas, decorrente da aceleração do progresso científico e tecnológico (Lafer, 1991), afetando, primordialmente, as balanças comerciais destes países.

O modelo desenvolvimentista, vigente até então, embasara-se em política industrial de substituição de importações, que, no caso brasileiro, iniciou nos anos 30, com os bens de consumo não duráveis, tendo seguimento com a substituição de bens intermediários e de capital, da década de 70 em diante.

"Esse modelo, entretanto, não é original. Foi utilizado, também, nas mais expressivas economias da América Latina das quais México, Argentina e Chile são bons exemplos. A diferença fundamental entre estes dois últimos países e o Brasil foi a de que este, até recentemente, não abriu o mercado às importações, ao contrário da Argentina, onde essa medida fez com que o PIB caísse 16,5% em 1981, e do Chile onde, em 1982, o PIB sofreu uma queda da ordem de 21%" (Barcellos, 1991, p. 8).

O modelo de substituição de importações bem como as soluções, propostas em trabalhos no âmbito da CEPAL, entendiam como causa da defasagem do desenvolvi-

mento da América Latina, em relação às nações industrializadas, sua incapacidade de absorção ou geração de progresso tecnológico, seguindo orientação de Raul Prebisch, como abordado por Amorim (1991, p. 4):

"O aspecto central de sua tese, elaborada bem antes da configuração do atual cenário internacional, é de que o dinamismo para o crescimento é fornecido pelo progresso técnico e que esse progresso técnico não é difundido naturalmente pelas forças de mercado; antes, exigiria uma política explícita do Estado".

O autor acrescenta que teses como esta são, hoje, vistas por muitos como ultrapassadas mas que apresentam interesse quando é procurada a explicação para a inserção precária da América Latina no cenário internacional.

A idéia da promoção do intercâmbio entre os países latino-americanos, iniciou, então, em trabalhos da CEPAL, na década de 1950, que destacavam, como característica do subdesenvolvimento da região, sua dependência das relações de troca com os países industrializados.

A abrangência e objetivos, portanto, do relacionamento comercial intra-regional, são, bem mais tar-

de, expressos, com propriedade, pelo Instituto para a Integração Latino-Americana, em publicação conjunta com o BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento:

"O fenômeno da integração econômica regional é amplo e complexo. Seu propósito é promover relações econômicas, entre os países latino-americanos, por meio de uma variedade de mecanismos para suavizar ou eliminar obstáculos às transações recíprocas, e por intermédio de coordenação e complementação de esforços empresariais conjuntos em áreas de interesse mútuo" (IDB/INTAL, 1982, p. 229).

A operacionalização deste processo de relações de troca principiou com a criação da ALALC (Associação Latino-Americana de Livre Comércio), em 1960, posteriormente transformada em ALADI (Associação Latino-Americana de Integração), em 1980. Em que pese as dificuldades, devido às forças centrífugas à integração, provenientes das individualidades nacionais (Laffer, 1991), as bases institucionais, para fomento das relações econômicas na região, foram estabelecidas, levando à ampliação do comércio entre os países membros, passando o volume total transacionado na área, de US\$ 250 milhões, em 1961, a US\$ 3.3 bilhões, em 1978. Contudo, novos óbices, especialmente os inseridos nas relações Norte-Sul, viriam a obstaculizar a marcha integracionista, na década de 1980 (Amorim, 1991).

A dívida externa crescente, dos países da América Latina, e a decorrente interrupção dos fluxos de capital à região, acrescidas das medidas recessivas, impostas em conformidade aos cânones do Fundo Monetário Internacional, fizeram com que o comércio entre os países membros da Associação sofresse redução de quase 15%, caindo de US\$ 23.3 bilhões, em 1981, para cerca de US\$ 20 bilhões em 1988; constatação que reforça a afirmação de Pereira (1991, p. 7):

"O que distingue o processo de integração dos países do Cone Sul, mesmo reduzindo-o à dimensão argentina e brasileira, dos outros processos em curso no cenário mundial - em especial, o Acordo Estados Unidos-Canadá com inclusão do México e o Projeto Europa 92 - é a fragilidade de interesses solidários empresariais e dos fluxos de comércio".

Esta debilidade é explicada por Lafer (1991), precisamente, com fulcro na perda de relevância, dos produtos dos países da região, no concerto da economia internacional². A propósito, Dalmaso (1991) aponta que o Japão consumiu, em 1984, somente 60% das matérias-primas minerais usadas onze anos antes, por unidade de

² Afirma, com propriedade, Lafer (1991, p. 8): "O mundo se tornou mais relevante para o Brasil do que o Brasil para o mundo".

produto industrial. A fibra ótica, por exemplo, substitui o cobre nas telecomunicações.

Segundo Lafer (1991), o estrategema dos países latino-americanos, concebido nas décadas de 1960 e 1970, contemplava a multipolaridade inserida nas relações Leste-Oeste e a importância da produção regional para o mercado mundial. Com o desmoronamento do império soviético, acrescido ao deslocamento do eixo da economia internacional do Atlântico para o Pacífico, tendo o Japão como epicentro de novo paradigma produtivo, a estratégia torna-se desfocada e ineficaz neste novo cenário, acarretando falta de sintonia da América Latina, e, também da África, em relação ao mercado global. As tensões, até então predominantes no relacionamento Leste-Oeste, são deslocadas na direção Norte-Sul, agravadas pela problemática da dívida externa e por crise de valores.

"O Terceiro Mundo está sendo associado a temas como terrorismo, violência, tráfico de drogas, destruição do meio ambiente e exploração de mão-de-obra barata" (Lafer, 1991, p. 7).

A perda de posição da América Latina no contexto mundial, tornada aguda nos anos 80, pela estagna-

ção econômica da região, e a partir daí cada vez mais crítica, não é problema recente. Nos últimos 40 anos, a participação dos países latino-americanos no comércio internacional caiu de 12% para cerca de 4%, tendência que, até hoje, não foi revertida (Amorim, 1991).

De outra parte, destacando que as exportações brasileiras, nos primeiros dez meses de 1990, não se concentraram em região específica do globo, contemplando todos os continentes à exceção da África³, dizia o então Ministro das Relações Exteriores do Brasil, Francisco Rezek (1991, p. 3):

"Não há projeto nacional viável para o Brasil sem vinculação eficaz com o mundo".

Esta visão é complementada pelo atual Ministro das Relações Exteriores, Celso Lafer, quando afirma, referindo a dialética de complementariedade contraditória da inserção nacional no cenário internacional:

³ 31% se dirigiram para os países da Comunidade Econômica Européia (CEE), 24% para os Estados Unidos, 17% para a Ásia e 11% para a América Latina" (Rezek, 1991, p. 3).

"A capacidade de qualquer sociedade nacional conformar o seu próprio destino, atendendo a necessidades internas - que é o tema clássico da soberania - não pode ser alcançada em isolamento autárquico. Requer uma apropriada inserção no mundo" (Lafer, 1991, p. 4).

Acrescenta o Chanceler brasileiro que, diante do novo quadro mundial, decorrem conseqüências político-diplomáticas de grande relevância para o sistema internacional da última década, parecendo evidente que os temas de cúpula, na política internacional, além dos clássicos - segurança militar, fronteiras e conflitos de legitimidade - incluirão os referentes ao comércio de serviços e à transferência de ciência e tecnologia, como propriedade intelectual, energia, novos materiais, informática, telecomunicações e biotecnologia.

Neste contexto, precisamente, insere-se o momento atual da aproximação argentino-brasileira, como passo basilar da integração do Mercosul.

O Mercado Comum do Sul - Mercosul teve início, exatamente, com a assinatura do Tratado de Assunção, em 26 de março de 1991, culminando as negociações que envolveram Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, a partir do eixo Brasília-Buenos Aires.

Contudo, para Marques (1991, p. 1):

"O projeto de integração tem, em sua origem, um viés claramente político, apesar de suas marcantes implicações econômico-comerciais".

Este processo foi consolidado na Ata de Buenos Aires, assinada em 6 de julho de 1990, em que são definidas as bases do futuro mercado comum, ainda em âmbito bilateral, contando com vários antecedentes importantes, a partir da celebração do acordo tripartite Brasil-Argentina-Paraguai, em 1979, sobre o aproveitamento dos recursos compartilhados do rio Paraná, pelo qual foram viabilizadas as construções das usinas hidrelétricas, argentino-paraguaias, de *Corpus* (4.600 MW) e *Yaciretá* (2.700 MW), a jusante de Itaipu (Zylbersztajn, 1991).

Seguiram-se, na cronologia, segundo Marques (1991) e Amorim (1991), o convênio de cooperação nuclear de 1980; o apoio diplomático do Brasil, em 1982, às reivindicações de soberania argentina sobre as Malvinas; a Ata de Iguazu, de fins de 1985, que conduziu à primeira fase de instrumentalização, por meio da Ata para a Integração Argentino-Brasileira, assinada em 1986, instituindo o Programa de Integração e Cooperação

Econômica (PICE); e o Tratado de Integração, Cooperação e Desenvolvimento, de 1988 (ratificado em agosto do ano seguinte), representando a segunda fase de instrumentalização.

É interessante notar, a respeito, o que destaca Marques (1991):

"Todas essas iniciativas, no seu conjunto, traçam um *continuum* nas relações entre os dois países e possibilitam a substituição da dinâmica de competição por um quadro de cooperação e convergências, inclusive em foros regionais e internacionais, estimulado pela consolidação dos regimes democráticos em ambos os países e na sub-região" (Marques, 1991, p. 1).

As ações exercitadas no período revelaram a existência de interesse na aceleração de entendimentos em alguns setores - siderúrgico, petróleo, petroquímica e química fina, eletrônico, têxtil e agroindústria - levando Amorim (1991, p. 7) a afirmar que "a integração do Cone Sul é um processo irreversível".

Ferreira (1991), contudo, destaca que as questões básicas, referentes à dificuldade de inserção da economia regional no mercado internacional, pela defasagem tecnológica e decorrente falta de competitividade, não serão resolvidas por meio da integração do Cone

Sul. Especificamente, para o Brasil, estas referem-se à superação dos problemas de instabilidade macroeconômica, como o equacionamento da dívida externa, o controle do déficit público e a redução do ritmo inflacionário. Adicionalmente, este esforço deve ser acrescido de empenho vigoroso na construção, permanente e incansável, dos atributos da vantagem nacional (Porter, 1990)⁴ que, no caso brasileiro, dizem respeito, fundamentalmente, à retomada do crescimento econômico e à distribuição de renda, sem deixar de contemplar a educação básica, o fomento e apoio à pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico e o combate aos cartéis e monopólios (Luce & Barcellos, 1991).

Para Pereira (1991, p. 2), entretanto, "isto não significa que o processo de integração dos mercados não seja desejável". Posição que é coincidente com a de Lafer (1991), quando afirma:

⁴ Porter (1990) propõe modelo de análise da competitividade da nação, destacando quatro determinantes principais: os *Fatores da Produção* (recursos naturais, capital, base científica e tecnológica, infra-estrutura), as *Condições da Demanda* (nível de exigência do mercado interno), a *Estratégia, Estrutura e Rivalidade das Empresas* (criação, organização e administração das empresas, além da natureza da concorrência interna) e as *Indústrias Afins e de Apoio* (competitivas no mercado internacional).

"Estes mecanismos de integração e cooperação são, sem dúvida, da maior importância, inclusive do ponto de vista da identidade internacional do Brasil e como uma resposta concreta, no estágio em que se encontram os países latino-americanos, à formação de grandes sistemas produtivos em outras regiões. Isto é, porém, operacionalmente insuficiente diante da magnitude das mudanças ora em curso no sistema internacional, e da atual baixa competitividade da América Latina no mercado mundial" (Lafer, 1991, p. 8-9).

Por outro lado, destaca Dalmasso (1991) que a Argentina, principal parceiro brasileiro no processo, ingressa na integração, após prolongada crise interna que, contudo, pode repetir-se⁵.

O futuro do Mercosul dependerá, portanto, basicamente, da estabilidade econômica de seus participantes. Para o Diretor do Programa "Iniciativa para as Américas" do Governo Americano, Peter Field, há necessidade de políticas macroeconômicas estáveis. Ou seja, sem um mínimo de estabilidade nas taxas cambial e de inflação, é muito difícil avançar no processo de integração (Field, 1991). Esta é condição *sine qua non* à

⁵ Afirma Dalmasso (1991, p. 9-10): "A Argentina inicia esta marcha em direção à integração a partir de uma situação clara de debilidade. O processo de crise permanente explodiu em duas hiperinflações e na antecipação da data de mudança do governo. Nada assegura, salvo resultados precipitados, que situações parecidas não tornem a se desencadear".

efetiva integração de mercados, uma vez que economias desajustadas, com altos índices inflacionários, não permitem mais do que simples exercícios de retórica, neste particular. Como exemplo, o ex-Primeiro Ministro do Governo da Espanha, Leopoldo Calvo-Sotelo, destaca a preocupação atual espanhola, no manejo do câmbio e da massa monetária, para evitar que a inflação anual interna do país, de 6%, superior à inflação de 3% ao ano da Comunidade Econômica Européia, leve a uma perda de competitividade da Espanha, no Mercado Comum Europeu, de 3% a cada ano (Calvo-Sotelo, 1991).

Se o problema da estabilidade econômica é fator relevante comum aos governos brasileiro e argentino, de outra parte, suas especificidades estruturais, apesar da comunhão de algumas identidades conjunturais ao longo das últimas décadas, fazem com que o Brasil tenha diante de si, para Lafer (1991, p. 5):

"O desafio de encontrar os nichos de oportunidades, que ela (a ordem internacional) entreabre, para traduzir necessidades internas em possibilidades externas".

A análise de oportunidades e ameaças é lugar-comum, em planejamento estratégico, dentro de sistemática metodológica, cujo constructo visa a potencializa-

ção das primeiras, contornando as últimas, na determinação de curso de ações em busca de objetivos visados. O difícil, contudo, na prática cotidiana, é, precisamente, divisar as oportunidades e pressentir as ameaças, em meio à dinâmica das transformações em andamento no mundo hodierno.

A propósito, afirma o *Stanford Research Institute*:

"Ninguém pede que os dirigentes sejam pitonisas, mas sim, que saibam utilizar a imensa oportunidade que a incerteza proporciona: já que não se sabe o que vai acontecer, tudo é possível. Nesse futuro incerto, os mais otimistas, os mais imaginativos, os mais voluntariosos saberão ler as oportunidades, quando os mais medrosos só verão ameaças e os cegos, absolutamente nada" (In: Archier & Sérieyx, 1989, p. 39).

Até há pouco, os dois principais parceiros do Mercosul, Brasil e Argentina, olhavam-se desconfiados e viam ameaças recíprocas, não vislumbrando qualquer oportunidade que possibilitasse ação conjunta, em benefício mútuo. Sem categorizar os respectivos governos entre aqueles dominados pelo receio da rivalidade ou cegados pela ambição da conquista, transparece, entretanto, não haverem primado, ao longo de décadas, por aproximação otimista, mesmo que adversidades estrutu-

rais e conjunturais, muitas vezes coincidentes ou complementares, constituíssem motivação, necessária e suficiente, à estimulação de ações comuns (Freitas, 1992).

Esta postura, entretanto, não é única. A integração econômica européia, que culminou na constituição do Mercado Comum Europeu, enfrentou dificuldades muito maiores a partir da rivalidade franco-prussiana, que levou França e Alemanha a três guerras entre si, em menos de um século. Cabe destacar, por interessante, que, precisamente, para evitar a repetição desta rivalidade e suportar melhor as dificuldades econômicas do pós-guerra, dois políticos europeus democrata-cristãos, Schumann e Adenauer, decidiram, em 1950, colocar, sob autoridade única, a produção de carvão e aço da Alemanha e da França (Calvo-Sotelo, 1991).

"Nasce, assim, a Comunidade Européia do Carvão e do Aço, primeira pedra da construção da nova Europa" (Calvo-Sotelo, 1991, p. 5).

Em 1957, eram assinados em Roma os tratados que instituíram a "Comunidade Européia de Energia Atômica" e a "Comunidade Econômica Européia", coloquial-

mente chamada de "Mercado Comum". Em 1965, este absorve as outras duas (Calvo-Sotelo, 1991).

Observe-se, portanto, a relevância do papel da energia na integração da Comunidade Econômica Européia. Esta, entretanto, foi decorrente de processo gradual, levando mais de 40 anos até chegar ao estágio integrativo em que se encontra. Talvez isto ajude a explicar a colocação de Zylbersztajn (1991, p. 61):

"O Mercosul vai consolidando-se, em termos de livre comércio, a uma velocidade invejável, se comparada aos outros blocos. No domínio da energia, porém, dada as suas especificidades, a integração regional é necessariamente mais lenta".

Precisamente, no setor da energia, uma das necessidades internas do Brasil - o melhor equilíbrio do seu balanço energético, pelas participações mais expressivas do carvão mineral e do gás natural - converte-se em nicho de oportunidade, encontrando possibilidades externas de satisfação, no âmbito do Mercosul. De um lado, a matriz elétrica brasileira é excessiva e, por isto, perigosamente dependente da hidreletricidade, necessitando complementação térmica que, se não amparada na combustão do carvão, terá de socorrer-se da energia nuclear. De outro, a tímida presença do gás na-

tural, como combustível industrial e urbano, é criticada com frequência, já que sua importância, tanto pela eficiência energética como pela combustão "limpa", destaca-se cada vez mais no cenário energético mundial.

Por outra parte, a Argentina possui reservas comprovadas de gás natural, equivalentes a 7 vezes as reservas brasileiras (Ribeiro, 1990), que asseguram o abastecimento interno do país e, até, oferecem a possibilidade de sua comercialização com o exterior. Segundo Brown (1992, p. 40), entretanto, as reservas argentinas de gás são muito mais expressivas chegando a atingir, com base em dados de 1991 do Banco Mundial, mais de 7 bilhões de metros cúbicos. "Isto posicionaria a Argentina como o quinto maior detentor mundial de reservas de gás" (Barcellos & Leão, 1992). Para Alieto Guadagni, ex-Secretário de Estado de Energia da Argentina, o país será, inexoravelmente, levado a expandir a extração de gás, associada que está, intimamente, à produção de petróleo⁶, fruto da demanda crescente desta fonte de energia. É necessário, portanto, encontrar mercado, interno e externo, onde colocá-lo. Diz Guadagni (1985):

⁶ 90% das reservas de gás estão vinculadas à produção petrolífera (Guadagni, 1985).

"Se não se realiza um esforço maiúsculo para expandir a utilização do gás, teremos de enfrentar no futuro, como opção mais provável, o desperdício claro e evidente, via *flare*. Certamente o país está demasiado empobrecido para permitirmo-nos o luxo de não aproveitar plenamente o recurso gasífero" (Guadagni, 1985, p. 294-95).

Para o ex-Secretário, há duas alternativas que se apresentam à Argentina: a reinjeção do gás - processo, tecnicamente, de difícil execução e, economicamente, com altos custos envolvidos - e a expansão do mercado. Segundo Guadagni (1985), esta é a saída estrategicamente indicada, que deve contemplar, inclusive, as possibilidades de exportação, agora facilitada no âmbito do Mercosul.

Apresenta-se, portanto, com nitidez, a possibilidade da complementaridade de interesses dos dois lados da fronteira, em relação ao gás natural argentino. Esta conjunção de conveniências é reforçada, ainda, pela intenção da utilização do gás, associado ao carvão mineral, em usinas de ciclo combinado, do lado brasileiro, conforme sugerido por Gaudio (1989_a e 1989_b), Pfeifer & Veitenheimer (1990), Verneti dos Santos (1990), Ribeiro (1990) e Barcellos & Leão (1991 e 1992), e defendido pelo então Secretário de Energia,

Minas e Comunicações do Rio Grande do Sul, Deputado Athos Rodrigues (1992).

Nestas centrais, o gás natural seria a contribuição argentina, complementando geração termelétrica a carvão, à produção de eletricidade que, como contrapartida brasileira, seria exportada à Argentina e Uruguai. Divisa-se, assim, perspectiva concreta dos primeiros passos, em direção à integração energética no âmbito do Mercosul, precursora de futura integração mais ampla, como apregoado por Marcovitch (1989), na América Latina. Desta forma, a integração energética, no Mercosul, exerceria papel similar, de precedência e relevância, àquele desempenhado na integração do Mercado Comum Europeu.

Para Zylbersztajn (1991), as oportunidades e benefícios desta integração estão amplamente abordados em vários documentos⁷. Marcovitch (1989) aponta a necessidade de estratégia baseada na recuperação dos investimentos, na inovação tecnológica e na integração em torno de eixos de complementaridade. A utilização do carvão de Candiota, associada ao gás argentino, é reco-

⁷ Vide referências em Zylbersztajn (1991, p. 62 [12]).

mendável, precisamente, por contemplar estes três pontos: a usina de ciclo combinado gás natural-vapor, com caldeira a carvão, de leito fluidizado circulante, à pressão atmosférica, constitui emprego de inovação tecnológica, com vantagens técnicas, econômicas e ecológicas; a importação do gás natural argentino e a exportação de energia elétrica brasileira, perfazem a complementaridade; as políticas de abertura da economia e de setores monopolizados pelo Estado, de privatização e de reposição tarifária do setor elétrico, preocupações do governo brasileiro no momento, certamente sinalizam perspectivas de recuperação dos futuros investimentos.

É importante destacar, entretanto, que a utilização das reservas de carvão de Candiota não se constitui na única possibilidade de conjugação do carvão mineral gaúcho com o gás natural argentino. Como as jazidas de carvão encontram-se espalhadas, circundando o Escudo Sul-rio-grandense, outros sítios poderão contemplar o emprego desta solução tecnológica, com gás natural proveniente da Argentina ou de outra procedência. O próprio Ministro de Minas e Energia, Marcus Vinicius Fratini de Moraes, promete empenhar-se, tanto para viabilizar a importação de gás natural da Argentina, como para implantar gasoduto procedente da Bolívia, via Mato

Grosso do Sul, conforme matéria divulgada em *Zero Hora*, em 27 de abril de 1992, a páginas 1 e 20, e pronunciamento na reunião do Conselho de Desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, no dia 15 de junho de 1992 (Pratini de Moraes, 1992).

Aos países importadores de energia, a estratégia de geopolítica energética recomenda que fique assegurado, nos instrumentos empregados para seu suprimento, trio indissolúvel de interesses: suficiência, continuidade e preço justo. A este respeito, alertam Conant & Gold (1981, p. 20):

"A falta de qualquer um desses fatores pode ter conseqüências desastrosas para o bem-estar econômico, a estabilidade política e a segurança nacional do país consumidor".

Do ponto de vista econômico, é importante que a integração energética, carvão brasileiro-gás natural argentino, se dê em Candiota. Em primeiro lugar, porque ali estão concentradas cerca de 40% das reservas nacionais de carvão, grande parte mineráveis a céu aberto, a custo mínimo se comparado com o de outras lavras no Estado, especialmente aquelas de sub-solo (Gomes, 1991). Em segundo lugar, pela proximidade das fronteiras com a

Argentina e o Uruguai, distando a central termelétrica, aproximadamente, 400 km. e 60 km. de cada uma delas, respectivamente (Ribeiro, 1991).

Entretanto, o abastecimento de Candiota, por gás natural argentino, parece o mais indicado, exatamente sob a ótica estratégica. Esta conclusão pode ser resultado de análise, que inicie pela consideração, preliminar, de que o capital para a execução de obras públicas, cada vez mais escasso, especialmente no âmbito do Mercosul, está a exigir criatividade de soluções e participação associativa na viabilização de suas implantações. Alerta Field (1991, p. 4):

"Não existem mais milagres, não existe mais a "Aliança para o Progresso"; acabaram os recursos públicos para investimentos".

A perspectiva de participação da iniciativa privada em setores da economia, tradicionalmente de competência exclusiva do Governo, como o da energia, dá asas à imaginação de que é possível cogitar-se realização de empreendimento trinacional, em Candiota, associando fontes privadas e estatais, de recursos provenientes, em primeira instância, do Brasil, Argentina e Uruguai. Este, inclusive, já se manifestou favorável à

participação na expansão do parque termelétrico local, considerada irreversível, tendo em vista interesse, não só de suprimento de energia elétrica mas, até, de acompanhamento e contribuição ao esforço de controle do aporte crescente de emissões contaminantes, principalmente, à atmosfera da região, preocupação predominante do lado oriental da fronteira (Ciasullo, 1992).

O modelo de constituição do capital, para tal empreendimento, pode contemplar várias alternativas, inclusive com a participação de recursos externos aos três países. Para Dalmasso (1991) é fundamental, entretanto, em iniciativa desta natureza no âmbito do Mercosul, a presença de bancos nacionais, representando os interesses financeiros das partes envolvidas. A contribuição brasileira deveria englobar a participação do Estado do Rio Grande do Sul, com o aporte da jazida de carvão, enquanto a argentina incluiria o suprimento de gás natural ao longo da vida útil da usina, como contra-partida ao recebimento de energia elétrica ali gerada e, também, destinada ao Uruguai. Estaria, assim, assegurada a continuidade de suprimento do insumo energético, ponto-chave na geopolítica estratégica, fornecido por sócio do empreendimento e cliente de seu produto final. Quanto à suficiência do abastecimento de

gás, é interessante destacar as palavras do próprio ex-Secretário de Energia da Argentina, considerando várias possibilidades:

"Tendo presente o que se sabe, até o momento, sobre as reservas da Bolívia e a grande importância das novas reservas que se estão descobrindo em nosso país, especialmente ao norte, haveria vários caminhos cuja exploração resulta potencialmente interessante⁸:

I) Argentina e Bolívia poderiam modificar os atuais compromissos de compra-e-venda, com o objetivo de liberar reservas que a Bolívia poderia destinar ao Brasil.

II) O gás importado da Bolívia poderia considerar-se como gás em trânsito para o Brasil, construindo, desde a Argentina, um gasoduto a São Paulo, nos moldes de acordos similares celebrados entre países europeus.

III) A Argentina poderia, não somente deixar de importar gás da Bolívia, mas chegar a exportar seu próprio gás, revertendo a circulação do atual gasoduto que nos une à Bolívia e unificando, deste modo, as reservas argentinas e bolivianas, para efeito de sua venda ao Brasil.

Todas estas possibilidades indicam que, talvez, a maneira mais adequada de resolver o problema consiste em enquadrar as conversações em âmbito mais geral, incluindo Bolívia, Brasil e Argentina, assegurando, assim, uma equilibrada cooperação energética no Cone Sul" (Guadagni, 1985, p. 336).

⁸ A obra defende o rompimento do contrato de compra de gás boliviano, pela Argentina, cujo prazo expira em 30 de abril de 1992, alegando conseqüências perversas para a economia do país, em vista da descoberta de vastos e promissores campos de gás, nas províncias do norte argentino.

Embora esta ótica seja argentina, parece que a suficiência no abastecimento de gás não deverá constituir maior preocupação ao Brasil, pelas diversas opções de arranjos, passíveis de manipulação, mesmo que nem todas permaneçam, ainda hoje, cogitadas à mesa de negociações.

Resta verificar, então, sob visão estratégica, a questão do preço justo. Aqui se encontram, precisamente, as dificuldades maiores que têm toldado os esforços dos negociadores brasileiros e argentinos. Guadagni (1985) reporta-se a fatos de 1980/1981, relativos a fornecimento de 10 milhões de metros cúbicos diários em Foz do Iguaçu, destinados ao abastecimento de São Paulo, que culminaram em impasse entre o preço proposto pela Argentina e aceito pelo Brasil: a Petrobrás oferecia US\$ 3.20/MBTU e *Gas del Estado* pretendia US\$ 5.70/MBTU. O campo gasífero, então considerado, situava-se na província de Neuquén. É interessante notar, a respeito dos argumentos esgrimidos sobre os preços, o que diz Guadagni (1985, p. 307):

"A Petrobrás sustentou que o preço do gás devia ser igual ao do óleo combustível com enxofre, o qual iria substituir em São Paulo, subtraídos os custos de transporte desde a fronteira e menos os custos de conversão. Com este método, os negociadores bra-

sileiros atribuem custo social nulo à contaminação produzida pelo óleo combustível com enxofre, o que expressa, antes de tudo, hábil posição negociadora, já que o dano ambiental produzido por aquele é muito sério”.

Este aspecto, das considerações dos custos ecológicos, é também trazido à tona pelo Chefe da Divisão do Mercado Interno Europeu, do Governo da Alemanha, Jochen Merkel (1991, p. 12), em exemplo que bem poderia ser aplicado à termelétrica de Candiota:

“Quando fui Presidente da Comissão de Energia, a delegação alemã exigiu que as refinarias de petróleo, na Espanha, cumprissem as mesmas exigências feitas às refinarias alemãs. Já que eu era o Presidente, perguntei aos espanhóis o que alegavam em seu favor. Responderam que se estavam beneficiando das vantagens das localizações, já que as refinarias de petróleo localizavam-se num vale onde não incomodavam ninguém, e que é um castigo justo às refinarias alemãs, que foram se localizar, exatamente, no centro da cidade de Hamburgo, entre as capitais de Bonn e Colônia. Levaram a vantagem de custo dos transportes, porque se localizaram bem junto aos consumidores. É justo, então, que devam cumprir exigências maiores quanto à ecologia”.

Mais tarde, em 1983, foram comprovadas reservas de gás na província de Salta, viabilizando sua exportação para o Brasil, com economia de custos, pela diminuição significativa da extensão do gasoduto em relação a Neuquén. Neste ínterim, renovam-se as tratativas brasileiro-bolivianas relativamente ao suprimento

de gás da Bolívia pois Paso de los Libres fora descartado, como ponto de entrega do gás, nas negociações de 1980/1981, "porque Porto Alegre, como mercado final do gás, possuía baixo potencial de consumo" (Guadagni, 1985, p. 307).

Merece destaque, o que é afirmado, sobre este campo gasífero de Salta, por Guadagni (1985, p. 307):

"Este gás saltenho está associado a um GOR⁹ muito alto, de valor ao redor de 5.000; por este motivo, extrair gás, dos jazimentos Ramos e Acambuco, é essencial para a YPF¹⁰ e seus empreiteiros. Os custos específicos deste gás, na boca do poço, são muito baixos".

Este é um indicador de que as dificuldades de preços, do passado, poderiam ser revistas. De fato, durante 1984, a Secretaria de Energia da Argentina retomou negociações com a Petrobrás, estudando a possibilidade de abastecer São Paulo por gasoduto procedente de Salta, via Foz do Iguaçu, com investimento entre 1 e 1,5 bilhão de dólares (Guadagni, 1985).

⁹ Relação Gás-Petróleo (*Gas-Oil Relation*).

¹⁰ *Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, a estatal petroleira argentina.

Os estudos prosseguiram, ora contemplando o suprimento de gás argentino, ora boliviano, sem, entretanto, apresentar decisão definitiva. No momento, especula-se que o Governo de São Paulo firmou compromisso de importação de gás da Bolívia, via Corumbá, sem submissão do assunto à esfera federal, contrariando dispositivo constitucional, ao tomar conhecimento de que, ao esgotar-se o prazo contratual de fornecimento de gás da Bolívia à Argentina, em 30 de abril de 1992, havia interesse, de órgãos internacionais, em financiar gasoduto para estimular as exportações do gás boliviano ao Brasil, em atitude de auxílio à economia daquele país, como compensação pelas perdas decorrentes de seu firme engajamento no combate ao tráfico de drogas. A especulação é complementada por informações de que a estratégia da Petrobrás, em vista da iminência de privatização dos campos gasíferos na Argentina, é negar interesse no suprimento de gás deste país, para evitar a excessiva valorização dos ativos da YPF.

Especulações à parte, o certo é que a necessidade de gás natural, por parte do Brasil, é grande, tanto para emprego industrial como urbano, e este energético deverá assumir, em futuro próximo, maior participação na matriz energética nacional. Entretanto, o

preço justo, questão de importância estratégica, continua em aberto nas sondagens preliminares com a Argentina e, aparentemente, não é de fácil resolução. Deverá, contudo, terminar por situar-se ao nível do praticado nas transações internacionais correntes.

Quanto ao Rio Grande do Sul, o mais provável é que venha a ser suprido por gás, tanto procedente da Argentina como proveniente do centro do país, de origem boliviana ou nacional. Este ponto remete àquele, abordado anteriormente, dos preços do gás natural versus gás de carvão em Candiota, permitindo a ilação de que, tendo os carvões destas jazidas características de excelente gaseificação, seja esta combinação gás natural-carvão, a partir do emprego em usina de ciclo combinado, o passo estimulador da intensa e duradoura utilização futura do gás de carvão, produzido localmente. Isto abriria a porta para a cogitação de outras possibilidades, como a do transporte deste gás misturado ao, e juntamente com, gás natural, em direção ao centro do país - tal como ocorre na Tchecoslováquia, em relação ao gasoduto que procede da Sibéria dirigindo-se para a França e Alemanha - sem falar de seu emprego em tecnologias de combustão limpa do carvão, ainda hoje em fase final de desenvolvimento, ou na implantação de pólo

carboquímico na região; hipóteses, todas, aparentemente viáveis e inseridas na integração energética do Mercosul.

Fica, portanto, a sensação de que, ao carvão mineral do Rio Grande do Sul e ao gás natural da Argentina, estão reservados papéis importantes e grande destaque como elementos integradores, de vanguarda, na política energética do Cone Sul, em futuro que se inicia no presente.

Referências

- AMORIM, Celso L. N. O Mercado Comum do Sul e o Contexto Hemisférico. Brasília, Ministério das Relações Exteriores, *Boletim de Diplomacia Econômica*, n. 7, abril-maio, 1991.
- ARCHIER, Georges & SÉRIEYX, Hervé. *A empresa do 3º tipo*. São Paulo, Nobel, 1989.
- BARCELLOS, Paulo F. P. A Problemática da Ciência e Tecnologia no Mundo Moderno: Os Contextos Industriais Brasileiro e Sul-Rio-Grandense e seus Níveis de Inovação Tecnológica. *Série Documentos para Estudo*, 01/91, Porto Alegre, UFRGS/PPGA, março, 1991.
- BARCELLOS, Paulo F. P. & LEÃO, Manoel L. Energy Integration in the South American Common Market (MERCOSUL): environmental concerns. In: THE FIRST INTERNATIONAL FEDERATION OF SCHOLARLY ASSOCIATIONS OF MANAGEMENT CONFERENCE. Tokyo, Japan, *Proceedings...*, Section 10-6, p. 279-82, September 1992.

- Geração Termelétrica, Normas Ambientais e o Interesse Nacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA DE ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 16. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. I.33-48, outubro 1991.
- BARCELLOS, P.; BIGNETTI, L. & FRACASSO, E. La Implantación de Pequeñas Firms de Alta Tecnología en Latinoamérica. *Revista del Derecho Industrial*, a. 14, n. 40, p. 165-85. Buenos Aires, Depalma, Enero-Abril 1992.
- BROWN, Lester. *State of the World - 1992. A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. New York, Norton, 1992.
- CALVO-SOTELO, Leopoldo. As Negociações com o Mercado Comum Europeu: O Caso Espanhol. In: FÓRUM "O DESAFIO DA INTEGRAÇÃO", 1. Porto Alegre, Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, *Anais...*, 13 de novembro de 1991. (em elaboração).
- CIASULLO, Aldo J. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Bagé, RS, Prefeitura Municipal, *Anais...*, 29 de janeiro de 1992. (em elaboração).
- COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES. *L'unification européenne - Création et développement*. Luxemburgo, 1986.
- CONANT, Melvin A. & GOLD, Fern R. *A Geopolítica Energética*. Rio de Janeiro, Bibliex, 1981.
- DALMASSO, Eduardo N. *El Mercosur como Marco de Estrategias Competitivas*. Córdoba, Argentina, COC, 1991.
- DRUCKER, Peter F. *As Novas Realidades*. São Paulo, Pioneira, 1989.
- FIELD, Peter. Os Estados Unidos e o Futuro do Mercosul. In: FÓRUM "O DESAFIO DA INTEGRAÇÃO" 1, Porto Alegre, Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, *Anais...* 9 de dezembro de 1991. (em elaboração).
- FREITAS, Egêo C. O. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 8 de abril de 1992. (em elaboração).
- GAUDIO, Angelo A. *Usina de Ciclo Misto, Uma Alternativa para o Estado*. Porto Alegre, 1989_a. (Original).

- *Carvão Brasileiro e Gás Argentino.*
 In: CONGRESSO ESTADUAL DE PROFISSIONAIS DA ÁREA TECNOLÓGICA, 3. Santa Maria, Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, agosto 1989_b.
- GOMES, Aramis J. P. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 6 de novembro de 1991. (em elaboração).
- GUADAGNI, Alieto A. *Energía para el Crecimiento*. Buenos Aires, Ediciones El Cronista Comercial, 1985.
- IDB/INTAL. *The Latin American Integration Process in 1982*. Buenos Aires, Institute for Latin American Integration, Inter-American Development Bank, 1982.
- LAFER, Celso. A Inserção do Brasil no Cenário Internacional. Brasília, Ministério das Relações Exteriores, *Boletim de Diplomacia Econômica*, n. 6, fevereiro-março, 1991.
- LUCE, Fernando B. & BARCELLOS, Paulo F. P. A Competitividade Brasileira em Mercados Globais. In: ASAMBLEA DE CLADEA, 26. Lima, Peru, *Talleres de Trabajo: Potencias...*, p. 115-39, setiembre de 1991.
- MARCOVITCH, Jacques. Crise Energética ou Crise de Estratégia? *Planejamento e Gestão*, v. I, n. 1, p. 7-17, abril, 1989.
- MARQUES, Renato L. R. Mercosul: Origens, Evolução e Desafios. Brasília, DECLA/DEC/MRE, *Informativo Mensal*, n. 2, 1991.
- MERKEL, Jochen. O Mercado Interno Europeu: Uma bem-sucedida etapa na direção da verdadeira integração. In: FÓRUM "O DESAFIO DA INTEGRAÇÃO", 1. Porto Alegre, Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, *Anais...* 18 de novembro de 1991. (em elaboração).
- OMINAMI, Carlos. *La Tercera Revolución Industrial - Impactos Internacionales del Actual Viraje Tecnológico*. Buenos Aires, GEL, 1986.
- PEREIRA, Lia V. A Integração dos Países do Cone Sul: Algumas Reflexões. Brasília, Ministério das Relações Exteriores, *Boletim de Diplomacia Econômica*, n. 7, abril-maio, 1991.

- PETROBRÁS perde o monopólio do setor durante o governo Collor. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 20, 27 de abril de 1992.
- PFEIFER, Alvaro & VEITENHEIMER, Rudolf. *O Gás e o Setor Elétrico no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Companhia Estadual de Energia Elétrica, janeiro 1990.
- PORTER, Michael E. *The Competitive Advantage of Nations*. New York, The Free Press, 1990.
- PRATINI quer acabar com monopólio da Petrobrás. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 1, 27 de abril de 1992.
- PRATINI DE MORAES, M. V. *Pronunciamento na reunião do Conselho de Desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, 15 de junho de 1992.
- REZEK, Francisco. A Inserção Competitiva do Brasil na Economia Internacional. Brasília, Ministério das Relações Exteriores, *Boletim de Diplomacia Econômica*, n. 6, fevereiro-março, 1991.
- RIBEIRO, Marco A. K. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 4 de dezembro de 1991. (em elaboração).
- Integração Energética no Cone Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. 1224-32, novembro 1990.
- RODRIGUES, Athos. *Entrevista no Programa "Câmera 2"*. Porto Alegre, Televisão Guaíba, 28 de abril de 1992.
- TOFFLER, Alvin. *A Terceira Onda*. Rio de Janeiro, Record, 1980.
- VERNETTI DOS SANTOS, João C. *A Política Energética Brasileira e a Crise do Golfo*. Porto Alegre, outubro, 1990. (Texto submetido ao Prêmio CEMIG de Tecnologia).
- ZILBERSZTAJN, David. Política Energética. In: INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *NERCOSUL: Impasses e Alternativas - 3*. Coleção Documentos, Série Assuntos Internacionais - 20, p. 54-69, setembro de 1991.

6. MARKETING

Abordam-se aqui as ações de marketing a desenvolver para inserir o carvão mineral nas matrizes energéticas nacional e, em especial, do Rio Grande do Sul. Considerada a política energética como dependente das decisões tomadas pelos formuladores de políticas públicas, são abordadas, inicialmente, as ações de marketing para o carvão mineral a serem encetadas pelo ambiente societário, com a participação do sistema político, para modelar o conteúdo da resultante política pública de energia. Adicionalmente, vista a política energética como variável independente, com seus impactos sobre a sociedade e o sistema político, são analisadas as iniciativas de marketing indicadas para atenuar possíveis inquietações, advindas do emprego do carvão mineral em larga escala, frente à crescente preocupação com a proteção ambiental. Por último, apresentam-se as conclusões do trabalho, sugerindo a implantação de empresa energética trinacional, em Candiota.

6.1. Marketing do Carvão: Ações para a Formulação de Políticas Energéticas

"O futuro pertence àqueles que
vêm as possibilidades antes que
estas se tornem óbvias".

(Theodore Levitt, 1983)

Na tentativa de conceituar marketing, autores e associações especializadas, como a própria *American Marketing Association*, têm apresentado, ao longo do tempo, abordagens nem sempre coincidentes (Schewe & Smith, 1982). Das várias conceituações existentes, é adotada, neste trabalho, a definição de Kotler (1986, p. 36):

"Marketing é o conjunto de atividades humanas que tem por objetivo facilitar e consumir relações de troca".

Dentre as muitas reflexões impostas por este conceito, a que merecerá maior atenção diz respeito, diretamente, às atividades a desenvolver para que se concretizem as relações de troca visadas, as quais,

nesta dissertação, dizem com o crescimento da participação do carvão mineral na matriz energética nacional e, em particular, na do Rio Grande do Sul, em detrimento da contribuição de outras fontes de energia. Estas iniciativas, considerada a política energética resultante como variável dependente, estão afetadas, basicamente, à indústria carbonífera, devendo ser dirigidas aos formuladores de políticas públicas que envolvem o setor e diretamente ao mercado pelas empresas mineradoras e concessionárias de energia interessadas, bem como por suas respectivas entidades nacionais, com o apoio do sistema político. De outra parte, vista a política pública como variável independente, ações de marketing devem ser desenvolvidas pelos formuladores da política energética, para sua aprovação pelo sistema político e respectivo respaldo junto à sociedade.

1. Ações de marketing pela indústria carbonífera

Para o planejamento das ações de marketing é necessário considerar a influência de variáveis, ligadas aos ambientes interno e externo das empresas do setor, as quais, em situações que se modificam continua-

mente, interferem no processo (Schewe & Smith, 1982; Kotler, 1986). As variáveis internas às empresas são as que McCarthy (1964) popularizou como os "4 P" (produto, ponto de distribuição e venda, promoção e preço), formando o que Kotler (1986) chama de "composto de marketing" (*marketing mix*). Aquelas outras, consideradas comumente como vinculadas aos ambientes de mercado e macroambiente (Kotler, 1986), constituem-se em forças externas a afetar, diretamente, as decisões da indústria; entre elas, destacam-se o ambiente legal e político, a tecnologia, a economia, a infra-estrutura e a própria concorrência. Modelo para análise da competitividade internacional da indústria é proposto por Porter (1990), em que os fatores da produção, as condições da demanda, a estrutura, estratégia e rivalidade das empresas do setor, bem como as indústrias afins e de suporte, constituem os determinantes da vantagem competitiva da indústria da nação.

As ações de marketing ao nível microeconômico, de competência exclusiva das empresas integrantes da indústria carbonífera, importam ao seu posicionamento e participação mercadológica dentro do setor. Pertencem, pois, à esfera decisória empresarial individual, somente devendo ser encetadas após clara defini-

ção do negócio da empresa; os grupos de clientes a atender, as necessidades a serem satisfeitas e as tecnologias empregadas neste atendimento constituem elementos primordiais desta definição. São as ações, portanto, decorrentes do negócio básico de cada empresa - seja mineração do carvão, seu beneficiamento, transporte ou geração termelétrica - e do nicho em que atua. É destituída de sentido a formulação estratégica de ações relativas a negócios não definidos com clareza e precisão (Abell, 1980).

O escopo da dissertação, entretanto, diz respeito às ações a desenvolver em nível macroeconômico, as quais passarão a ser abordadas.

a. Ambiente legal e político

Foram abordados, ao longo do trabalho, alguns aspectos da legislação brasileira que contribuíram para estimular ou dificultar o emprego do carvão mineral como fonte de energia, desde o Império, passando pela Revolução de 1930 (o Código de Águas de 1934), até os dias atuais (os dispositivos legais de criação da Itaipu Binacional e de proteção do meio ambiente contra fontes poluidoras fixas). Especificamente, a legislação

ambiental analisada, em especial quanto à limitação das emissões provenientes de centrais termelétricas a carvão, foi considerada sério entrave à expansão desta forma de geração elétrica no País, podendo representar, inclusive, a definitiva inviabilidade da utilização do carvão na produção de eletricidade (Barcellos & Leão, 1991). As inquietações com a qualidade do meio ambiente e as pressões que se exercitam, internacionalmente, sobre o tema, também foram abordadas em capítulo à parte.

A indústria, em regime de plena democracia, pode atuar junto ao sistema político na defesa de seus interesses, isoladamente ou por intermédio de suas entidades de classe, como de fato o faz. Esta ação, junto aos órgãos legislativos e executivos do País, deve ser precedida por planejamento estratégico global para o setor, de sorte que o curso das iniciativas empresariais, adotadas individualmente, seja encadeado de forma lógica, seqüencial e monolítica, trazendo resultados permanentes.

É certo, porém, que os interesses dos mineradores do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, onde está concentrada a indústria carbonífera, nem sempre têm sido convergentes, ou melhor, tradicionalmente têm

apresentado divergências devido às distintas características básicas de seus carvões, como já abordado anteriormente. Isto fez com que os representantes políticos, da indústria e dos trabalhadores do setor, fossem acionados ao longo do tempo, regionalmente, com enfoques e objetivos díspares, sem que o sistema político assumisse, pragmaticamente, posição unânime e sólida em âmbito federal. Talvez aí esteja boa parte da explicação para a "falta de vontade política" em utilizar o carvão mineral nacional, em especial o do Rio Grande do Sul, conforme exaustivamente mencionado nos depoimentos tomados, que embasaram esta dissertação, entre os quais o de Antonio Aureliano Chaves de Mendonça (1992), ex-Ministro de Minas e Energia e ex-Vice-Presidente da República.

Cabe, portanto, ação política conjunta dos Estados detentores das reservas carboníferas nacionais, especificamente Rio Grande do Sul e Santa Catarina, por meio de seus órgãos legislativos, de modo a cooptar o poder legislativo maior da Nação, transformando o parlamento brasileiro no verdadeiro foro de expressão da vontade política nacional de utilização intensiva desta riqueza, junto aos formuladores da política pública de energia, pois, como afirmou Galbraith (1986):

"O exercício do poder, a submissão de alguns à vontade de outros, é inevitável na sociedade moderna; nada se realiza sem ele" (Galbraith, 1986, p. 13).

É bem verdade que este exercício, por desenvolver-se no Congresso e enquanto perdurar sua atual representatividade deformada, deverá superar obstáculo político de monta, já que 59% da população brasileira, radicada nas regiões Sul e Sudeste (com cerca de 80% da renda nacional), detêm apenas 46% da representação política na Câmara dos Deputados (Barcellos & Leão, 1991).

Os primeiros passos no sentido de ação política conjunta dos Estados sulinos, parece, foram dados em 19 de março de 1992, quando reuniram-se em Florianópolis, na sede da Assembléia Legislativa de Santa Catarina, deputados integrantes da Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, com seus pares catarinenses. Na ocasião, foi criada comissão homônima pelo legislativo daquele estado, com o propósito de unir-se ao esforço liderado pela casa legislativa gaúcha, no acionamento das bancadas federais dos dois Estados sulinos, em defesa da maior participação do carvão na matriz energética nacional.

b. Tecnologia

O avanço tecnológico é um dos responsáveis pelas profundas mudanças em curso no mundo atual, "no qual convivem, lado a lado, as mais fantásticas possibilidades de desenvolvimento e progresso e a pobreza mais abjeta, o atraso e o medievalismo" (Gorbachev, 1987, p. 155).

Como variável de marketing, a tecnologia tem sido considerada importante força atuante na economia, impactando a competitividade das empresas (Porter, 1985; Kotler, 1986). Schewe & Smith (1982) postulam a "incontrolabilidade" da tecnologia citando, como exemplo, o surgimento do computador com a revolução, por ele provocada, no comportamento e nos hábitos de consumo. É, portanto, oportuno explicitar, mais precisamente, o entendimento sobre inovação tecnológica.

Pérez (1986) e Freeman & Pérez (1988), repetindo a distinção schumpeteriana, especificam que, enquanto a invenção ocorre na esfera científico-técnica, e ali pode permanecer para sempre, a inovação é feito econômico que pode ser classificado em incremental ou radical. A inovação incremental é melhoria a que são

submetidos produtos ou processos; já a inovação radical consiste na introdução de produto ou processo verdadeiramente novo, uma ruptura capaz de iniciar novo rumo tecnológico.

As inovações incrementais ocorrem, na prática, mais ou menos continuamente em qualquer atividade industrial ou de serviço, embora em graus distintos. Esta é a inovação constante recomendada por Peters & Austin (1985), um dos sustentáculos da base tripode (atenção aos clientes, capacitação das pessoas e inovação) em que se deverá apoiar a empresa que pretender atingir o nível de excelência. Esta é, também, a inovação enfatizada por Peters (1989) ao enunciar a essência do desempenho pró-ativo, que conduz ao sucesso empresarial, no que ele define como "ambiente caótico do mundo de pernas para o ar". É, ainda, o âmago da qualidade total de Ishikawa (1986), de Campos (1990 e 1992) e de Crosby (1990), ao pregarem a melhoria contínua voltada para o cliente. Aliada ao espírito empreendedor, é a inovação citada por Drucker (1986 e 1992) para a preservação e continuidade das empresas. De outro lado, as inovações radicais, provenientes de pesados investimentos em P&D e responsáveis por impactos de porte no mer-

cado, parecem fugir à área de ação da grande maioria das empresas.

Especificamente, quanto ao carvão mineral, é conveniente observar, em primeiro lugar, o que ocorre nos países desenvolvidos. Nestes, as instituições de pesquisa, com maciço apoio governamental (o do Departamento de Energia norte-americano, *DOE*, é bom exemplo), e as grandes multinacionais do setor conduzem o processo de desenvolvimento tecnológico, visando compatibilizar as novas exigências de qualidade ambiental com a continuidade de utilização da maior reserva de combustível fóssil do planeta, como escape ao antevisto esgotamento dos campos petrolíferos e à energia nuclear.

A busca é por inovações tecnológicas, sejam elas radicais ou incrementais, que permitam sobrevida ao carvão mineral como fonte de energia, integrando típica atividade de marketing, para extensão do ciclo de vida do produto, afim de atender novas exigências do mercado (Kotler, 1986).

O desenvolvimento da tecnologia, contudo, não está afeto, somente, aos países do hemisfério norte. Autores como Perez & Soete (1988) acreditam sempre

existir, na mudança tecnológica, janelas de oportunidade acessíveis aos países em desenvolvimento. Isto requer nova postura conjunta, do empresariado e do governo, definida por Kotler et alii (1985) como um dos fatores-chave que estão por detrás do "milagre japonês". É esta, precisamente, a "associação" entre governo e empresa, caracterizada como "ambiente empresário-governamental", um dos quatro ambientes componentes do "modelo do sucesso japonês", proposto pelos autores¹. Neste modelo, indústria alvo, de importância crítica ao bem estar econômico do país, é selecionada para contemplação, pelo governo, com recursos financeiros, incentivos fiscais e remoção de entraves burocrático-administrativos, tudo objetivando sua modernização tecnológica, aí incluída a importação de tecnologia. Adicionalmente, são criadas barreiras comerciais protecionistas, diretas e indiretas.

Esta estratégia, mesclando políticas e medidas de cunho monetarista, tributário e fiscal, levou ao que, para Ishihara (1991), é hoje a maior força do Japão - a liderança em matéria de tecnologia. Esta é co-

¹ O "modelo do sucesso japonês" é formado por: ambiente sócio-cultural, ambiente empresário-governamental, ambiente concorrencial e ambiente organizacional (Kotler et alii, 1985).

nhecimento, que se traduz em poder (Toffler, 1990). Cabe ressaltar, entretanto, que é necessário e indispensável, para a tecnologia importada ser absorvida e desenvolvida, a existência de população economicamente ativa desfrutando de boa educação e capacitação profissional. A propósito, diz Ishihara (1991, p. 41-42):

"No Japão, a criatividade não está limitada a uma elite científica ou cultural. É perceptível por toda a parte, no seio de gente de todas as profissões. Nossa supremacia, em matéria de alta tecnologia, provém de uma força de trabalho vigilante e inovadora".

Diante desta realidade, um dos caminhos que deve ser perseguido pela indústria, junto aos governos estadual e federal, é procurar, com denodo, o desenvolvimento de ações conjuntas, em que tal "associação" vise, além de benefícios recíprocos, o desenvolvimento nacional. Para tal, certamente, muito contribuirão o recurso a protocolos nacionais de cooperação interestadual, a formação de consórcios "mistos" governo-iniciativa privada, bem como os acordos internacionais bilaterais de cooperação científico-tecnológica, entre instituições de pesquisa e universidades de caráter público ou privado, com participação empresarial.

Adicionalmente, será básico o entendimento da relevância da constituição de alianças estratégicas (Ohmae, 1991) para a complementaridade tecnológica, tendo, particularmente, como alvo central, a manutenção da vantagem competitiva (Porter, 1985 e 1990). Seguramente, entretanto, a visão toldada por nacionalismo xenófobo, em que tecnologias de empresas alienígenas são vistas como tendo, por destinação exclusiva, a submissão e dependência do País a interesses estrangeiros, nada aporta em favor do desenvolvimento tecnológico brasileiro ou da competitividade do empreendimento nacional.

Da indústria carbonífera, portanto, requer-se atenção ao curso das pesquisas em âmbito mundial, referentes à utilização do carvão mineral, consideradas as possibilidades de emprego e adaptação das novas tecnologias quando disponíveis, bem como o estabelecimento de relacionamento com congêneres estrangeiras dos países desenvolvidos. Estes laços, aliados a outros determinantes, constituir-se-ão em poderoso fator de posicionamento das empresas nacionais no mercado, em contexto que o consultor de marketing de produtos de tecnologia de ponta, o norte-americano Regis McKenna (1985), chamou de "novo marketing".

Especificamente, quanto às tecnologias de geração de eletricidade, especialmente a partir do carvão mineral, resumo do estado da arte já foi abordado em capítulo próprio. O desenvolvimento tecnológico conduz, como visto, à utilização atual da combustão em leito fluidizado, em substituição à tradicional queima de carvão pulverizado, e, com grandes vantagens acrescentadas, ao emprego do ciclo combinado a gás natural, acrescentando, no futuro, para a substituição deste último pelo gás de carvão. Seria, pois, no mínimo, desaviso empresarial ignorar os caminhos atuais da pesquisa, acrescentado de miopia tecnológica, na formulação da estratégia competitiva da empresa, não considerar o rumo seguido pelo avanço da tecnologia no setor, como advertem Pascale & Athos (1981), dizendo que o homem é limitado não tanto por suas ferramentas quanto por sua visão. Afirmção que McKenna (1985) transpõe para o terreno do marketing:

"A concorrência verdadeira provém do que chamo "concorrentes intangíveis". Estes envolvem modos de pensar e maneiras de olhar o mundo" (McKenna, 1985, p. 129).

Aos países em desenvolvimento como o Brasil, com dificuldades crônicas de caixa que acarretam destinação de verbas diminutas para a pesquisa científica

(Luce & Barcellos, 1991), em que pesem a "fronteira" a circundar e proteger o Norte, bem como a inexistência do Sul, sob ponto de vista político (Rufin, 1991), cabe, no mínimo, acompanhar atentamente o curso do avanço tecnológico no primeiro mundo, de sorte a permitir e estimular, com medidas fiscais e tributárias adequadas, a importação pelas empresas, bem como a adaptação à sua realidade, de tecnologias convenientes. Indispensável se torna, entretanto, a implantação de política educacional de longo curso (Luce & Barcellos, 1991) - hoje, a educação é dos mais importantes fatores da produção (Porter, 1990) -, aliada ao fomento e estímulo à pesquisa, onde, mais que a retórica da palavra fácil, esteja presente o pragmatismo de atos objetivos, embasados em medidas eficazes de combate à natalidade sem controle e à procriação irresponsável.

As empresas compete atuação conjunta com o governo, dele cobrando ação e não salvação, envolvendo-se, definitivamente, em esforço pela educação do povo, e, permanentemente, na capacitação de sua força de trabalho, incluindo-se, aí, os próprios empresários (Iida, 1991). Pois, como diz Ouchi (1986):

"O que constitui um ser humano é a capacidade para pensar. Um local de trabalho deve ser um lugar onde as pessoas possam pensar e usar sua sabedoria" (Ouchi, 1986, p. 277).

c. Economia

O panorama econômico constitui-se em importante força externa a moldar as ações empresariais. Especialmente no Brasil, em que a turbulência econômica tem feito com que governos, nem sempre bem preparados, alternem soluções ortodoxas e heterodoxas, mudando bruscamente o rumo da política econômica em guinadas de inopino, o desafio anteposto às empresas assume proporções consideráveis.

No caso específico da indústria carbonífera, duas variáveis têm exercido papel fundamental no campo econômico, como já examinado anteriormente: os subsídios com que são contemplados os derivados de petróleo, especialmente o óleo combustível, dificultando, sobremaneira, a competição do carvão como combustível industrial, e o defasamento das tarifas de energia elétrica, sob argumento de vetor fundamental da política social, entre os instrumentos ineficazes de contenção da inflação. Esta última, renitente, crônica, acometida por

surtos de extrema gravidade, intercalada com espasmos de congelamento de preços, constitui-se, aliada às altas taxas de juros, à ausência de política salarial para a massa trabalhadora, ao desemprego e à recessão recentes, em um dos principais ingredientes da perigosa receita econômica nacional, do explosivo coquetel da "década perdida".

Mercado interno em queda, joga-se o empresário nacional ao mercado externo como à terra prometida onde, precisamente, é necessária e indispensável a competência para competir. Esta, por sua vez, é decorrente de experiência forjada nas lides e embates do mercado interno, enfraquecido por monopólios e oligopólios ou dominado por cartéis, onde qualidade é conceito novo, produtividade não é, ainda, bem definida e o consumidor, somente agora, está acordando para os seus direitos (Luce & Barcellos, 1991).

Neste contexto, não são poucas as dificuldades enfrentadas pela indústria, entre as quais o desenvolvimento de suas atividades de planejamento a médio e longo prazos, bem como a formulação de planejamento estratégico, em que o exercício da previsão torna-se, praticamente, ato esotérico. A saída tem sido, via de

regra, esperar para ver, na expectativa de "luz acesa no fim do túnel", ou tramar pelos escaninhos do poder, em busca de favorecimentos compensadores. Há empresas, entretanto, poucas é bem verdade, que têm utilizado os tempos atuais como oportunidade ímpar para forjar o espírito de competição, desenvolvendo e capacitando sua força de trabalho, aprimorando e reforçando vantagens competitivas, consolidando posição no mercado interno, para poder vir a agredir com sucesso, mais tarde, o mercado internacional, com o qual trava conhecimento em incursões exploratórias preliminares. Entenda-se, contudo, que a adoção dessas medidas de caráter interno exige determinação, aliada a esforço vigoroso e permanente em sua implementação. Da indústria carbonífera requerem-se, ainda, empenho e denodo continuados, na batalha externa pela conquista da igualdade de tratamento tributário frente aos demais combustíveis, bem como pela recomposição das tarifas públicas de energia elétrica, fatores decisivos ao estímulo econômico da demanda de carvão.

Esta pode ser incentivada, também, pelos preços do produto no mercado interno. Estes, até bem pouco tempo, eram fixados pelo governo, por intermédio do CNP—Conselho Nacional do Petróleo. Entre os primeiros

passos dados, recentemente, no sentido da liberalização da economia, estavam os relativos à eliminação do imposto de importação do carvão mineral estrangeiro e à liberação dos preços do produto nacional, mantendo, contudo, os subsídios aos derivados do petróleo. A partir de agora, portanto, a variável preço passa a poder ser manipulada pela indústria.

"De todas as variáveis de marketing que podem influenciar as vendas de um produto, o preço foi a que recebeu a maior atenção dos economistas profissionais" (Kotler, 1986, p. 674).

Houve razões históricas, técnicas e sociais a justificar a predominante atenção devotada aos preços, neste século: a produção padronizada de bens, em que sua única diferenciação era o preço; o início do desenvolvimento da teoria econômica, onde o preço apresentava propriedades muito mais susceptíveis de análise; e, finalmente, a facilidade de explicação, pelos preços, do funcionamento do sistema competitivo de livre mercado, como mecanismo auto-regulador (Kotler, 1986), em que pese poder contestar-se sua eficiência (Wonnacott & Wonnacott, 1979).

É bem verdade que, atualmente, a diferenciação de produtos não elimina a atenção a ser dispensada à formação do preço, muito ao contrário, a coloca sob outro ângulo, como, apenas, uma dentre as variáveis do composto de marketing, consideradas na formulação da estratégia competitiva e na tomada de decisão pela indústria (Porter, 1985 e 1990). Quais, então, as ações de marketing indicadas, relativas a esta variável?

O carvão metalúrgico, por exemplo, enfrenta, antes da concorrência externa, o esgotamento das jazidas locais de mais fácil exploração, ou operação menos complexa, requerendo total modernização e reequipamento da indústria carbonífera, para poder prosseguir sua extração em condições competitivas. Aqui, a variável preço é acessória. Tecnologia é a principal. Contudo, a ação de marketing mais imediata é referente à atuação do setor no ambiente político-legal, para a reintrodução do imposto sobre as importações de carvão estrangeiro, remediando, em parte, a atual situação de inviabilidade das mineradoras nacionais.

O carvão energético, por outro lado, tem, como visto, suas melhores oportunidades futuras na produção de eletricidade. O preço a ser praticado deverá ser

tal que, viabilizando sua utilização, torne a geração termelétrica competitiva com a produção elétrica de fontes hídricas. Para tanto, é fundamental a proximidade da mina à usina, praticamente eliminando os custos de manuseio, transporte, transbordo e estocagem do carvão, somada à tecnologia de geração que não comprometa o meio ambiente. Mais uma vez, tecnologia é palavra-chave no processo, aliada à ação vigorosa, no ambiente político-legal, contraposta ao modelo institucional do setor elétrico brasileiro, sempre e totalmente, favorável à hidreletricidade, quando não à nuclear.

Ao mesmo tempo, a abertura da economia, que se ensaia, deverá ensejar a participação da indústria carbonífera no mercado de geração de eletricidade. Para tanto, ação específica é recomendável no sentido de inserir a participação da iniciativa privada, juntamente com as estatais e empresas de economia mista do setor elétrico, nas futuras obras do sistema e em investimentos regionais descentralizados. Visando a viabilidade destes, bem como a rentabilidade da indústria, é indispensável, entretanto, ação desta última reforçando pressão junto aos formuladores da política pública de energia, no sentido da manutenção da recém iniciada recuperação das tarifas de energia elétrica. Esta inicia-

tiva deverá contar com o apoio das entidades internacionais de financiamento, indispensável à realização das obras de maior porte, já que a prática de tarifas reais de energia é condição *sine qua non* à concessão de empréstimos externos.

Por outro lado, olhando-se para fora das fronteiras nacionais, especificamente para o Japão, observa-se que os fatores abordados por Kotler et alii (1985), somados à política de isenção de impostos às contas populares de poupança, proporcionaram a esta nação dispensa de financiamentos externos para a promoção de seu desenvolvimento. Esta política - estabelecida pelo banqueiro Joseph Dodge, quando da ocupação daquele país pelos norte-americanos, após a Segunda Guerra Mundial, e mantida pelo governo japonês até 1988 - transformou o Japão no detentor da maior poupança interna, a nível mundial (Drucker, 1992), enquanto se convertia no maior credor dos Estados Unidos. Fato que muito preocupa Burstein (1990), ao citar alto executivo da Daiwa, a segunda corretora de valores do Japão:

"Dinheiro é o sangue que irriga toda a economia, alimentando o cérebro e o coração da nação. Não faltará quem veja a concorrência no campo financeiro como uma disputa pelo controle da corrente sanguínea" (Burstein, 1990, p. 31).

Estas palavras trazem à reflexão o fato de que, cada vez mais, em futuro que principia agora, o acesso ao capital e seu controle serão avidamente disputados. A tradicional atratividade dos investimentos, fruto da segurança, taxa de retorno e liquidez, passará a ser, especialmente, ditada por estratégia geopolítica da nação investidora, em mundo de globalização crescente de mercados, mormente em projetos intensivos em capital. Neste cenário em constante modificação, a tecnologia difunde-se com rapidez, enquanto se intensificam os custos fixos das empresas e cresce o protecionismo dos governos, tornando obrigatórias as alianças como indispensáveis à estratégia (Ohmae, 1991). Governos e empresas competentes deverão, portanto, saber formular planos conjuntos, alianças estratégicas e parcerias tecnológicas, com aqueles de países detentores de recursos financeiros disponíveis para investimento. O sul do Brasil, especialmente o Rio Grande do Sul, por meio de suas reservas carboníferas, onde se destacam as de Candiota, desfruta de posição ímpar no contexto geopolítico energético do Mercosul. Para capitalizar esta condição, é básica e essencial, porém, a estabilização do cenário econômico nacional, "considerando-se que o movimento dos capitais internacionais parece não pre-

tender incluir o Brasil em sua rota" (Barcellos, 1992, p. 83).

d. Infra-estrutura

Entre os fatores da produção, mencionados por Porter (1990), a determinar a competitividade da indústria de uma nação, a infra-estrutura existente no país, aí computados seus meios de transporte e comunicação, exerce papel básico.

No caso específico do carvão mineral, seu transporte foi subsidiado até recentemente pelo Governo, por razões que serão logo abordadas, com emprego de recurso singular: sua distribuição, em âmbito nacional, foi atribuída, exclusivamente, à CAEEB - Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras. A CAEEB adquiria o carvão junto às minas, pelos preços fixados pelo governo para remuneração das mineradoras, entregando-o, no destino, aos preços estabelecidos para o consumidor final. Esta mecânica compensava os altos custos de transporte, das minas aos pontos de consumo, decorrentes da deficiência da infra-estrutura existente, até hoje crítica, e das distâncias envolvidas. O sucesso operacional da CAEEB era, diretamente, propor-

cional ao acúmulo de seu prejuízo, tanto maior quanto mais distantes os mercados-alvo das áreas mineradas. Com a supressão dos subsídios ao transporte do carvão, encerraram-se, basicamente, as atividades da CAEEB, que foi, então, extinta.

Enfrentando renitente oposição, por parte dos órgãos federais de planejamento do setor elétrico brasileiro, ao emprego do carvão na geração de eletricidade, e pressionado pelos representantes da indústria mineradora, viu-se o Governo, na passagem da década 70-80, compelido a tentar estimular a competição do carvão, mais uma vez, com o óleo combustível, como fonte de energia para a indústria. Por estar o principal mercado industrial brasileiro concentrado nas proximidades da cidade de São Paulo e distribuído ao longo dos eixos São Paulo-Rio de Janeiro, São Paulo-Belo Horizonte e Rio de Janeiro-Belo Horizonte, tem-se clara visão da dimensão das dificuldades relativas ao transporte e distribuição do carvão, extraído no sul catarinense e no centro-oeste do Rio Grande do Sul. Sua resolução inclui, adicionalmente, a disponibilidade de áreas para a construção de pátios de estocagem no centro do País, bem como requer implantação de política específica de

distribuição do carvão, cuja coordenação logística esteja afeta a entidade única.

As distâncias envolvidas, superiores em alguns casos a dois mil quilômetros, poderiam, ainda, ser amenizadas se dispusesse o País de infra-estrutura adequada e eficiente de transportes. Muito ao contrário, o que é visto neste terreno desencoraja qualquer tentativa de esforço competitivo por parte das empresas: portos desaparelhados, ineficazes e dominados por corporativismo desvirtuado (Luce & Barcellos, 1991); rede ferroviária inadequada, onde existente, agravada, no Rio Grande do Sul, por emprego de bitola incompatível com o restante do País (Faria, 1912), dificultando integração rápida e eficiente; malha rodoviária insuficiente e sucateada. Bons exemplos constituem o arcaico porto de Imbituba, no sul de Santa Catarina, único acesso à via marítima - já que o porto de Rio Grande não possui, até hoje, ligação ferroviária com as regiões carboníferas - e a estrada de ferro, de época imperial, que o une à zona mineira catarinense.

Fica, desta forma, visível que, até pela inexistência de infra-estrutura apropriada para o escoamento e transporte de produção intensiva, com os resul-

tantes riscos ao meio ambiente daí decorrentes, adicionalmente ao grave problema de custos incorridos, o mercado do carvão nacional deve ser procurado junto às minas, onde a geração termelétrica é o seu grande nicho. Esta constatação, entretanto, não absolve o descaso com a ligação ferroviária da mina de Candiota, onde se encontram cerca de 40% das reservas carboníferas do País, ao porto de Rio Grande, sempre cogitada, porém, nunca executada. A mais vigorosa ação de marketing relativa à infra-estrutura, no Rio Grande do Sul, deverá, portanto, concentrar-se na consecução deste objetivo.

De outra parte, ao setor da indústria localizado no sul catarinense cabe lutar por sensíveis melhoramentos no transporte ferroviário da região, bem como por benfeitorias no porto de Imbituba, para facilitar o transbordo, estocagem e embarque do carvão, na tentativa de minorar seus custos e melhorar sua posição competitiva.

e. Concorrência

Kotler et alii (1985) e Porter (1990), entre outros, enfatizam a importância do papel da concorrência, no mercado interno de uma nação, como um dos fato-

res básicos ao fortalecimento da competitividade da indústria. Supondo, evidentemente, as mesmas regras do jogo para todos, quanto mais acirrada a concorrência, mais fortalecido o setor industrial. No caso do carvão mineral brasileiro, contudo, há que se tecer algumas considerações.

O principal concorrente da indústria carbonífera nacional tem sido constituído pela indústria petrolífera. Valendo-se de subsídios, especialmente ao óleo combustível, esta indústria tem gozado de posição confortável na disputa do mercado de combustíveis industriais, mormente quando seus preços são cotejados com os do carvão por unidade de energia oferecida (Cr\$/kcal).

Este último, como visto, fruto do alto teor de matéria mineral que contém, proporciona baixo poder calorífico comparativamente a outros energéticos, posicionando-se de modo desfavorável, especialmente em relação ao óleo combustível. Esta constatação é, ainda, agravada pela dificuldade adicional de sua armazenagem e manuseio, em relação à correspondente facilidade apresentada pelos derivados líquidos do petróleo. Esta disputa, ao longo do tempo, tem sido perdida pela in-

dústria carbonífera até porque a indústria petrolífera, no Brasil, constitui monopólio governamental, prestando-se a toda a sorte de manipulações políticas.

De outra parte, considerado o mercado de geração de energia elétrica, este é amplamente dominado pela hidreletricidade. Por razões já especuladas e discutidas em capítulos anteriores - entre as quais a "taxa de desconto" de 10% ao ano, tradicionalmente empregada no planejamento do setor elétrico (Becker & Maurer, 1990), favorecendo as grandes obras hidráulicas nos estudos econômico-financeiros comparativos, bem como os conceitos anacrônicos de que água é combustível grátis e de que as hidrelétricas não agredem o meio ambiente - as fontes hídricas participam com 95% do total produzido de eletricidade no País, deixando, à termoeletricidade a carvão, inexpressivos 1,5%.

As iniciativas da indústria carbonífera devem dizer respeito, especificamente, à reconsideração da visão de marketing do setor. Buscar competir com o óleo combustível, mesmo em regime de livre mercado, com a suspensão de subsídios que se antecipa, não deverá recompensar o esforço despendido. O decréscimo do consumo de carvão energético, pela indústria em geral, foi ana-

lisado em capítulo que tratou da matriz energética nacional e o panorama não deverá mudar, substancialmente, sob novas regras de mercado, mesmo porque as pressões dos grupos ecológicos, contra o uso do carvão, tendem a crescer, bem como o emprego de tecnologias não eletro-intensivas. Mesmo na Alemanha o uso do carvão já enfrenta dificuldades em alguns países como, por exemplo, na Grã-Bretanha, onde, pelas razões acima acrescidas à recessão, à descoberta de significativas reservas de gás natural no Mar do Norte e à privatização do setor, a *British Coal* pensa desativar 31 minas, prevendo reduzir substancialmente a produção de carvão em 1993, com a demissão de 30 mil empregados (*The Economist*, 1992).

O vigor das ações a serem encetadas pela indústria nacional do setor deverá concentrar-se no objetivo da produção de energia elétrica junto às minas, ganhando espaço da geração hidráulica, por três razões básicas: o antevisto esgotamento, no País, das fontes hídricas favoráveis, a conscientização dos organismos financeiros internacionais de que obras hidráulicas de grande porte são comprometedoras da qualidade ambiental e a falta de recursos governamentais para bancar, isoladamente, os investimentos adicionais requeridos pela

necessária e inadiável expansão do setor elétrico nacional. Débeis indícios da aparente nova época de privatização da economia poderão significar possibilidades de abertura de mercado à indústria carbonífera, pela oportunidade de participação conjunta com o governo no setor elétrico, conduzindo-a ao filão mais promissor, seu futuro nicho de mercado.

De outra parte, há a possibilidade de que o Estado assista, no futuro, à proliferação de centrais térmicas a carvão de pequeno porte (até 50 MW de potência), em complementação à solução capital-intensiva das grandes obras, se o Governo Federal decidir descentralizar o planejamento do setor elétrico, permitindo maior atribuição aos Estados e Municípios nesta área, como pretendido por Ruas (1991). Para tanto, muito poderá contribuir a revisão institucional do setor elétrico, ora em tramitação no Congresso Nacional. É aí, mais uma vez, onde deverá atuar a indústria carbonífera, para assegurar apoio político à tese da maior e melhor utilização dos recursos energéticos regionais. Dois defensores desta postulação têm sido, no âmbito estadual, o Deputado Athos Rodrigues (1992) e, no federal, o Senador Teotonio Vilela Filho (1990).

Com exemplo desse posicionamento, em âmbito mundial, é dado pela Suécia onde, definitivamente descartada a energia nuclear, a política governamental volta-se ao fomento do desenvolvimento de tecnologias para utilização de fontes energéticas locais, renováveis. Convém destacar, entretanto, que, embora não possuindo reservas de carvão em seu território, a Suécia acompanha as pesquisas em desenvolvimento em outros países, sobre eficiência dos processos de combustão e tecnologias de queima limpa de carvão (STEV et alii, 1991).

As ações de marketing propostas até aqui, relativas às variáveis do macroambiente, necessitam, contudo, de divulgação junto ao sistema político e à própria sociedade, em tarefa de promoção do carvão mineral como energético, mais do que disponível em abundância, amplamente desejado.

Toda indústria representa algo para o público. A imagem que transmite, e possui, é fruto da comunicação de suas empresas, produtos e ações. Na promoção eficiente, isto exige conceito integrado de comunicações, onde todos os instrumentos de marketing utiliza-

dos no processo (comunicação social, promoção de vendas, vendas pessoais, propaganda, publicidade) mantêm unidade coerente na identificação da empresa e seus produtos (Kotler, 1986).

"Para colocar uma nova idéia ou um novo produto na mente, você tem, primeiro, de tirar um que já estava lá dentro" (Ries & Trout, 1987, p. 49).

Esta difícil missão, que é definida por Ries & Trout (1987) como posicionamento, constitui o objetivo contido no âmago do conceito integrado de comunicações: fixar, favoravelmente, idéias, produtos e empresas na mente de consumidores e usuários. Esta é, precisamente, a essência da promoção.

"A promoção abrange todos os instrumentos do composto de marketing cujo papel principal for a comunicação persuasiva" (Kotler, 1986, p. 854).

No caso do carvão mineral brasileiro, a promoção é particularmente fundamental e indispensável, pela péssima imagem que cerca o produto junto ao público em geral, incluídos aí os ambientes societário, político e formulador de políticas públicas de energia. A propósito, declarou Corrêa da Silva (1992), em seu depoimento:

"Os defensores de minérios (carvões) de melhor qualidade passaram a falar do nosso, como de falsa qualidade. Por isso, o marketing negativo internacional contra o nosso minério (carvão)" (Corrêa da Silva, 1992).

Estas palavras bem revelam a dimensão das dificuldades a superar para a reversão da imagem do carvão nacional, associado, em todo o mundo, à má qualidade. A ferramenta a utilizar nesta empreitada é a divulgação e difusão de informações persuasivas, com emprego de técnicas de publicidade e propaganda, seguindo o modelo de comunicação proposto por Kotler (1986, p. 827), em que o processo "é visto em termos muito mais amplos que o simples uso das palavras".

De acordo com o modelo, o primeiro passo a ser dado, para a eficácia da comunicação, é sua orientação ao receptor da mensagem, ditada por segmentação da audiência, que, no caso do carvão mineral, é constituída por três grupos distintos: o grande público, os políticos e os formuladores de políticas públicas de energia. Precisamente neste ponto, há que levar em conta os diversos níveis de conhecimento e interesse dos públicos-alvo, na definição adequada dos diferentes canais de comunicação a empregar, para atingir os receptores visados. A escolha e determinação destes canais

é, pois, o segundo passo indicado no modelo. Importante reforço adicional, no processo de difusão das mensagens, será o engajamento de líderes de opinião, como citado por Kotler (1986) e enfatizado por McKenna (1985). Entre os efeitos esperados, além da transmissão de informações, estão a alteração de percepções, a produção de convicções e a direcção de acções.

” - A sua propaganda está produzindo resultados?

- Certamente que sim! Na semana passada anunciamos pedindo um guarda noturno e na noite seguinte fomos assaltados” (Anônimo, in: Kotler, 1986, p. 876).

Os canais empregados poderão ser de influência pessoal e impessoal. Trabalho elaborado por Carpes & Lehnen (1992) sugere várias acções alternativas do composto de comunicação, a serem desencadeadas por meio de distintos canais, dirigidas a público-alvo segmentado em governo, imprensa, poder legislativo, entidades de classe e povo em geral, para a promoção do carvão mineral, pela Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul.

O terceiro passo refere-se à elaboração das mensagens que, para serem eficazes, necessitam estar adequadas aos seus receptores e respectivos canais de

divulgação empregados. Como as mensagens são, essencialmente, símbolos, estes devem ser familiares a quem os recebe. A linguagem empregada deverá, portanto, ser específica para cada público-alvo.

Por último, deve ser analisado o emitente da mensagem, o qual "influencia a audiência diretamente, através de sua escolha da mensagem e dos canais, e indiretamente, através da maneira pela qual a audiência o percebe como sendo a fonte da mensagem" (Kotler, 1986, p. 850), quando sua credibilidade é peça fundamental. Neste momento, o emprego de líderes de opinião associados ao esforço promocional, nos três segmentos da audiência visada, é estratégia recomendável.

Finalmente, para a promoção do carvão mineral, duas decisões necessitariam, ainda, ser tomadas pela indústria carbonífera nacional: quanto investir na promoção - função de sua duração e extensão, definidas em vista dos objetivos a alcançar - e com que intensidade utilizar cada instrumento promocional. Certo, porém, é que tal ação de marketing, para redundar em benefícios ao setor, revertendo expectativas negativas, iria requerer investimentos significativos a curto pra-

zo, com a deflagração de iniciativas de larga amplitude e grande profundidade, nos âmbitos estadual e federal.

2. Ações de marketing pelos formuladores da política pública de energia

Vista a política energética como variável independente e admitida sua formulação com participação expressiva do carvão mineral, as ações de marketing a serem consideradas dizem respeito, basicamente, ao composto promocional. Tendo-se em conta a proliferação de movimentos ambientalistas, com o resultante surgimento de grupos partidários em defesa do meio ambiente, como o próprio Partido Verde, a política energética necessitaria, em primeiro lugar, de respaldo político. Somente após sua aprovação pelos órgãos legislativos, poderia ser apresentada à sociedade.

Os instrumentos a serem empregados na primeira etapa não abrangeriam, de longe, a totalidade daqueles envolvidos na promoção do carvão pela indústria carbonífera. Referir-se-iam, exclusivamente, à comunicação ao ambiente político das razões determinantes da

solução proposta para o setor, resultante da necessidade e conveniência de mudança da matriz energética nacional, onde o carvão mineral passaria a desempenhar papel mais que relevante, único. Em linguagem objetiva, com embasamento técnico, documentos escritos, sustentados oralmente nos foros adequados, enfatizariam a vantagem estratégica da utilização de recurso energético próprio, abundante, onde a tecnologia empregada contemplaria a proteção ambiental, estimulando o desenvolvimento regional, gerando empregos, facilitando a descentralização industrial do País e propiciando sua integração energética no âmbito do Mercosul.

Somente após vencida esta etapa, poder-se-ia cogitar da apresentação da política energética à sociedade, especialmente, às comunidades diretamente envolvidas ou afetadas pela atividade extrativa mineral, seu manuseio, beneficiamento, transporte e utilização. Os instrumentos a serem empregados, então, na promoção pública da política de energia, seriam similares àqueles utilizados na campanha promocional do carvão, porém, com mensagem própria. Esta deveria, principalmente, tranquilizar a população quanto à manutenção da qualidade ambiental da região, ressaltando os benefícios sociais e econômicos diretos, decorrentes da nova ativi-

dade, e indiretos, resultantes do desenvolvimento regional propiciado. Adicionalmente, enfatizaria a condição privilegiada e exclusiva desfrutada pelo Rio Grande do Sul, detentor de quase 90% das reservas brasileiras de carvão e vizinho da Argentina, para executar a etapa de transição energética da era do petróleo, e do gás natural, à economia do hidrogênio, alavancado pelo carvão mineral, em posição de liderança e pioneirismo nacional e continental.

Referências

- ABELL, Derek F. *Defining the Business: The Starting Point of Strategic Planning*. Prentice-Hall, 1980.
- BARCELLOS, Paulo F. P. O Rio Grande do Sul diante do novo contexto industrial e tecnológico. *Revista de Administração*, v. 27, n. 3, p. 78-83. São Paulo, FEA/USP, jul-set. 1992.
- BARCELLOS, Paulo F.P. & LEÃO, Manoel L. Geração Térmica, Normas Ambientais e o Interesse Nacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA DE ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 16. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. I.33-48, outubro 1991.
- BECKER, J. L. & MAURER, L. T. A. A Taxa de Desconto nas Decisões de Planejamento do Setor Elétrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais ...*, v. 3, p. 1280-89, novembro, 1990.
- BRITAIN: A deep seam of trouble. *The Economist*, v. 325, n. 7781, p. 43-44, October 17th-23rd 1992.
- BURSTEIN, Daniel. *YEN - O Japão e seu novo império financeiro*. São Paulo, Cultura Editores, 1990.

CAMPOS, Vicente F. *Qualidade Total - Padronização de Empresas*. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1992.

----- *Gerência da Qualidade Total - Estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira*. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1990.

CARPES, Walton & LEHNEN, Antonio, G. *A Geração Termelétrica a partir do Carvão como Prioridade Energética Brasileira*. Porto Alegre, Marca Propaganda, Janeiro, 1992.

CORRÊA DA SILVA, Z. C. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 8 de abril de 1992. (em elaboração).

CROSBY, Philip B. *Qualidade - falando sério*. São Paulo, McGraw-Hill, 1990.

DRUCKER, Peter F. *Administrando para o Futuro - Os anos 90 e a virada do século*. São Paulo, Pioneira, 1992.

----- *Inovação e Espírito Empreendedor - Prática e Princípios*. São Paulo, Pioneira, 1986.

FARIA, Antônio G. *Viação Férrea do Rio Grande do Sul - Rede Estratégica*. Porto Alegre, Typographia da Livraria do Globo, 1912.

FREEMAN, Christopher & PEREZ, Carlota. Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. In: DOSI, G. et alii (ed.). *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter Publishers, 1988, p. 38-66.

GALBRAITH, John K. *Anatomia do Poder*. São Paulo, Pioneira, 1986.

GORBACHEV, Mikhail. *Perestroika - Novas Idéias para o Meu País e o Mundo*. São Paulo, Best Seller, 1987.

IIDA, Itiro. Que se treinem os empresários. São Paulo, *Brasil em Exame*, p. 98, 1991. (Seção "Opinião").

ISHIHARA, Shintaro. *O Japão que sabe dizer não*. São Paulo, Siciliano, 1991.

- ISHIKAWA, Kaoru. *TQC-TOTAL QUALITY CONTROL: Estratégia e Administração da Qualidade*. São Paulo, IMC, 1986.
- KOTLER, Philip. *Administração de Marketing: Análise, Planejamento e Controle*. São Paulo, Atlas, 3 v., 1986.
- KOTLER, P., FAHEY, L. & JATUSRIPITAK, S. *The New Competition*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1985.
- LEVITT, Theodore. *The Marketing Imagination*. New York, The Free Press, 1983.
- LUCE, Fernando B. & BARCELLOS, Paulo F. P. A Competitividade Brasileira em Mercados Globais. In: ASAMBLEA DE CLADEA, 26. Lima, Peru, *Talleres de Trabajo: Fortalezas...*, p.115-39, setiembre de 1991.
- MCCARTHY, E. Jerome. *Basic Marketing: A Managerial Approach*. Homewood, Ill., Richard D. Irwin, Inc., 1964.
- McKENNA, Regis. *The Regis Touch*. Menlo Park, Ca., Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1985.
- MENDONÇA, Antonio A. C. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 31 de janeiro de 1992. (em elaboração).
- OHMAE, Kenichi. *O Mundo sem Fronteiras*. São Paulo, Makron, McGraw-Hill, 1991.
- OUCHI, William. *Teoria Z - Como as empresas podem enfrentar o desafio japonês*. São Paulo, Nobel, 1986.
- PASCALE, Richard J. & ATHOS, Anthony G. *The Art of Japanese Management*. New York, Simon & Schuster, 1981.
- PEREZ, Carlota. Las Nuevas Tecnologías: Una Visión de Conjunto. In: OMINAMI, Carlos (ed.). *La Tercera Revolución Industrial - Impactos internacionales del actual viraje tecnológico*. Buenos Aires, GEL, 1986.
- PEREZ, Carlota & SOETE, Luc. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: DOSI, G. et alii (ed.). *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter Publishers, 1988. p. 458-79.

- PETERS, Thomas. *Prosperando no Caos*. São Paulo, Harbra, 1989.
- PETERS, Thomas & AUSTIN, Nancy. *A Passion for Excellence - The Leadership Difference*. New York, Random House, 1985.
- PORTER, Michael E. *The Competitive Advantage of Nations*. New York, The Free Press, 1990.
- *Competitive Advantage*. New York, The Free Press, 1985.
- RIES, Al & TROUT, Jack. *Posicionamento: como a mídia faz sua cabeça*. São Paulo, Pioneira, 1987.
- RODRIGUES, Athos. *Pronunciamento em Plenário*, em Sessão Ordinária da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, 12 de março de 1992. (Grande Expediente).
- RUAS, João P. G. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 20 de novembro de 1991. (em elaboração).
- RUFIN, Jean-Christophe. *L'Empire et les nouveaux Barbares*. Paris, éditions Jean-Claude Lattès, 1991.
- SCHEWE, Charles D. & SMITH, Reuben M. *Marketing: Conceitos, Casos e Aplicações*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1982.
- STEV-Swedish National Energy Administration; Swedish Council for Building Research (BFR); Swedish National Board for Technical Development (STU); Swedish Natural Science Research Council (NFR); Swedish Transport Research Board (TFB) & The Programme Council for Non-Nuclear Research at Studsvik AB. *Tomorrow's Energy*. Stockholm, May 1991.
- TOFFLER, A. *Powershift*. New York, Bantam Books, 1990.
- VILELA FILHO, Teotonio. *Matriz Energética: Uma Estratégia para o Desenvolvimento*. Discurso pronunciado na Sessão Ordinária do Senado Federal. Brasília, Centro Gráfico do Senado Federal, 23 de agosto de 1990.
- WONNACOTT, Paul & WONNACOTT, Ronald. *Economics*. New York, McGraw-Hill, 1979.

6.2. Conclusões

"É mister recordar que não há nada mais difícil de planejar, de êxito mais duvidoso ou de mais árdua direção, que a criação de nova ordem de coisas, pois quem toma a iniciativa joga sobre suas costas a inimidade de todos aqueles a quem a preservação das antigas instituições beneficia e, somente, encontra tibia defesa nos que poderiam beneficiar-se com as novas".

(Maquiavel, in: Pollock, 1984)

A dissertação procurou mostrar, ao longo dos 10 capítulos antecedentes, que o carvão mineral nacional, em especial o do Rio Grande do Sul, não encontrou, no curso de sua história até os dias atuais, seu verdadeiro nicho de mercado, tendo contribuído, para tanto, várias causas arroladas e discutidas no trabalho. Teve por escopo, também, constatar a importância estratégica da tecnologia, em novo contexto de preocupação mundial com a qualidade do meio ambiente, como instrumento propiciador do prosseguimento da intensiva utilização do carvão na geração elétrica. Evidência destacada pelo

autor como único recurso a possibilitar a utilização das reservas de carvão gaúcho, em última tentativa e derradeiro esforço, inserida em estratégia mais ampla: a integração energética do Mercosul. Proposição esta que, até, não é original, como mencionado no texto e referenciado na bibliografia citada, sendo, inclusive, sugerida no Uruguai, onde convênio de cooperação com o Canadá, assinado em 29.07.88 pelo então presidente Julio María Sanguinetti, previa a construção de usina nuclear em Paso de los Toros, naquele país, para torná-lo o pólo energético do Mercosul, ensejando a exportação de energia a seus vizinhos, Brasil e Argentina (Mariano, 1992).

Como explanado na dissertação, a complementação térmica das matrizes energéticas do Brasil, Argentina e Uruguai é necessária e desejável. O carvão mineral brasileiro e o gás natural argentino, disponíveis em abundância e fontes de energia térmica por excelência, devem ter sua utilização intensificada; caso contrário, soluções de grande risco, como a cogitada no convênio uruguaio-canadense, serão as alternativas à disposição. Adicionalmente à abundante disponibilidade do carvão e do gás natural, suas tecnologias, testadas e comprovadas, os tornam atrativos aos investidores,

especialmente nos países do terceiro mundo, como afirmou Gordon Mackerron, da Unidade de Pesquisa em Ciência Política, da Universidade de Sussex, ao predizer:

"Podemos, portanto, esperar ver concentração bem mais intensa que no passado, em gás e carvão como novas fontes de energia, no mundo em desenvolvimento" (Mackerron, in: Webb, 1992, p. 11).

É deveras recomendável a associação do carvão gaúcho ao gás natural argentino, para a geração de eletricidade no Rio Grande do Sul. Neste sentido, entre as possíveis soluções alternativas, está o modelo proposto por Barcellos & Leão (1992), em que empresa energética trinacional - com participação dos governos do Brasil, Argentina e Uruguai, bem como da iniciativa privada - seria implantada junto à mina de Candiota, na fronteira oeste do Estado. Tal empreendimento, além de constituir-se no primeiro passo efetivo de integração energética no Mercosul - pelo abastecimento termelétrico dos três países - viria a desempenhar papel de extraordinária relevância futura, sob ponto de vista tecnológico, econômico, político e social, no cenário energético regional, nacional e continental, por atuação em três segmentos básicos: a geração de eletricidade, a gaseificação do carvão e a pesquisa aplicada de fontes reno-

váveis de energia, como etapa de transição à "economia do hidrogênio".

1. Geração de eletricidade

O caminho tecnológico iniciar-se-ia pela produção de energia elétrica em ciclo combinado, com emprego do gás natural, acrescida da eletricidade produzida pelo reforço de turbina acionada a vapor, proveniente de caldeira a carvão, de leito fluidizado. A geração de eletricidade a partir do carvão gaúcho traria, de imediato, duas conseqüências econômicas. A primeira delas seria a auto-suficiência no abastecimento estadual, com a respectiva redução de gastos públicos na compra de energia elétrica de Itaipu (quando cessado o compromisso contratual em vigor), aliada, adicionalmente, ao ganho estratégico resultante, pela independência no abastecimento das necessidades de energia elétrica do Estado. A segunda diria respeito a sua disponibilidade, também, na região da fronteira-oeste, totalmente carente deste insumo, estimulando, em acréscimo, o desenvolvimento industrial da zona fronteiriça nos três países. Viria, portanto, a constituir-se em fator emulador da implantação de pólo sidero-metalúrgico em Uruguiana, no qual se insere o ante-projeto de usina si-

derúrgica, com utilização de gás natural argentino e minério de ferro de Mato Grosso, já cogitado a nível federal (DECLA/MRE, 1991). Propiciaria, em adição, a alimentação de ferrovia eletrificada entre as cidades de São Paulo e Buenos Aires, interligando-as a Porto Alegre, no contexto da integração física de pessoas e mercadorias, no âmbito do Mercosul (Leão, 1992).

Ganho econômico adicional seria, também, a implantação de pólo industrial em Candiota, para aproveitamento de sub-produtos e resíduos. As argilas encontradas entre as duas camadas de carvão, presentemente mineradas, poderiam propiciar a instalação de indústria cerâmica avançada, com tecnologia de ponta, já dominada por departamento especializado nesta área, da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, de futuro promissor no campo dos novos materiais. Ademais, as cinzas resultantes da combustão do carvão ensejariam sua utilização na indústria de produtos para a construção civil, conforme pesquisas conduzidas pela Fundação de Ciência e Tecnologia-CIENTEC e pelo Instituto de Tecnologia da Universidade de Caxias do Sul, além de seu tradicional emprego na indústria cimenteira.

2. Gaseificação do carvão

O uso do gás natural em geração elétrica seria elemento-chave, como facilitador, na criação da "cultura" de utilização do gás, passo indispensável à gaseificação dos carvões do Rio Grande do Sul, especialmente os encontrados nas jazidas que se estendem da região do Baixo Jacuí à de Candiota. Neste sentido, o caminho tecnológico partiria de projeto pioneiro de gaseificador, em ação conjunta já proposta pelo então Secretário de Energia, Minas e Comunicações, Deputado Athos Rodrigues, envolvendo a sua Secretaria e a de Ciência e Tecnologia. As instalações seriam implantadas em Candiota, utilizando tecnologia de processo desenvolvida pela CIENTEC, para a produção de gás de carvão de médio poder calorífico, a ser empregado na manutenção da chama das caldeiras da Companhia Estadual de Energia Elétrica, na Usina Termelétrica Presidente Médici.

As repercussões econômicas, daí advindas, seriam difíceis de quantificar com precisão, dado o leque de oportunidades que se ofereceriam. A primeira delas, seguramente, seria possibilitar a utilização do gás de carvão em aplicações domésticas e industriais. O próprio gasoduto procedente da Argentina, por meio de seu

ramal de Candiota, aí abastecido com gás de carvão, poderia transportar, para o centro do Estado e do País, mistura de gás natural e gás de carvão, como ocorre com o gasoduto transiberiano, em sua passagem pela Tchecoslováquia. Adicionalmente, o desenvolvimento da tecnologia de geração elétrica em ciclo combinado, com emprego de gaseificação de carvão integrada (IGCC), onde o gás de carvão substitui o gás natural, poderia ser acompanhado, dentro do objetivo maior de domínio de tecnologias limpas do carvão.

Outra derivação possível seria a elaboração de gás de síntese, matéria-prima essencial à produção carboquímica, viabilizando, em definitivo, a implantação de pólo carboquímico no Estado. Decorrência natural passaria a ser, então, a produção de combustíveis líquidos sintéticos, como o óleo Diesel e a "gasolina do carvão", podendo transformar-se o Estado em produtor auto-suficiente de combustíveis líquidos (Scherer, 1992).

Fácil, entretanto, imaginar o alcance desse desdobramento tecnológico nos campos político e social. Constituir-se-ia, sem sombra de dúvida, em arma poderosa a alavancar a projeção do Estado no cenário nacio-

nal, reconduzindo-o à antiga posição de liderança e o destacando, entre os demais territórios, no concerto continental. Ao seu povo, as oportunidades de crescimento e realização, decorrentes do desenvolvimento econômico e conseqüente aumento do nível de empregos, seriam mecanismo natural de ajuste social e distribuição de renda.

3. Pesquisa aplicada de fontes renováveis de energia

O terceiro segmento em que atuaria a empresa energética a instalar-se em Candiota seria o da pesquisa aplicada de fontes renováveis de energia. Em todo o mundo, a estratégia energética futura ancora-se em pesquisas conduzidas na direção do desenvolvimento de novas formas de energia, de fontes renováveis, de sorte a compatibilizar o crescimento econômico com a qualidade ambiental, dentro do conceito, relativamente novo, de desenvolvimento sustentável ou sustentado. Pois, como afirmou Coelho (1992), no que se refere à decisão política, dois pontos precisam ser equilibrados: a conjuntura e a estratégia.

Nesta linha de ação, portanto, entre as preocupações da empresa estaria a pesquisa da aplicação da

energia solar, em suas formas termo-solar, fotovoltaica e eólica, à produção de eletricidade, para iluminação e força. Inicialmente, envolver-se-ia com experimentação na zona rural, onde a eletrificação de áreas remotas seria objetivo visado, aí incluída a inserção na rede, em caráter experimental e pioneiro, da energia gerada por auto-produtores. De outra parte, a energia eólica contaria com atenção específica, associada à energia térmica de várias fontes, como a biomassa, em projetos-piloto de aproveitamento dos ventos, na região sul do Estado, por exemplo.

Os recursos a serem destinados à área de pesquisas deveriam provir de fundo especial, constituído para tal finalidade, com apoio governamental. Entre as maneiras possíveis de supri-lo, é proposto o recolhimento pela empresa, em caráter preliminar, de parcela a ser determinada de sua receita líquida, deduzida do total tributável. A medida que as atividades deste setor da empresa fossem ganhando corpo, outros meios de captação de recursos poderiam ser considerados.

De qualquer modo, o empreendimento energético proposto assumiria papel de liderança continental na pesquisa de formas de energia renovável, preparando, ao

longo das décadas futuras, o Estado, o País e a própria região sul do continente para a "economia do hidrogênio", em transição na qual o carvão e o gás natural desempenhariam função de alta relevância. Postulação que encontra, também, guarida na ótica de Piel (1992, p. 178):

"O carvão pode satisfazer as necessidades imediatas de energia da civilização industrial. Pode mitigar os paroxismos políticos e econômicos que, inevitavelmente, estarão presentes no declínio dos combustíveis líquidos. O carvão não pode satisfazer, contudo, a demanda definitiva de energia".

Reforçada pela afirmação que fazem Veziroglu & Barbir (1992, p. 531):

"O gás natural poderia ser o elo entre os atuais e os futuros sistemas de energia... No ínterim, a penetração de mercado do gás natural, em maior extensão, prepararia a infra-estrutura e as tecnologias de uso final para eventual transição ao hidrogênio. Presentemente, o gás natural é, também, a fonte dominante para a produção de hidrogênio. Mais importante ainda, o gás natural ganharia tempo para desenvolver e amadurecer sistema de energia sustentável, bem como representaria, por isso, a melhor fonte de energia de uso corrente para o período de transição. Adicionalmente, a medida que os suprimentos de gás natural diminuíssem, o hidrogênio poderia ser a ele misturado, e com ele transportado, para compensar a escassez de combustíveis gasosos."

Referências

- BARCELLOS, Paulo F. P. & LEÃO, Manoel L. Energy Integration in the South American Common Market (MERCOSUL): environmental concerns. In: THE FIRST INTERNATIONAL FEDERATION OF SCHOLARLY ASSOCIATIONS OF MANAGEMENT CONFERENCE. Tokyo, Japan, *Proceedings...*, Section 10-6, p. 279-82, September 1992.
- COELHO, João G. L. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 6 de janeiro de 1992. (em elaboração).
- DECLA/MRE. *Coletânea de Informações sobre o Mercosul*. Brasília, Ministério das Relações Exteriores, 1991.
- LEÃO, Manoel L. As ferrovias ressurgem. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 4, 14 de julho de 1992.
- MARIANO, Nilson. Mobilização no Uruguai retarda projeto atômico. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 28-29, 25 de outubro de 1992.
- PIEL, Gerard. *Only One World: Our Own to Make and to Keep*. New York, W. H. Freeman and Company, 1992.
- POLLOCK, Theodore E. Estratégias de Distribución. In: ALBERT, Kenneth J. *Administración Estratégica*. México, McGraw-Hill de México, 1984. p. 14.1-14.32.
- SCHERER, Sergio W. G. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 5 de março de 1992. (em elaboração).
- VEZIROGLU, T. N. & BARBIR, F. Initiation of Hydrogen Energy System in Developing Countries. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 17, n. 7, p. 527-38, July 1992.
- WEBB, Jeremy. Third World "under pressure to burn fossil fuel". *New Scientist*, p. 11, 5 September 1992.

ANEXOS

A - O Método

A investigação das razões determinantes da participação atual do carvão mineral na matriz energética nacional recorreu à coleta de dados, realizada com o emprego dos seguintes instrumentos e procedimentos:

- análise de documentos;
- opiniões de "experts".

Análise de Documentos:

A análise de documentos teve como finalidade precípua investigar as origens históricas de atitudes e posicionamentos político-ideológicos, que possam ter afetado o problema do carvão mineral do Rio Grande do Sul, bem como contemplar a evolução do pensamento em marketing, de políticas públicas de energia, especialmente no tocante aos aspectos sócio-político-econômico-ambientais. A investigação estendeu-se à bibliografia existente e aos depoimentos constantes de documentos de interpretação da evolução do pensamento político do Estado. Dentre os documentos consultados, incluíram-se os seguintes:

- Depoimentos, pareceres e relatórios de comissões parlamentares;
- Anais de sessões do Congresso Nacional e de Assembléias Legislativas;
- Estudos de órgãos da administração direta e indireta, em âmbito federal e estadual;
- Estudos de entidades de classe;
- Relatórios de empresas privadas do setor;
- Outras referências bibliográficas.

Opiniões de "Experts":

Os "experts" foram selecionados pelo autor desta dissertação, de acordo com sua experiência, relevância e disponibilidade, incluindo os depoimentos de:

- governantes e ex-governantes;
- diplomatas;
- legisladores;
- empresários;
- dirigentes sindicais;
- dirigentes classistas;
- executivos de empresas estatais e privadas;
- técnicos governamentais;
- consultores;
- professores universitários.

A opinião dos "experts" foi obtida por meio de depoimentos à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, constituída por motivação do autor. Desta forma, além do respaldo do Legislativo gaúcho, emprestando credibilidade ao trabalho proposto e executado, a tomada da totalidade dos depoimentos, entre 31 de outubro de 1991 e 10 de

junho de 1992, somente foi viabilizada pela utilização do suporte desta mesma Comissão Especial, deslocando-se dentro e fora das fronteiras estaduais.

Roteiro de Trabalho:

A análise de documentos processou-se, basicamente, de janeiro a outubro de 1991, ensejando a elaboração do roteiro de perguntas proposto aos "experts". Prosseguiu, ainda, ao longo do período dedicado à tomada de depoimentos, em função de referências neles abordadas. Fatos decorridos na atual conjuntura são, também, arrolados e analisados, por relevantes à abordagem e compreensão do tema.

Cada depoente recebeu, previamente, o roteiro de perguntas a seguir, elaborado pelo autor desta dissertação, para abordagem em seu depoimento perante a Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul:

1. O sistema brasileiro de geração elétrica depende em 95% da hidreletricidade. V.Sã (V.Exã) entende que assim possa permanecer ou reputa urgente e essencial a construção de complementação térmica? Caso entenda necessária esta complementação, quais as fontes a invocar?

2. Acreditando V.Sã (V.Exã) que entre estas fontes deva ser privilegiada a energia nuclear, como encara o risco de acidentes, bem como o problema da destinação dos resíduos e da própria estrutura das usinas desativadas?

3. Caso V.Sã (V.Exã) não considere recomendável o caminho nuclear, consideraria o carvão nacional como fonte importante para a complementação térmica da matriz energética brasileira? Por que?

4. O carvão mineral, até hoje, teve participação marginal como fonte energética nacional, em que pesem as grandes reservas localizadas no Sul do país e especialmente no Rio Grande do Sul. Por que motivo, pensa V.Sã (V.Exã), o carvão continua sendo pouco utilizado no Brasil, na geração de energia elétrica?

5. Acredita V.Sã (V.Exã) que o "lobby dos barrageiros" foi a razão da preferência oficial pela hidreletricidade ou teria sido outra a causa? Qual?

6. Até que ponto, na opinião de V.Sã (V.Exã), o "lobby" do petróleo, mesmo antes da Petrobrás, contribuiu para afastar o carvão da matriz energética brasileira? E até que ponto a Petrobrás, embora inspirada em motivos nacionalistas, "herdou" a linha de ação deste mesmo "lobby"?

7. Como vê V.Sã (V.Exã) o futuro caminho da matriz energética nacional, frente ao esgotamento das reservas mundiais de petróleo?

8. Qual a razão, entende V.Sã (V.Exã), determinante da decisão brasileira de desenvolver um programa nuclear, sem sequer cogitar de um programa de aproveitamento do carvão?

9. Como vê V.Sã (V.Exã) a integração econômica do Cone Sul, particularmente no domínio da energia? De que forma poder-se-ia estruturar a complementação energética entre os participantes do Mercosul? Seria a geração termelétrica, em usinas de ciclo combinado, o

caminho natural da integração na área da energia, pela importação brasileira de gás natural e exportação de eletricidade?

10. No entender de V.Sã (V.Exã), há condicionantes na evolução do pensamento político do Rio Grande do Sul que contribuíram para certa atitude de escrúpulo e relutância, ao longo do tempo, em advogar e reivindicar o aproveitamento de recursos do Estado? Tais condicionantes, se comprovados, conferem ao Rio Grande do Sul uma feição de "fazer política", diversa do perfil nacional?

11. O aproveitamento do carvão gaúcho, como fonte energética, fatalmente exigirá a participação federal, com vultosos investimentos. Como encara V.Sã (V.Exã) esta perspectiva, diante do fato de que cerca de 67% dos brasileiros (população das regiões Sul e Sudeste) detêm, apenas, 40% da representação parlamentar no Congresso Nacional, embora responsáveis por 83% da renda nacional?

12. É urgente promover a utilização do carvão como fonte de energia. Porém, considerando que pouco se fez até agora neste sentido e que muito cabe fazer em

pouco tempo, levando em conta, ainda, que o mundo inteiro se mostra preocupado com o "efeito estufa", como lograr este resultado? Como conseguir acesso aos capitais necessários, de fontes internacionais, se o Brasil, adicionalmente, se posiciona à margem da comunidade financeira mundial?

13. Acredita V.Sã (V.Exã) que a política de proteção ao meio ambiente possa, a partir de agora, dificultar adicionalmente a utilização do carvão mineral, em grande escala, na geração termelétrica? Em caso positivo, qual a ação que V.Sã (V.Exã) recomendaria?

14. Qual, no entender de V.Sã (V.Exã), o papel da iniciativa privada no esforço promocional, técnico e financeiro para inserir o carvão mineral no balanço energético nacional, em escala proporcional à sua abundância e importância?

15. Como entende V.Sã (V.Exã) tenha a política de subsídios aos preços do carvão afetado a produtividade das empresas mineradoras? Teria esta política estimulado o emprego da inovação tecnológica em processos de mineração?

16. Simultaneamente, o uso do petróleo e seus derivados foi amparado por política de subsídios. Estes últimos, no entender de U.S.A (U.Exã), contribuíram para estimular ou inibir o surto inovador na prospecção, exploração e produção do petróleo? Por que? Como pensa U.S.A (U.Exã) que estes fatos tenham afetado a utilização do carvão?

17. No entendimento de U.S.A (U.Exã), qual teria sido a repercussão do subsídio tarifário da energia elétrica à indústria, tendo em vista o possível estímulo ao menor empenho do setor secundário em conservar energia? Ao mesmo tempo, qual o possível efeito desta política sobre o processo de "exportação de chaminés", isto é, a migração da indústria energívora, de países desenvolvidos para o Brasil? Teria o fato repercussões no emprego do carvão mineral em geração termelétrica?

18. À adoção de subsídios para os consumidores industriais deveria corresponder elevação de tarifas para os demais segmentos consumidores. Todavia, sob invocações político-sociais, o poder público tem sistematicamente contido a elevação de tarifas. Como encara U.S.A (U.Exã) a repercussão de longo prazo desta política (considerados, também, os efeitos da inflação), so-

bre a capitalização das empresas do setor elétrico? Particularmente quanto à utilização do carvão na geração termelétrica, quais as consequências desta linha de ação?

19. Como considera U.S.A (U.Exã) o recurso a técnicas de Marketing para a promoção do emprego do carvão mineral na geração de energia elétrica, no bojo de políticas públicas de energia? Se válido, como entende U.S.A (U.Exã) deva esta ação ser conduzida, a nível nacional, pelos organismos envolvidos no âmbito estadual?

20. Quais as considerações finais que U.S.A (U.Exã) deseja expressar sobre a utilização intensiva das reservas brasileiras de carvão mineral, em contexto de esgotamento das reservas mundiais de petróleo, aguda preocupação da sociedade com a proteção ambiental, falta crítica de recursos financeiros por parte do governo brasileiro e formação do Mercosul?

Foi dada liberdade aos "experts" para abordarem, em seu depoimento, os quesitos com os quais estivessem mais familiarizados. Após os depoimentos, os entrevistados eram questionados pelo público, presente às

sessões da Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, formado, em sua grande maioria, por técnicos do setor, acrescentados, basicamente, de políticos da região carbonífera do Estado, representantes de entidades de classe, empresários, consultores da área de energia e mineração e professores universitários.

Opiniões dos "Experts":

As opiniões de 66 "experts" foram obtidas por meio de depoimentos prestados à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, nas datas abaixo indicadas, conforme relação de nomes e cargos a seguir discriminados:

=====

DATA NOME/CARGO DO DEPOENTE E LOCAL DA ENTREVISTA

31.10.91 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

* Manoel Luiz Leão, Professor Emérito da UFRGS

06.11.91 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Aramis José Pereira Gomes, Presidente da CRM-Companhia Riograndense de Mineração
- * Ney Webster de Araújo, Vice-Presidente da Copelmi Mineração Ltda.
- * Álvaro Jorge Barcellos Pfeifer, Assistente Executivo do Diretor de Operação da CEEE-Companhia Estadual de Energia Elétrica
- * Telmo Siefert, Engenheiro da CPRM-Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais
- * Luiz Fernando Fontes de Albuquerque, Supervisor de Projetos da CPRM-Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais

13.11.91 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Emanuel de Moura Rybu, Diretor Técnico da CRM-Companhia Riograndense de Mineração
- * Rudolf Veitenheimer, Superintendente de Obras de Geração da CEEE-Companhia Estadual de Energia Elétrica
- * Luiz Carlos Bins de Vasconcellos, Assistente do Diretor de Operação da ELETROSUL-Centrals Elétricas do Sul do Brasil S.A.
- * Luiz Elody Lima Sobreiro, Gerente do Programa de Energia da CIENTEC-Fundação de Ciência e Tecnologia

20.11.91 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Luciano Teodoro Marques, Presidente da FEPAM-Fundação Estadual de Proteção Ambiental
- * João Cláudio Degani, Secretário Executivo da CENERGS-Comissão Estadual de Energia
- * João Potiguara Gutierrez Ruas, Engenheiro da Coordenação Central de Planejamento da CEEE-Companhia Estadual de Energia Elétrica
- * David Turik Chazan, Engenheiro especialista em Energia da CIENTEC-Fundação de Ciência e Tecnologia

02.12.91 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Edson Machado de Souza, Secretário de Ciência e Tecnologia da Presidência da República

04.12.91 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Gilberto Wageck Amato, Presidente da CIENTEC-Fundação de Ciência e Tecnologia
- * Morvan Meirelles Ferrugem, Reitor da URCAMP-Universidade da Região da Campanha
- * Evaldo Soares, Professor da URCAMP-Universidade da Região da Campanha
- * Marco Antonio Kappel Ribeiro, Engenheiro da Superintendência de Obras de Geração da CEEE-Companhia Estadual de Energia Elétrica
- * Angelo Gaetanino Gaudio, Ex-Presidente da CEEE-Companhia Estadual de Energia Elétrica e Consultor na área de Energia

09.12.91 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * William Louis Ascher, Professor de Política Pública e Diretor do Centro de Pesquisas para o Desenvolvimento Internacional, da Duke University, USA

11.12.91 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Flávio Augusto Brinckmann, Ex-Presidente da CRM-Companhia Riograndense de Mineração e Consultor na área de Mineração

18.12.91 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Luiz Carlos Tomazeli, Secretário de Estado para Assuntos Internacionais

06.01.92 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * João Gilberto Lucas Coelho, Vice-Governador e Secretário de Estado de Ciência e Tecnologia
- * Nilo Valentim Quaresma Jr., Secretário de Estado de Energia, Minas e Comunicações

29.01.92 - Prefeitura Municipal - Bagé, RS

- * Ozório José Menezes da Fonseca, Professor e Coordenador do Projeto PADCT/CIAMB "Energia e Meio Ambiente: A Questão do Carvão no Rio Grande do Sul", do Centro de Ecologia da UFRGS

- * Aldo Jorge Ciasullo, Cônsul Geral do Uruguai no Rio Grande do Sul
- * Murillo Edgar Buddó, Coordenador do Núcleo de Estudos do Carvão da Fundação Emílio Garrastazu Médici
- * Celestino Machado Molina, Vereador e Secretário da Administração do Município de Bagé

31.01.92 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Aureliano Chaves de Mendonça, Ex-Vice-Presidente da República e Ex-Ministro das Minas e Energia

19.02.92 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Luiz Fernando Marinho Nunes, Diretor Comercial da COPESUL-Companhia Petroquímica do Sul S.A.
- * João Carlos Leusin, Presidente da AGEM- Associação Gaúcha dos Engenheiros de Minas
- * Werner Adelman, Superintendente de Projetos e Engenharia da RIOCELL S.A.
- * Mauri Pereira da Silva, Gerente de Produtividade Industrial da RIOCELL S.A.
- * Frederico Miguel Quadros Lange, Consultor na área de Energia

26.02.92 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Cesar Weinschenck de Faria, Presidente do SNIEC-Sindicato Nacional das Indústrias de Extração de Carvão
- * Anildo Bristoti, Professor e Coordenador do Núcleo de Energia da UFRGS
- * Antonio Patrício de Mattos, Engenheiro do Gabinete de Planejamento e Coordenação do DEPRC-Departamento Estadual de Portos, Rios e Carrais

05.03.92 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Paulo Vellinho, Diretor-Presidente da COEMSA-ANSALDO
- * Reinaldo Adams, Professor e Diretor do Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas da UFRGS

- * Pedro Silva Bittencourt, Engenheiro do Departamento de Engenharia de Energia da CEEE-Companhia Estadual de Energia Elétrica
- * Sérgio Wilibaldo Garcia Scherer, Consultor na área de Energia

11.03.92 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Dino Mioni Busato, Diretor-Presidente da Busato Mineração e Construção Ltda.
- * Mário Gomes Damaceno, Vice-Presidente da Companhia de Cimento Portland Gaúcho
- * Paulo Cesar Delayti Motta, Professor do Programa de Pós-Graduação em Administração da UFRGS
- * Jorge Luiz Hausen Brandão, Presidente em Exercício do Sindicato dos Trabalhadores na Indústria de Extração do Rio Grande do Sul e Presidente da Comissão Permanente Pró-Carvão da Região Carbonífera

19.03.92 - Assembléia Legislativa / SC - Florianópolis

- * Ricardo Villela, Presidente do Sindicato das Indústrias de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina
- * Deputado Milton Mendes de Oliveira, representante da bancada do Partido dos Trabalhadores na Assembléia Legislativa de Santa Catarina, membro da Comissão Especial de Defesa do Carvão do Legislativo Catarinense
- * Deputado Lírio Rosso, representante da bancada do Partido do Movimento Democrático Brasileiro na Assembléia Legislativa de Santa Catarina, membro da Comissão Especial de Defesa do Carvão do Legislativo Catarinense
- * Deputado Vânio de Oliveira, representante da bancada do Partido da Frente Liberal na Assembléia Legislativa de Santa Catarina, Presidente da Comissão Especial de Defesa do Carvão do Legislativo Catarinense
- * Sérgio Gargioni, Secretário Adjunto da Tecnologia, Energia e Meio Ambiente do Governo do Estado de Santa Catarina
- * Flávio Decat de Moura, Diretor de Operação da ELETROSUL - Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A.

20.03.92 - Palácio Santa Catarina - Florianópolis

- * Wilson Kleinübing, Governador do Estado de Santa Catarina

25.03.92 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Henrique Anawate, Presidente da Companhia Brasileira do Cobre, ex-Secretário de Energia, Minas e Comunicações do Estado do Rio Grande do Sul
- * João Luiz Becker, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração da UFRGS
- * André Cirne Lima, Diretor da S.A. Moínhos Riograndenses e Diretor da FIERGS

01.04.92 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Edson Batista Chaves, Diretor Superintendente do Estaleiro Só S.A.
- * Carlos Derli Furlan, Chefe do Departamento de Planejamento da Rede Ferroviária Federal S.A.
- * Catarina Mao, Coordenadora do Grupo Executivo do Plano Diretor do Pólo Energético de Candiota, da CEEE-Companhia Estadual de Energia Elétrica
- * Antonio Orivaldo Rissato, Coordenador da FUNDAPET - Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia Petroquímica

08.04.92 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * José Paulo Dornelles Cairoli, Diretor Presidente do BDI-Banco de Desenvolvimento e Integração
- * Egêo Corrêa de Oliveira Freitas, General, Delegado da ADESG/RS - Associação dos Diplomados da Escola Superior de Guerra
- * Érico Teobaldo Sommer, Diretor da Aços Finos Piratini S.A.
- * Zuleika Carreta Corrêa da Silva, Professora de Recursos Energéticos do Instituto de Geociências da UFRGS

10.06.92 - Assembléia Legislativa / RS - Porto Alegre

- * Clodoaldo Antonangelo, Diretor de Patrimônio do Banco do Estado de São Paulo
- * Waldimir T. Shimabukuro, Engenheiro do Departamento de Engenharia do Banco do Estado de São Paulo.

=====

B - Propriedades Físicas dos Carvões

Entre as principais propriedades físicas dos carvões citam-se (Yancey & Geer, 1968):

Umidade - O carvão na mina, mesmo em local seco, normalmente contém umidade, embora sua aparência, quando moído, seja seca e poeirenta. A percentagem dessa umidade, mais ou menos constante em cada mina, é uma característica do tipo do carvão (*rank*). Do ponto de vista da utilização do carvão, a umidade, seja intrínseca ou superficial, pode ser considerada como impureza. Naturalmente, é um diluente que reduz o rendimento energético disponível no carvão, proporcionalmente à quantidade presente, especialmente na geração de energia elétrica. Não somente substitui a energia potencial, em proporção à sua presença, como rouba, além disso, poder calorífico para aquecimento, à temperatura de operação, na fornalha da caldeira.

Densidade - Propriedade importante para os processos de beneficiamento do carvão uma vez que, praticamente, todos os métodos usados correntemente, à exceção da flotação com espuma, valem-se da concentração gravimétrica. As densidades específicas das impurezas associadas ao carvão permitem separar os rejeitos do carvão limpo, mais ou menos facilmente, quanto maior ou menor for a diferença de suas densidades. A densidade do carvão limpo aumenta do lignito para o antracito. Varia, também, em função da umidade (carvão molhado tem densidade aparente maior do que carvão seco) e do teor de cinzas (quanto mais cinzas, maior a densidade do carvão).

Granulometria - Tem peso fundamental, na determinação do valor comercial do carvão, a sua qualidade medida em termos de características de uso, teores de cinza e enxofre e poder calorífico. Estas propriedades, embora de maior importância, são levadas em conta juntamente com a granulometria do carvão. Sem dúvida, os contratos de fornecimento, via de regra, especificam a granulometria desejada e, em muitos casos, explicitam o percentual máximo permissível de finos e até, algumas vezes, o limite de tolerância para carvão que exceda o tamanho máximo. A composição, em tamanho, do carvão como minerado (*run of mine*) é influenciada por um número de fatores,

dos quais alguns são intrínsecos ao carvão como, por exemplo, sua resistência física e a natureza do sistema de fraturas que caracteriza a camada. Outros são impostos pelo método de mineração e pelas precauções tomadas, algumas vezes, contra a degradação na superfície. Todos estes fatores são variáveis e, conseqüentemente, as quantidades relativas de carvão bruto e de finos variam entre limites amplos.

Dureza - A dureza está relacionada à classificação do carvão. Por meio de diversos métodos de medição, é mínima quando o teor de carbono está entre 85 e 90%. A dureza decresce nos carvões de 5 até 15% de matéria volátil e, a partir daí, aumenta gradativamente nos carvões com até cerca de 40% de matéria volátil.

Resistência - A resistência mecânica do carvão, ou sua capacidade de suporte de carga, especialmente em pilares, bem como sua resistência às operações de britagem e moagem, para usos diversos, é de grande importância. Numerosos testes de campo e em laboratório foram desenvolvidos com a finalidade da determinação da resistência dos carvões. É variável importante na escolha do processo de mineração, especialmente quando, na explo-

ração de sub-solo, é considerado o método de câmaras e pilares (*room and pillars*).

Friabilidade - A tendência para a ruptura no manuseio é uma propriedade de impacto econômico direto no beneficiamento do carvão uma vez que, quanto maior a proporção de finos na alimentação do lavador, maior o custo total do beneficiamento. De fato, o custo do beneficiamento por tonelada de alimentação é, realmente, uma função do número de partículas por tonelada de alimentação porque as partículas de carvão e as impurezas estão sendo separadas, umas das outras, no processo. Um aspecto importante da friabilidade é o aumento da área exposta, resultante do manuseio de carvões friáveis. Essa superfície permite oxidação mais rápida, que favorece a combustão espontânea, além de causar perda de qualidade de coqueificação dos carvões metalúrgicos e de outras mudanças que acompanham a oxidação. Embora exista uma relação entre a friabilidade e a classificação do carvão, ela só pode ser descrita em termos gerais, já que carvões da mesma classificação variam, grandemente, em friabilidade. Lignitos aparecem como o menos friável dos carvões, aumentando a friabilidade, ao longo da classificação, até um valor máximo nos carvões do grupo baixo-volátil.

Moabilidade - A moabilidade do carvão, ou a facilidade com que pode ser moído em finos suficientes para utilização como combustível pulverizado, é uma propriedade física composta, que envolve outras propriedades específicas como dureza, resistência, tenacidade e fratura. Existe uma relação entre a moabilidade e a classificação dos carvões. Os mais fáceis de moer são encontrados nos grupos médio-volátil e baixo-volátil. Efetivamente, podem ser moídos com mais facilidade que os carvões classificados como betuminoso alto-volátil, sub-betuminoso e antracito.

Uma das mais importantes características dos carvões gaúchos, especialmente os do Leão e de Candiota, é sua elevada reatividade, ou seja, "a facilidade com que os mesmos queimam num reator, sob determinadas condições" (Schneider, 1978:30). Quanto mais elevada a reatividade de um carvão, menor seu tempo de queima e o consumo de oxigênio, condição ideal à sua gaseificação. Os ensaios realizados até esta data com os carvões de Candiota, dada sua elevada reatividade, apontam para a gaseificação, como sua futura utilização potencial.

Referências

SCHNEIDER, Arthur W. *Contribuição ao Estudo dos Principais Recursos Minerais do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, CRM, 1978.

YANCEY, H. F. & GEER, M. R. Properties of coal and impurities in relation to preparation. In: LEONARD, J. W. & MITCHELL, D. R. (Ed.) *Coal Preparation*. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., p. 1.1-56, 1968.

REFERÊNCIAS

- ABELL, Derek F. *Defining the Business: The Starting Point of Strategic Planning*. Prentice-Hall, 1980.
- AÇOS FINOS PIRATINI. *Teste com Carvão de Candiota da C.A.M. Charqueadas, 05.11.74. (Relatório Interno)*.
- ADELMANN, Werner. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 19 de fevereiro de 1992. (em elaboração).
- ADEODATO, Sérgio. Cinza de carvão é usada na fabricação de plásticos. *Gazeta Mercantil*, p. 21, 25 de fevereiro de 1992.
- ALBRECHT, Herberto. *Concretos Leves*. Porto Alegre, ITERS, 1968. (Boletim n. 43).
- ALLEN, Peter M. Evolution, innovation and economics. In: DOSI G. et alii (Ed.). *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter Publishers, 1988. p. 95-119.
- ALPERN, B; NAHUY, J. & MARTINEZ, L. Mineral matter in ashy and non-washable coals - Its influence on chemical properties. Lisboa, *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, v. 70, n. 2, p. 299-317, 1984.
- ALVES, Fábio. Banespa usará gás natural em seu centro administrativo. *Gazeta Mercantil*, p. 20, 25 de fevereiro de 1992.
- AMBIENTE y Desarrollo. Buenos Aires, *Clarín*, p. 14, 28 de Abril de 1991.
- AMORIM, Celso L. N. O Mercado Comum do Sul e o Contexto Hemisférico. Brasília, Ministério das Relações Exteriores, *Boletim de Diplomacia Econômica*, n. 7, abril-maio, 1991.
- ANDERSON, Ian. Dirty coal yields clean power. *New Scientist*, p. 32, 10 April 1986.
- ANDERSON Jr., W. T. & SHARPE, L. K. The Mythology of Capitalism. In: ALLVINE, F. C. *Public Policy and Marketing Practices*. Chicago, AMA, 1973. p. 3-15.
- ANDRADE, A.; BOFF, M.; CHIES, F. & MEKSRAITIS, P. Cinza e Cal: Potencialidades na Construção de Tijolos. In:

SEMINÁRIO DE ESTUDOS DA APLICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA COMBUSTÃO DO CARVÃO MINERAL, 2 - SEARC. Florianópolis, 1989.

ARAÚJO, Ney W. O Setor do Carvão. In: SEMINÁRIO "ANO 2000 - A MATRIZ ENERGÉTICA". São Paulo, FIESP/CIESP, DENERG, *Anais...*, p. 19-34, 1988.

ARAÚJO, S. F.; MEYER, W. & DUARTE, C. F. *Testes de Beneficiamento em Escala Industrial com o Carvão da Mina de Candiota - Banco Superior, nos Lavadores de Aços Finos Piratini (Meio Denso) e da Mina do Leão I (Jigue)*. Porto Alegre, CAEEB-CRM, março de 1987. (Relatório Interno).

ARBEX, José M. São Paulo quer rever matriz energética. São Paulo, *Gazeta Mercantil*, p. 14, 21.05.1992.

ARCHIER, Georges & SÉRIEYX, Hervé. *A empresa do 3º tipo*. São Paulo, Nobel, 1989.

ASCHER, William L. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 9 de dezembro de 1991. (em elaboração).

A TREASURE trove in the trees. In: THE ECONOMIST. *Environment Surveys 1989-1991*, 1991. p. 12-14.

AVÉ-LALLEMENT, Robert. Viagem pelo Sul do Brasil em 1858. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, 1953. In : BUNSE, H.A.W. *A Mineração do Carvão no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria de Energia, Minas e Comunicações, 1984.

BAGOZZI, Richard. Marketing as Exchange. *Journal of Marketing*, v. 39, n. 4, p. 32-39, Fall 1975.

BALZHISER, Richard E. & YEAGER, Kurt E. Coal-fired Power Plants for the Future. *Scientific American*, v. 257, n. 3, p. 100-107, September 1987.

BARAT, Josef. *Transportes e Industrialização no Brasil*. Rio de Janeiro, Biblioteca do Exército Editora, 1991.

BARCELLOS, Paulo F. P. O Rio Grande do Sul diante do novo contexto industrial e tecnológico. *Revista de Administração*, v. 27, n. 3, p. 78-83. São Paulo, FEA/USP, jul-set. 1992.

- A Problemática da Ciência e Tecnologia no Mundo Moderno: Os Contextos Industriais Brasileiro e Sul-Rio-Grandense e seus Níveis de Inovação Tecnológica. *Série Documentos para Estudo*, 01/91, Porto Alegre, UFRGS/PPGA, março 1991.
- BARCELLOS, P.; BIGNETTI, L. & FRACASSO, E. La Implantación de Pequeñas Firms de Alta Tecnología en América Latina. *Revista del Derecho Industrial*, año 14, n. 40, p. 165-85. Buenos Aires, Depalma, Enero-Abril 1992.
- BARCELLOS, Paulo F. P. & LEÃO, Manoel L. Energy Integration in the South American Common Market (MERCOSUL): environmental concerns. In: THE FIRST INTERNATIONAL FEDERATION OF SCHOLARLY ASSOCIATIONS OF MANAGEMENT CONFERENCE. Tokyo, Japan, *Proceedings...*, Section 10-6, p. 279-82, September 1992.
- Geração Termelétrica, Normas Ambientais e o Interesse Nacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA DE ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 16. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. 1.33-48, outubro 1991.
- BARTELS, Robert. The Identity Crisis in Marketing. *Journal of Marketing*, v. 38, n. 4, p. 73-76, Fall 1974.
- BARTELS, R. & JENKINS, R. L. Macromarketing. *Journal of Marketing*, v. 41, n. 4, p. 17-20, Fall 1977.
- BEARDSLEY, Tim. Add Ozone to the Global Warming Equation. *Scientific American*, p. 29, March 1992.
- BECKER, João L. *Modelo de Simulação Financeira do Consumo de Combustíveis Fósseis na Geração de Energia Elétrica no Brasil usando a Teoria Matemática do Risco*. Rio de Janeiro, CNPq/Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1978. (Dissertação de Mestrado).
- BECKER, J. L. & MAURER, L. T. A. A Taxa de Desconto nas Decisões de Planejamento do Setor Elétrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais...*, v. 3, p. 1280-89, novembro 1990.
- BELCHIOR, Fátima. Hidrelétricas têm custo competitivo. São Paulo, *Gazeta Mercantil*, p. 14, 3 de junho de 1992.

- BENNETT, Jennifer. *US Export Coal in the 1990s - Price, Volume and Quality*. Petersfield, UK, McCloskey Coal Information Services Ltd., August 1991.
- BERKOVSKI, Boris M. Solar electricity for rural development. *Interciencia*, v. 14, n. 3, p. 120-26, May-June 1989.
- BIBLIEX. *A Energia Elétrica no Brasil*. Rio de Janeiro, Biblioteca do Exército Editora, 1977.
- BITTENCOURT, Benour C. Considerações sobre a Industrialização das Cinzas Leves dos Carvões Sulrio-grandenses. Rio de Janeiro, *Tecnologia*, v. 3, n. 6, p. 16-29, 1961.
- BITTENCOURT, Getulio. EUA divulgam hoje novo estudo que pode acirrar debate sobre efeito estufa. *Gazeta Mercantil*, p. 24, 20 de fevereiro de 1992.
- BITTENCOURT, Pedro S. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 5 de março de 1992. (em elaboração).
- BITTENCOURT, Pedro; PFEIFER, Alvaro; SFOGGIA, Manrico; AGUIAR, Edson; CUNHA, José C. & ISAIA, Tarcísio. *Relatório do GT para Estudo da Combustão em Leito Fluidizado no R.S.* Porto Alegre, Secretaria de Energia, Minas e Comunicações do Rio Grande do Sul, dezembro de 1990.
- BLACK and white with a hint of yellow. *The Economist*, v. 318, p. 76, February 16th 1991.
- BOYLE, Stewart & ARDILL, John. *The Greenhouse Effect*. London, New English Library, 1989.
- BRASIL. Resolução Nº 08, de 6 de dezembro de 1990. Brasília, Secretaria Especial do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Diário Oficial*, seção 1, p. 25539-42, 28 de dezembro de 1990.
- Decreto Nº 73.102, de 7 de novembro de 1973. Regulamenta os artigos 12 e 13, da Lei Nº 5.899, de 5 de julho de 1973, que dispõe sobre a coordenação operacional dos sistemas elétricos interligados das Regiões Sudeste e Sul. *Coleção de Legislação e Jurisprudência, Legislação Federal e Marginália, Outubro-*

Novembro-Dezembro. São Paulo, Lex Editora, 1973. p. 1646-54.

----- Lei Nº 5.899, de 5 de julho de 1973. Dispõe sobre a aquisição dos serviços de eletricidade da ITAIPU, e dá outras providências. *Coleção de Legislação e Jurisprudência, Legislação Federal e Marginália, Julho-Agosto*. São Paulo, Lex Editora, 1973. p. 752-55.

----- Lei Estadual Nº 6.287, de 20 de outubro de 1971. Altera a Lei Nº 5.835. Porto Alegre, *Diário Oficial*, p. 1, 3 de novembro de 1971.

----- Lei Estadual Nº 5.835, de 20 de setembro de 1969. Cria a Companhia Riograndense de Mineração - CRM. Porto Alegre, *Diário Oficial*, p. 1, 21 de outubro de 1969.

----- Lei Nº 1.866, de 11 de junho de 1953. Cria a Comissão Executiva do Plano do Carvão Nacional - CEPKAN. São Paulo, *Coletânea de Legislação*, LEX, 1953. p. 310-319.

----- Decreto Nº 20.089, de 9 junho, 1931. Regula as condições para o aproveitamento do carvão nacional. *Coleção das Leis de 1931 - Atos do Governo Provisório - Decretos de Maio a Agosto*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1942.

----- Decreto-Lei Nº 2.667, de 3 de outubro de 1940. Dispõe sobre o melhor aproveitamento do carvão nacional e dá outras providências. São Paulo, *Coletânea de Legislação*, LEX Ltda., 1940. p. 534-537.

----- Decreto-Lei Nº 2.666. O Presidente da República, usando as atribuições que lhe confere o artigo 180 da Constituição e considerando os grandes recursos minerais do País e o desenvolvimento das indústrias de mineração e metalurgia; considerando a necessidade de disciplinar essa atividade produtora de modo que se consiga, com o menor dispêndio de capitais os maiores benefícios para a economia nacional decreta. *Diário Oficial*, Rio de Janeiro, 05.10.1940.

----- Decreto Nº 1.828. Eleva de 10 para 20% a quota obrigatória de consumo do carvão nacional, de que trata o artigo 2º do Decreto Nº 20.089, de 9 junho, 1931, devendo esse combustível ser entregue

aos consumidores devidamente beneficiado ou lavado.
Diário Oficial, Rio de Janeiro, 24.07.1937.

----- Decreto Nº 24.640, de 10 de julho de 1934.
Institui o Código de Águas.

BREIMER, Lars. ...as self-cleaning coal scrubs the sulphur. *New Scientist*, p. 19, 30 March 1991.

BRISTOLI, Anildo. Planejamento Energético Municipal. *Revista Brasileira de Energia*, v. 1, n. 2, p. 93-100. São Paulo, Sociedade Brasileira de Planejamento Energético, 1990.

BRITAIN: A deep seam of trouble. *The Economist*, v. 325, n. 7781, p. 43-44, October 17th-23rd 1992.

BRITANNICA, Encyclopaedia. *Book of the Year, 1974*. Chicago, Encyclopaedia Britannica, Inc., 1974.

BRITISH scientists have reported a major breakthrough. *New Scientist*, Feedback, v. 129, p. 69, 9 February 1991.

BROWN, Lester. *State of the World - 1992. A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. New York, Norton, 1992.

BRUN-TSEKHOVOI, A. R. On the Concept of Transition Period in Hydrogen Energy Development. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 17, n.7, p. 555-56, July 1992.

BRZEZINSKI, Zbigniew. *O Grande Fracasso*. Rio de Janeiro, Bibliex, 1990.

BUDÓ, Murillo E. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Bagé, RS, Prefeitura Municipal, *Anais...*, 29 de janeiro de 1992. (em elaboração).

BULLOCK III, C.; ANDERSON, J. & BRADY, D. *Public Policy in the Eighties*. Monterey, Brooks/Cole, 1983.

BUNSE, Heinrich A. W. *A Mineração de Carvão no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria de Energia, Minas e Comunicações, 1984.

BURSTEIN, Daniel. *YEN - O Japão e seu novo império financeiro*. São Paulo, Cultura Editores, 1990.

- CAIRNCROSS, Frances. *Castling the Earth*. London, The Economist Books, 1991.
- CALVO-SOTELO, Leopoldo. As Negociações com o Mercado Comum Europeu: O Caso Espanhol. In: FÓRUM "O DESAFIO DA INTEGRAÇÃO", 1. Porto Alegre, Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, *Anais...*, 13 de novembro de 1991. (em elaboração).
- CAMPOS, Vicente F. *Qualidade Total - Padronização de Empresas*. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- *Gerência da Qualidade Total - Estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira*. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1990.
- CANUTO, Vittorio. *O Efeito Estufa e suas Consequências para o Cone Sul*. Conferência proferida na FIERGS/CIERGS, Porto Alegre, 27 de maio de 1991.
- CAPRA, Fritjof. *O Ponto de Mutação*. São Paulo, Editora Cultrix, 1990.
- CARDOSO, Saul O. G. *Depoimento escrito*. Florianópolis, SC, 23 de março de 1992.
- CARPES, Walton & LEHNEN, Antonio, G. *A Geração Termelétrica a partir do Carvão como Prioridade Energética Brasileira*. Porto Alegre, Marca Propaganda, Janeiro, 1992.
- CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica. *Utilização do Gás Natural nas Usinas Nutepa e Alegrete e Possibilidades no Pólo Energético de Candiota*. Porto Alegre, Superintendência de Geração, agosto de 1990.
- CEM - Conselho Estadual de Mineração. *Estudos para Estabelecimento de Políticas de Longo Prazo para Produção e Uso do Carvão Mineral Nacional*. Porto Alegre, Secretaria de Energia, Minas e Comunicações do Estado do Rio Grande do Sul, 1988.
- CERATTI, José A. P. *Efeitos da Adição de Cal e Cinza Volante nas Propriedades de um Solo Residual Compactado*. Porto Alegre, UFRGS/CPGEC, 1979. (Dissertação de Mestrado).

CERATTI, J.; CHIES, F.; MEKSRAITIS, P. & ZWONOK, O. *Projeto Bacias: Estudo para Aproveitamento de Resíduos da Queima de Carvão, Estabilizados com Cal, em Revestimentos de Fundo de Bacias de Retenção de Efluentes da Usina Termelétrica Candiota II em Bagé.* Porto Alegre, CIENTEC, 1989_a.

----- *Projeto Arruamento: Utilização de Cinzas de Carvão Estabilizadas com Cal como Bases de Vias Urbanas em Candiota (Bagé).* Porto Alegre, CIENTEC, 1989_b.

CHADWICK, John. *World Coal. Mining Magazine*, p. 211-14, October 1991.

CHAVES, Antonio J. G. *Memórias Econômico-Políticas sobre a Administração Pública do Brasil.* Porto Alegre, Companhia União de Seguros Gerais, 1978.

CHIES, F.; GONÇALVES, J. V.; HOLMESLAND, K.; PREUSSLER, E. S. & ZWONOK, O. *Projeto CICASOL.* Porto Alegre, 1984. (Relatório Final).

CIASULLO, Aldo J. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Bagé, RS, Prefeitura Municipal, *Anais...*, 29 de janeiro de 1992. (em elaboração).

CIMA-XI/3 - Comissão Interministerial para a Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Agenda, XI Sessão*, 7 de fevereiro de 1992.

CIMA-XI/9. *Proteção da Qualidade e Fornecimento de Recursos Hídricos.* Comissão Interministerial para a Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. XI Sessão, 7 de fevereiro de 1992.

COAL Comes Back. *Chemical Engineering*, p. 47-48D, August 1991.

COELHO, João G. L. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 6 de janeiro de 1992. (em elaboração).

COGHLAN, Andy. Sea water takes the sting out of acid rain... *New Scientist*, p. 19, 30 March 1991.

- COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES. *L'unification européenne - Création et développement*. Luxemburgo, 1986.
- CONANT, Melvin A. & GOLD, Fern R. *A Geopolítica Energética*. Rio de Janeiro, Bibliex, 1981.
- CONCARBO - Conselho Estadual do Carvão Mineral. *Carvão Mineral no Rio Grande do Sul, Situação Atual, Sugestões e Recomendações*. Porto Alegre, Secretaria de Energia, Minas e Comunicações do Estado do Rio Grande do Sul, 1983.
- Conselho de Implantação do Complexo Carboquímico do Estado do Rio Grande do Sul. *Subsídios a uma Política Carboquímica Estadual*. Porto Alegre, FEE, 1980.
- COOPER, Mary H. Energy Policy: Options for the 1990s. *Editorial Research Reports*. Washington, D.C., Congressional Quarterly Inc., p. 586-598, October 12, 1990.
- CORCORAN, Elizabeth. Cleaning up Coal. *Scientific American*, v. 264, n. 5, p. 107-116, May 1991.
- CORRÊA DA SILVA, Z. C. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 8 de abril de 1992. (em elaboração).
- CORRÊA DA SILVA, Zuleika C. & MARQUES-TOIGO, M. Carvão no Brasil: Mina de Candiota - Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE GEOLOGIA ECONÔMICA, Buenos Aires, *Anais...*, v. 1, p. 263-286, 1975.
- CROSBY, Philip B. *Qualidade - falando sério*. São Paulo, McGraw-Hill, 1990.
- CRUZ, José A. B. Tecnologias "Limpas" para Geração Termelétrica. In: SEMINÁRIO BRASIL-EUROPA "PERSPECTIVAS DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA A CARVÃO MINERAL", Porto Alegre, *Anais...*, novembro de 1991.
- DALMASSO, Eduardo N. *El Mercosur como Marco de Estrategias Competitivas*. Córdoba, Argentina, COC, 1991.
- DEBEIR, Jean C.; DÉLEAGE, Jean P. & HÉMERY, Daniel. *In the Servitude of Power: Energy and Civilization Through the Ages*. London, ZED Books, 1991.

- DECLA/MRE. *Coletânea de Informações sobre o Mercosul*. Brasília, Ministério das Relações Exteriores, 1991.
- DOE-Department of Energy, United States of America. Fuel Cells for Clean Energy. *The Futurist*, p. 8, January-February 1992.
- *National Energy Strategy: A Compilation of Public Comments*. Washington, D.C., April 1990. (Interim Report DOE/S-0066P).
- DOSTROVSKY, Israel. Chemical Fuels from the Sun. *Scientific American*, p. 102, December 1991.
- DOUBLE standards on carbon emissions. *New Scientist*, Comment, v. 131, n. 1788, p. 11, 28 September 1991.
- DREYS, Nicolau. *Notícia descritiva da província do Rio Grande de São Pedro do Sul* - Introdução e notas de Augusto Meyer. Porto Alegre, SEC/Instituto Estadual do Livro, 1961.
- DRUCKER, Peter F. *Administrando para o Futuro - Os anos 90 e a virada do século*. São Paulo, Pioneira, 1992.
- *As Novas Realidades*. São Paulo, Pioneira, 1989.
- *Inovação e Espírito Empreendedor - Prática e Princípios*. São Paulo, Pioneira, 1986.
- DUARTE, C. F. Lavabilidade do carvão da mina de Candiotá em escala industrial com o emprego de processos gravimétricos - jigue e meio denso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CARVÃO, 2. Porto Alegre, *Anais ...*, v. 1, p. 281-302, 1989.
- DYE, Thomas R. *Understanding Public Policy*. New York, Prentice-Hall, 1972.
- ECONOMIC and Financial Indicators - Population Growth. *The Economist*, p. 119, April 11th 1992.
- EL NUEVO plan energético americano. Montevideo, *El País*, 23 de Febrero de 1992. (El País de los Domingos, p. 8).
- ELETROBRÁS; ELETROSUL; CEEE; CELESC; CAEEB; SEMC/RS; SNIEC & ACIEC. *O Plano 2010 e a Expansão Termelétrica a Carvão Mineral*. Brasília, outubro 1989.

(Relatório Final do Grupo de Trabalho de Usinas Termelétricas a Carvão).

ENERGY tax unveiled. *The European*, p. 25, 16 April 1992.

EPRI-Electric Power Research Institute. Burning coal more cleanly and efficiently. *IEEE Spectrum*, v. 23, n. 8, p. 64-69, August 1986.

ERBER, P. Hidro ou Termelétricas em localidades remotas. São Paulo, *São Paulo Energia*, n. 44, p. 18-19, setembro, 1988.

ES GEHT ums Überleben. *Der Spiegel*. v. 46, n. 17, p. 136-55, 20 April, 1992.

ESBER, Eugênio. Integração pode reverter crise. Porto Alegre, *Correio do Povo*, p. 1, 16 de dezembro, 1990.

ESTADOS UNIDOS recusam-se a assumir compromisso sobre gases do efeito estufa. *Gazeta Mercantil*, p. 17, 18 de fevereiro de 1992.

EUA aceitam uma proposta para reduzir gases que afetam o clima. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 31, 2 de maio de 1992.

FARIA, Antônio G. *Viação Férrea do Rio Grande do Sul - Rede Estratégica*. Porto Alegre, Typographia da Livraria do Globo, 1912.

FARIA, Cesar W. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 26 de fevereiro de 1992. (em elaboração).

FERREIRA, José A. F. & LOPES, Ricardo C. *Jazidas de Carvão do Rio Grande do Sul*. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES DE CARVÃO DO RGS, 2. Porto Alegre, setembro de 1990.

FIELD, Peter. Os Estados Unidos e o Futuro do Mercosul. In: FÓRUM "O DESAFIO DA INTEGRAÇÃO" 1, Porto Alegre, Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, *Anais...* 9 de dezembro de 1991. (em elaboração).

FISK, George. *Marketing and the Ecological Crisis*. New York, Harper & Row, 1977.

- FLAVIN, Christopher. *Slowing Global Warming, A World-wide Strategy*. Washington, D.C., Worldwatch Institute, October 1989. (Worldwatch Paper 91).
- FLAVIN, Cristopher & LENSSEN, Nicholas. *Beyond the Petroleum Age: Designing a Solar Economy*. Washington, Worldwatch Institute, December 1990. (Worldwatch Paper 100).
- FONSECA, Ozório J. M. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, Bagé, RS, Prefeitura Municipal, *Anais...*, 29 de janeiro de 1992_a. (em elaboração).
- Participação em Sessão Ordinária da Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 1992_b. (em elaboração).
- FOX, K. F. & KOTLER, P. The Marketing of Social Causes: The First 10 Years. *Journal of Marketing*, v. 44, n. 4, p. 24-33, Fall 1980.
- FREEMAN, Christopher & PEREZ, Carlota. Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. In: DOSI, G. et alii (ed.). *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter Publishers, 1988, p. 38-66.
- FREITAS, Egêo C. O. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 8 de abril de 1992. (em elaboração).
- FREITAS, Noé M. Parecer Contrário à Construção da Usina Termoelétrica de Charqueadas. CEEE, 1951. In: PATROCÍNIO MOTTA, J. P. *Economia Mineira Nacional - a crise energética atual*. Porto Alegre, Editora da UFRGS, v. 2, 1980.
- FRI, Robert W. Energia e Meio Ambiente: Uma Futura Colisão? *Economic Impact*, Washington, D.C., USIA, v. 1, p. 33-35, 1991.
- FULKERSON, W.; JUDKINS, R. & SANGHVI, M. Energy from Fossil Fuels. *Scientific American*. p. 83-89, September, 1990.
- GALBRAITH, John K. *Anatomia do Poder*. São Paulo, Pioneira, 1986.

GAUDIO, Angelo G. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 4 de dezembro de 1991. (em elaboração).

----- *Usina de Ciclo Misto, Uma Alternativa para o Estado.* Porto Alegre, 1989_a. (Originalis).

----- *Carvão Brasileiro e Gás Argentino.* In: CONGRESSO ESTADUAL DE PROFISSIONAIS DA ÁREA TECNOLÓGICA, 3. Santa Maria, Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, agosto 1989_b.

GERMAN Sun power. In Brief, *New Scientist*, p. 18, 14 September 1991.

GOBETTI, Alfieri F. & SCARRONE, Arnaldo. *Características da Cinza de Carvão da Termoelétrica de Charqueadas e sua Influência no Comportamento do Cimento Portland.* Porto Alegre, ITERS, 1969. (Boletim n. 49).

GOEPPERT, C. P. Cinzas de Carvão na Agricultura. Porto Alegre, *Correio do Povo*, 5 de dezembro de 1979. (Suplemento Rural).

GOMES, Aramis J. P. Participação em Sessão Ordinária da Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 1992. (em elaboração).

----- Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 6 de novembro de 1991. (em elaboração).

GONÇALVES, J. V.; PINTO S. & PREUSSLER, E. S. Método de Projeto de Pavimentos Semi-rígidos: Aplicação para Caso de Base Pozolânica. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO DA ABPV, 18. Porto Alegre, *Anais...*, 1983.

GORBACHEV, Mikhail. *Perestroika - Novas Idéias para o Meu País e o Mundo.* São Paulo, Best Seller, 1987.

GREYSER, Stephen. Public Policy and the Marketing Practitioner—Toward Bridging the Gap. In: ALLVINE, F. C. (Ed.). *Public Policy and Marketing Practices.* Chicago, AMA, 1973. p. 219-32.

GRIBBIN, John R. *The hole in the sky.* New York, Bantam Books, 1988.

- GUADAGNI, Alieto A. *Energía para el Crecimiento*. Buenos Aires, Ediciones El Cronista Comercial, 1985.
- GUTMAN, Pablo S. Medio Ambiente y Planeamiento Regional. Mexico, *Revista Interamericana de Planificación*, v. XI, n. 44, p. 41-87, Diciembre 1977.
- HARRISON, John A. & LATIMER, Jr., I. S. Petrographic Composition and Nomenclature; Preparation and Carbonization. In: LEONARD, J. W. & MITCHELL, D. R. (Ed.). *Coal Preparation*. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., p. 1.7-17, 1969.
- HINDS, H. R. Fuel Cells Unlimited. *Hydrogen Energy*, Great Britain, International Association for Hydrogen Energy, v. 16, n. 9, p. 641-43, 1991.
- HIRST, Eric. Electricity: Getting More with Less. *Technology Review*, v. 93, n. 5, p. 33-40, July 1990.
- HUBBARD, Harold M. The Real Cost of Energy. *Scientific American*, v. 264, n. 4, p. 36-42, April 1991.
- HULL, Edward. As jazidas de carvão do Brasil. 1864. In: KIDDER & FLETCHER. *O Brasil e os Brasileiros - Apêndices*. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1941. p. 391-94.
- HUNT, Shelby D. The Nature and Scope of Marketing. *Journal of Marketing*, v. 40, n. 3, p. 17-28, Summer 1976.
- IIB/INTAL. *The Latin American Integration Process in 1982*. Buenos Aires, Institute for Latin American Integration, Inter-American Development Bank, 1982.
- IESA - Internacional de Engenharia S.A. *Estudo de mercado e de viabilidade para comercialização de cinzas volantes*. Porto Alegre, CEEE, agosto de 1983.
- IIDA, Itiro. Que se treinem os empresários. São Paulo, *Brasil em Exame*, p. 98, 1991. (Seção "Opinião").
- ISHIHARA, Shintaro. *O Japao que sabe dizer não*. São Paulo, Siciliano, 1991.
- ISHIKAWA, Kaoru. *TQC-TOTAL QUALITY CONTROL: Estratégia e Administração da Qualidade*. São Paulo, IMC, 1986.

- JABLONSKI, A.; SAMPAIO, C. H. & PEREIRA NETO, J. Oxidação de carvões estocados em pilhas - Caso de Candiotá. *Acta Geológica*, agosto de 1991.
- JACQUET, L. EDF's Approach of Large Size Atmospheric Circulating Fluidized Bed Boilers. *électricité de France, Thermal Department*. In: SEMINÁRIO BRASIL-EUROPA "PERSPECTIVAS DA GERAÇÃO TERMELÉTRICA A CARVÃO MINERAL", Porto Alegre, *Anais...*, novembro de 1991.
- JAMES, Peter. *The Future of Coal*. London, The MacMillan Press, 1982.
- JOYCE, John S. & CAMARGO, José V. J. Unidade de Ciclo Combinado para uma Geração Econômica de Energia Elétrica a partir do Gás Natural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. 764-73, novembro de 1990.
- KERR, Richard A. Could the Sun Be Warming the Climate? *Science*, v. 254, n. 5032, p. 652-53, 1 November 1991.
- KIDDER, D.P. & FLETCHER, J.C. *O Brasil e os Brasileiros*. São Paulo, Comp. Editora Nacional, 1941.
- KING, D. & FULLERTON, R. Dust Collection. In: LEONARD, J. & MITCHELL, D. *Coal Preparation*. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., Third Ed., 1968. p. 14-4.
- KLEINUBING, Wilson. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Florianópolis, Palácio Santa Catarina, *Anais...*, 20 de março de 1992. (em elaboração).
- KORNREICH, Philipp. Letter to the Editor. *Hydrogen Energy*, Great Britain, International Association for Hydrogen Energy, v. 16, n. 7, p. 499-500, 1991.
- KOTLER, Philip. *Administração de Marketing: Análise, Planejamento e Controle*. São Paulo, Atlas, 3 v., 1986.
- *Marketing Management: Analysis, Planning and Control*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1972_a.
- A Generic Concept of Marketing. *Journal of Marketing*, v. 36, n. 2, p. 46-54, Spring, 1972_b.

- KOTLER, P.; FAHEY, L. & JATUSRIPITAK, S. *The New Competition*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1985.
- KOTLER, P. & ZALTMAN, G. Social Marketing: An Approach to Planned Social Change. *Journal of Marketing*, v. 35, n. 3, p. 3-12, Summer 1971.
- KRAUSE, Florentin; BACH, Wilfrid & KOOMEY, John. *Energy Policy in the Greenhouse*. London, Earthscan Publications Ltd., 1990.
- KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo, Perspectiva, 1982.
- KUMMEL, R.; GROSCURTH, H.-M. & SCHÜSSLER, U. Thermo-economic Analysis of Technical Greenhouse Warming Mitigation. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 17, n. 4, p. 293-298, April 1992.
- LA ROVÈRE, Emílio L. Energia e Meio Ambiente. In: MARGULIS, Sergio (Ed.). *Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos*. Brasília, IFEA, 1990.
- LACERDA, Fernando. Força do vento é opção de energia. Rio de Janeiro, *Jornal do Brasil*, p. 6, 13 de abril de 1992.
- LAFER, Celso. A Inserção do Brasil no Cenário Internacional. Brasília, Ministério das Relações Exteriores, *Boletim de Diplomacia Econômica*, n. 6, fevereiro-março, 1991.
- LANGE, Frederico M. Q. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 19 de fevereiro de 1992. (em elaboração).
- LAZER, William. Marketing's Changing Social Relationships. *Journal of Marketing*, v. 33, n. 1, p. 3-9, Winter 1969.
- LAZER, W. & KELLEY, E. *Social Marketing*. Homewood, Ill. Irwin, 1973. p. 3-12.
- LEÃO, Manoel L. As ferrovias ressurgem. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 4, 14 de julho de 1992.
- Participação em Sessão Ordinária da Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia

Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 1992. (em elaboração).

----- Energia e Política de Industrialização. *São Paulo Energia*, v. VI, n. 54, p. 30-34, julho, 1989.

LEONEL, Luis. Recuperação tarifária permite a concessionárias pagar conta com Itaipu. *Gazeta Mercantil*, 25 de outubro de 1991.

LEUSIN, João C. O Carvão Mineral Brasileiro como Potencial para a Geração de Energia Elétrica! Uma Abordagem Objetiva com Base na Qualificação das Jazidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro; *Anais ...*, p. 116-128, 1990_a.

----- *Carvão de Candiota: A Oportunidade e a Viabilidade de um Melhor Aproveitamento da Maior Jazida Carbonífera Brasileira*. Porto Alegre, CEEE-Companhia Estadual de Energia Elétrica, agosto de 1990_b. (Informação Técnica ACPC/AE/SPEN/90-221).

----- *Testes de Beneficiamento em Escala Industrial com o Carvão da Mina de Candiota - Banco Superior, nos Lavadores de Aços Finos Piratini (Meio Denso) e da Mina do Leão I (Jigue)*. Porto Alegre, Companhia Riograndense de Mineração, maio de 1985. (Relatório Interno).

----- *Lavabilidade do Carvão da Mina de Candiota*. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E HIDROMETALURGIA, 10. Belo Horizonte, maio de 1984.

LEVITT, Theodore. *The Marketing Imagination*. New York, The Free Press, 1983.

----- Marketing Myopia. Boston, *Harvard Business Review*, n. 38, p. 24-67, Jul/Aug 1960.

LIMA, José L. *Estado e Energia no Brasil*. São Paulo, IPE-USP, 1984.

LOVINS, Amory B. *Soft Energy Paths: Toward a Durable Peace*. Cambridge, Mass., Ballinger Publishing Co., 1977.

LUCA, Cesar P. Mesa Redonda: Mineração e Meio Ambiente. Curitiba, PR, *Anais...*, 1988.

- LUCE, Fernando B. & BARCELLOS, Paulo F. P. A Competitividade Brasileira em Mercados Globais. In: ASSEMBLEIA DE CLADEA, 26. Lima, Peru, *Talleres de Trabajo: Potencias...*, p. 115-39, setiembre de 1991.
- LUTZENBERGER, José A. Crítica Política da Tecnologia. In: LUTZENBERGER, J. A. *Garimpo ou Gestão - rapina ou gestão* (em elaboração). Porto Alegre, Cap. 2, p. 1-36. (Manuscritos originais, 27.02.92).
- *Tecnologia, Ambiente, Sociedade - alternativa fatal*, Porto Alegre, ADAPAN - Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural, julho, 1977.
- MANCINI, Claudia. Petrobrás investe US\$ 220 milhões em unidade para reduzir enxofre no diesel. *Gazeta Mercantil*, p. 12, 29 de julho de 1991.
- MARCOVITCH, Jacques. Crise Energética ou Crise de Estratégia? *Planejamento e Gestão*, v. I, n. 1, p. 7-17, abril, 1989.
- MARGULIS, Sergio. Economia do Meio Ambiente. In: MARGULIS, S. (Ed.). *Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos*. Brasília, IPEA, 1990. p. 135-55.
- MARIANO, Nilson. Mobilização no Uruguai retarda projeto atômico. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 28-29, 25 de outubro de 1992.
- MARQUES, Renato L. R. Mercosul: Origens, Evolução e Desafios. Brasília, DECLA/DEC/MRE, *Informativo Mensal*, n. 2, 1991.
- MCCARTHY, E. Jerome. *Basic Marketing: A Managerial Approach*. Homewood, Ill., Richard D. Irwin, Inc., 1964.
- McKENNA, Regis. *The Regis Touch*. Menlo Park, Ca., Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1985.
- MENDONÇA, Antonio A. C. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 31 de janeiro de 1992. (em elaboração).
- MERKEL, Jochen. O Mercado Interno Europeu: Uma bem-sucedida etapa na direção da verdadeira integração. In: FÓRUM "O DESAFIO DA INTEGRAÇÃO", 1. Porto Alegre, Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, *Anais...*, 18 de novembro de 1991. (em elaboração).

- MERSON, John. Mining with microbes. *New Scientist*, v. 133, p. 17-19, 4 January 1992.
- MICHAELS, Patrick. Global pollution's silver lining. *New Scientist*, v. 132, p. 40-43, 23 November 1991.
- MILLER, Alan; MINTZER, Irving & BROWN, Peter G. Rethinking the Economics of Global Warming. *Issues in Science and Technology*, Washington, Academy of Natural Sciences, v. 7, n. 1, p. 70-79, Fall 1990.
- MILNE, Roger. Will Britain come clean with coal-fired power stations? *New Scientist*, p. 27, 1 February 1992.
- Britain backs power from bed of coal. *New Scientist*, p. 32, 9 February 1991.
- MINFRA - Ministério da Infra-Estrutura. *Balanco Energético Nacional-1991, Ano Base 1990*. Brasília, SNE/DNDE/CPE/DINEN, 1991.
- *Diretrizes para a Política do Carvão Mineral*. Brasília, junho de 1990. (Relatório do GT instituído pela Portaria Nº 527 de 21.05.90).
- MINFRA/DNC. *Contribuição ao Reexame da Matriz Energética Brasileira*. Brasília, DNC/Coordenação de Estudos Técnicos Integrados, julho de 1991.
- MINFRA/SNE. Atualização e Detalhamento das Recomendações do Relatório de Reexame da Matriz Energética Nacional. In: MINFRA. *Reexame da Matriz Energética Nacional*. Brasília, 1991. (Aprovado em 19.11.91, nos termos da Exposição de Motivos Nº 189, de 18.11.91, do Ministério da Infra-Estrutura).
- MME/SNE - Ministério de Minas e Energia. *Balanco Energético Nacional - 1992, Ano Base 1991*. Brasília, DNDE/SNE/MME, 1992.
- MONAHAN, Jane. Spain gives itself elbow room on energy targets. *New Scientist*, v. 131, p. 14, 14 September 1991.
- MOTTA, Paulo C. D. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 11 de março de 1992. (em elaboração).

- MOYER, R. & HUTT, M. *Macro Marketing*. New York, Wiley/Hamilton, 1978.
- MULLER, Rainer. Clean Coal Technology - Integrated Gasification Combined Cycle. Siemens AG, KWU Group, Erlangen, Germany. In: SEMINÁRIO BRASIL-EUROPA "PERSPECTIVAS DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA A CARVÃO MINERAL", Porto Alegre, *Anais...*, novembro de 1991.
- MUNSON, Richard. *The Power Makers*. Emmaus, Pa, Rodale Press, 1985.
- NAHUYS, Joanna. étude préliminaire sur le charbon du Bassin Leão-Butiá. In: CONGRÉS INTERNATIONAL DE STRATIGRAPHIE ET DE GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE, 7ème, Krefeld, 1971. *Compte-Ren du...* Krefeld, Band 4, p. 9-21, 1975.
- *Metodologia petrográfica aplicada a carvões: estudo do carvão de Charqueadas, camada I₂B*. Porto Alegre, ITERS, 1966. (Boletim n. 38).
- NAHUYS, Joanna & ALPERN, Boris. *Carvão da Bacia de Morungava - Estudo de seis sondagens*. Porto Alegre, CIENTEC, 1985.
- NAHUYS, Joanna & CÂMARA, Maria R. S. *Carvão de Candiotá: suas características químicas e petrográficas*. Porto Alegre, ITERS, 1972. (Boletim n. 59).
- NAHUYS, J; MERGEL, N. D. & POOCH, N. E. *Caracterização de Carvão: Estado da Arte na CIENTEC, a partir de 1985*. Porto Alegre, CIENTEC, 1990.
- NAHUYS, Joanna & PIATNICKI, Slawomir. Carvões Brasileiros - Estado da Arte. Lisboa, *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, v. 70, n. 2, p. 175-204, 1984.
- NANCE, John J. *What goes up - The Global Assault on Our Atmosphere*. New York, William Morrow and Company, Inc., 1991.
- NASH, J. Madeleine. The Beef Against... *Time*, p. 42-43, April 20, 1992.
- NIERENBERG, William. Global warming: look before we leap. *New Scientist*, v. 129, p. 10, 9 March 1991.

- NORTH, D. C. An Investigation of Hydrogen as an Internal Combustion Fuel. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 17, n. 7, p. 509-12, July 1992.
- NOVAES, Washington. O que muda na questão ambiental? *Visão*, ano XXI, n. 14, p. 51, 1 de abril de 1992.
- NUNES, Vera. Desperdício: Terminal de carvão fica abandonado. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 33, 11 de abril de 1992.
- OBRAS de Angra II serão retomadas ainda este ano. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 25, 14 de julho de 1992.
- OHMAE, Kenichi. *O Mundo sem Fronteiras*. São Paulo, Makron, McGraw-Hill, 1991.
- OLIVEIRA, Milton M. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Florianópolis, Palácio Barriga Verde, *Anais...*, 19 de março de 1992. (em elaboração).
- OLIVEIRA LIMA, Manuel. *O Império Brasileiro (1822-1889)*. Nova Edição, Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1986.
- OMINAMI, Carlos. *La Tercera Revolución Industrial - Impactos Internacionales del Actual Viraje Tecnológico*. Buenos Aires, GEL, 1986.
- OUCHI, William. *Teoria Z - Como as empresas podem enfrentar o desafio japonês*. São Paulo, Nobel, 1986.
- PARECER da Sociedade de Engenharia. *Revista de Engenharia*. Porto Alegre, Sociedade de Engenharia do Rio Grande do Sul, n. 30, 1952.
- PASCALE, Richard J. & ATHOS, Anthony G. *The Art of Japanese Management*. New York, Simon & Schuster, 1981.
- PATROCÍNIO MOTTA, J. *Economia Mineira Nacional - a crise energética atual*. Porto Alegre, Editora da UFRGS, v. 2, 1980.
- PAULO ABIB ANDERY & E.I.M. *Relatório Resumido das Conclusões do "Estudo sobre os Carvões Brasileiros"*. São Paulo, 1977. (realizado para a FINEP).

- FEIXOTO, João B. *O desafio da crise energética*. Rio de Janeiro, CAPEMI, 1981.
- FENA, Mario S. O Problema do Carvão no Brasil. 1949. In: SNIEC. *A Batalha do Carvão*. Rio de Janeiro, 1950. p. 269-79.
- PEREIRA, Lia V. A Integração dos Países do Cone Sul: Algumas Reflexões. Brasília, Ministério das Relações Exteriores, *Boletim de Diplomacia Econômica*, n. 7, abril-maio, 1991.
- PEREZ, Carlota. Las Nuevas Tecnologías: Una Visión de Conjunto. In: OMINAMI, Carlos (ed.). *La Tercera Revolución Industrial - Impactos internacionales del actual viraje tecnológico*. Buenos Aires, GEL, 1986.
- PEREZ, Carlota & SOETE, Luc. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: DOSI, G. et alii (ed.). *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter Publishers, 1988. p. 458-79.
- PESTANA, Clovis. Pronunciamento na 499ª. Sessão Ordinária da Segunda Mesa Redonda do Carvão. Rio de Janeiro, 25.05.49. In: SNIEC. *A Batalha do Carvão*. Rio de Janeiro, 1950. p. 45-49.
- PETERS, Thomas. *Prosperando no Caos*. São Paulo, Harbra, 1989.
- PETERS, Thomas & AUSTIN, Nancy. *A Passion for Excellence - The Leadership Difference*. New York, Random House, 1985.
- PETROBRÁS perde o monopólio do setor durante o governo Collor. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 20, 27 de abril de 1992.
- PETTER, C.; SAMPAIO, C. H. & JABLONSKI, A. *Liberación do carvão de Candiota durante a deslamagem em hidroclivões*. In: PRIMER CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y DE MATERIALES, Chile, Nov. 1990.
- PFEIFER, Alvaro & VEITENHEIMER, Rudolf. *O Gás e o Setor Elétrico no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Companhia Estadual de Energia Elétrica, janeiro, 1990.
- PIAZZA, J. L. & DIAZ, J. S. V. *Utilização das Cinzas de Carvão para Produção de Materiais Construtivos*. In:

REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 34. Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade de Caxias do Sul, 1982.

PIEL, Gerard. *Only One World: Our Own to Make and to Keep*. New York, W. H. Freeman and Company, 1992.

PLANT, Nathaniel. Jazidas de carvão do rio Jaguarão e seus tributários rios Candiota e Jaguarão-Chico na Província do Rio Grande do Sul. 1865. In: KIDDER & FLETCHER. *O Brasil e os Brasileiros - Apêndices*. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1941. p. 386-91.

POCHMANN, Nelson J. *Pólo Energético de Candiota: O Programa Termelétrico da CEEE e o Plano 2010-ELETROBRÁS*. Porto Alegre, Companhia Estadual de Energia Elétrica, junho de 1990. (Revisão 1).

POLLOCK, Theodore E. Estratégias de Distribución. In: ALBERT, Kenneth J. *Administración Estratégica*. México, McGraw-Hill de México, 1984. p. 14.1-14.32.

PORTER, Michael E. *The Competitive Advantage of Nations*. New York, The Free Press, 1990.

----- The Technological Dimension of Competitive Strategy. In: BURGELMAN, R. A. & MAIDIQUE, M. A. *Strategic Management of Technology and Innovation*. Homewood, Irwin, 1988. p. 211-32.

----- *Competitive Advantage*. New York, The Free Press, 1985.

PRATINI quer acabar com monopólio da Petrobrás. Porto Alegre, *Zero Hora*, p. 1, 27 de abril de 1992.

PRATINI DE MORAES, M. V. *Pronunciamento na reunião do Conselho de Desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, 15 de junho de 1992.

QUIDDINGTON, Peter. Indians cheer halt to Canada's giant hydro scheme. *New Scientist*, p. 17, 25 May 1991.

REILLY, William K. Crescimento Econômico e Melhoria Ambiental. *Diálogo*, USIA, v. 4, n. 24, p. 19-24, 1991.

REZEK, Francisco. A Inserção Competitiva do Brasil na Economia Internacional. Brasília, Ministério das Re-

- lações Exteriores, *Boletim de Diplomacia Econômica*, n. 6, fevereiro-março, 1991.
- RIBEIRO, Marco A. K. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 4 de dezembro de 1991. (em elaboração).
- Integração Energética no Cone Sul.
In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. 1224-32, novembro, 1990.
- RIDLEY, Nicholas. *Policies against Pollution*. London, Centre for Policy Studies, 1989.
- RIES, Al & TROUT, Jack. *Posicionamento: como a mídia faz sua cabeça*. São Paulo, Pioneira, 1987.
- RIESIGER Scheiterhaufen. *Der Spiegel*, v. 14, n. 46, p. 268-85, 30 März 1992.
- RISSATO, Antonio O. A Matéria Mineral do Carvão Fóssil e o seu Aproveitamento Econômico. In: CIENTEC. *Curso: "Carvão como alternativa energética"*, Porto Alegre, Cap. IX, p. 1-20, 1985.
- ROBERTS, Leslie. Global Warming: Blaming the Sun. *Science*, v. 246, n. 4933, p. 992-93, 24 November 1989.
- RODRIGUES, Athos. *Entrevista no Programa "Câmera 2"*. Porto Alegre, Televisão Guaíba, 28 de abril de 1992.
- *Pronunciamento em Plenário*, em Sessão Ordinária da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, 12 de março de 1992. (Grande Expediente).
- ROSA, Luiz F. Assuntos estratégicos e interesses nacionais. São Paulo, *Folha de São Paulo*, p. 3, 1992. (Caderno 1).
- ROSSIN, A. David. Readers Report. *Business Week*, p. 5, October 7, 1991.
- RUAS, João F. G. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 20 de novembro de 1991. (em elaboração).

- RUBIO, J. & SAMPAIO, C. H. The beneficiation of coal fines from Candiota, Brazil. In: CASTRO, S. H & ALVAREZ, J. (ed.) *Development in Mineral Processing, Froth Flotation*. Netherlands, Elsevier, v. 9, p. 129-40, 1988.
- RUFIN, Jean-Christophe. *L'Empire et les nouveaux Barbares*. Paris, éditions Jean-Claude Lattès, 1991.
- SAMPAIO, Carlos H. Proposta de uma planta de beneficiamento para o carvão de Candiota. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARVÃO, 2. Porto Alegre, *Anais ...*, v. 1, p. 238-51, 1989.
- *Untersuchung zur Aufbereikbaarheit feinkörniger Steinkohle der Lagerstätte Candiota in Brasilien unter besonderer Berücksichtigung der Sortierung auf Setzmaschinen, Herden und Spiralen*. TH-Aachen, Alemanha, Fotodruck J. Mainz GmbH, 1987. (Tese de Doutorado).
- SAMPAIO, C. H. & HOBERG, H. Beneficiamento do carvão de Candiota. *Brasil Mineral*, n. 59, p. 28-33, 1988.
- SAMPAIO, C. H.; JABLONSKI, A. & AMARAL, H. V. F. *Beneficiation of the coal from Candiota*. In: INTERNATIONAL COAL PREPARATION CONGRESS, 11. Tóquio, Japão, outubro 1990.
- SAMPAIO, C. H. & RUBIO, J. Flotação de finos do carvão de Candiota. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE FLOTAÇÃO, 2. Concepción, Chile, *Anais...*, p. MA 4-13, 1985.
- SANTOS, Francisco A. *A Emergência da Modernidade*. Petrópolis, Vozes, 1990.
- SANTOS, Francisco A. & FACHIN, Roberto C. *A Modernidade, A Empresa e o Estado*. Porto Alegre, PPGA/UFRGS, 1990.
- SCHERER, Sergio W. G. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 5 de março de 1992. (em elaboração).
- SCHEWE, Charles D. & SMITH, Reuben M. *Marketing: Conceitos, Casos e Aplicações*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1982.

- SCHNEIDER, Arthur W. *Contribuição ao Estudo dos Principais Recursos Minerais do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, CRM, 1978.
- SEARS, R. E; HEIDT, M. K; CISNEY, S. J. & MUSICH, M.A. Pilot-Scale Demonstration of Producing Hydrogen Using Low-Rank Coals. *Hydrogen Energy*, Great Britain, International Association for Hydrogen Energy, v. 16, n. 8, p. 521-29, 1991.
- SEMC/RS - Secretaria de Energia, Minas e Comunicações do Estado do Rio Grande do Sul. *Pólo Energético de Candiota: Plano Diretor*. Porto Alegre, SEMC/RS, 1990. (Relatório Interno).
- SHEVARNADZE, Eduard. Governments alone won't turn the world green. Forum, *New Scientist*, v. 131, n. 1784, p. 50-51, 31 August 1991.
- SHIMABUKURO, Waldimir T. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 10 de junho de 1992. (em elaboração).
- SILVA, Félix A. *A Produção e Uso do Carvão Mineral no Brasil e os Aspectos Ambientais*. Brasília, Presidência da República, Secretaria da Ciência e Tecnologia, Departamento de Tecnologia, abril de 1991.
- SILVA, Ozires. Ineficiência atrasa o País. *Problemas Brasileiros*, v. XXVI, n. 276, nov./dez. 1989. (Encarte).
- SILVERMAN, M.; ROGOFF, M. & WENDER I. Removal of Pyritic Sulfur from Coal by Bacterial Action. *Fuel*, n. 42, p. 113-24, 1963.
- SMITH, Emily T. Amory Lovins's energy ideas don't sound so dim anymore. *Business Week*, p. 62, September 16, 1991.
- SNIEC - Sindicato Nacional da Indústria de Extração do Carvão. *A Batalha do Carvão*. Rio de Janeiro, 1950.
- SOBREIRO, Luiz E. L. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Palácio Farroupilha, *Anais...*, 13 de novembro de 1991. (em elaboração).

- SOUZA, Júlio C. & SAMPAIO, Carlos H. *Beneficiamento do Carvão de Candiota: I - Caracterização de Circuitos*. In: CONGRESSO ANUAL DA ABM, 46. São Paulo, setembro de 1991.
- SOUZA, J. C.; SAMPAIO, C. H. & KLIEMANN NETO, F. J. *Análise de Risco sobre Alternativas para o Beneficiamento do Carvão de Candiota, Brasil*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE METALURGIA, 1. Lima, Peru, outubro de 1991_a.
- *Beneficiamento do Carvão de Candiota: II - Análise Econômica Comparativa*. In: CONGRESSO ANUAL DA ABM, 46. São Paulo, setembro de 1991_b.
- SOUZA, M. V. D. *Utilização da Cinza Volante para Obtenção de Agregados Leves por Peletização e Sinterização*. Porto Alegre, UGRGS/PPGEMM, 1985. (Dissertação de Mestrado).
- SPICER, T. S. & LEONARD, J. W. Coal characteristics and their relationship to utilization. In: LEONARD, J. W. & MITCHELL, D. R. (Ed.) *Coal Preparation*. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., p. 3.1-38, 1968.
- STEP on the gas. In: THE ECONOMIST. *Environment Surveys 1989-1991*, 1991. p. 41-43.
- STEV-Swedish National Energy Administration; Swedish Council for Building Research (BFR); Swedish National Board for Technical Development (STU); Swedish Natural Science Research Council (NFR); Swedish Transport Research Board (TFB) & The Programme Council for Non-Nuclear Research at Studsvik AB. *Tomorrow's Energy*. Stockholm, May 1991.
- SUÍNO polui mais que mina de carvão. Porto Alegre, *Correio do Povo*, p. 12, 23 de fevereiro de 1992.
- SYCHRAVA, Juliet. Texaco mistura esgoto e carvão para gerar energia. *Gazeta Mercantil*, p. 13, 16 de abril de 1991.
- TAVARES, L. M. & RUBIO, J. Beneficiamento gravimétrico de carvão II. Simulação do beneficiamento do carvão de Candiota. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E HIDROMETALURGIA, 13. São Paulo, *Anais...*, 365-82, 1988.

- TEIXEIRA, Gracinda C. & BESSA, Eliane. RIMA - Instrumento Técnico ou Instrumento Político de Planejamento Ambiental? Contribuições para um Estudo Crítico da sua Utilização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 5. Rio de Janeiro, *Anais...*, p. 1243-1250, novembro 1990.
- THE BEAUTIFUL and the dammed. *The Economist*, p. 95-97, March 28th 1992_a.
- THE EARTHWORKS GROUP. *50 Pequenas Coisas que Você Pode Fazer para Salvar a Terra*. São Paulo, Best Seller, 1989.
- THE FIRST Commodity. *The Economist*, p. 13-14, March 28th 1992_b.
- TOFFLER, Alvin. *Powershift*. New York, Bantam Books, 1990.
- *Previsões & Premissas*. Rio de Janeiro, Record, 1983.
- *A Terceira Onda*. Rio de Janeiro, Record, 1980.
- TOLBA, Mostafa. Preface. In: BOYLE, S. & ARDILL, J. *The Greenhouse Effect*. London, New English Library, 1989.
- TOLEDO DOS SANTOS, Benedito. O Carvão Nacional e a Ação do Governo. *Revista ABEM*. Associação Brasileira de Engenharia Militar, n. 89, p. 78-80, 1986.
- TRANSCRIÇÃO de "La Prensa". *Jornal do Comércio do Rio de Janeiro*, 9.06.48. In: SNIIEC. *A Batalha do Carvão*. Rio de Janeiro, 1950. p. 27-28.
- VAN DAM, Andre. No se secanan los pozos. *Revista Interamericana de Planificación*. Mexico, DF, v. XI, n. 43, p. 150-54, Septiembre de 1977.
- VERNETTI DOS SANTOS, J. C. *A Política Energética Brasileira e a Crise do Golfo*. Porto Alegre, outubro de 1990. (Texto submetido ao Prêmio CEMIG de Tecnologia).
- *Energia e Industrialização*. Porto Alegre, Escola de Engenharia da UFRGS, PFGEEMM, 1986. (Dissertação de Mestrado).

- VEZIROGLU, T. N. & BARBIR, F. Initiation of Hydrogen Energy System in Developing Countries. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 17, n. 7, p. 527-38, July 1992.
- VILELA FILHO, Teotonio. Pronunciamento. In: SEMINÁRIO "POLÍTICAS DE PREÇOS DA ENERGIA NO BRASIL". Brasília, Comissão de Infra-Estrutura do Senado Federal, Núcleo de Estudos Energéticos da Fundação Teotônio Vilela, *Anais...*, março 1991
- *Matriz Energética: Uma Estratégia para o Desenvolvimento*. Discurso pronunciado na Sessão Ordinária do Senado Federal. Brasília, Centro Gráfico do Senado Federal, 23 de agosto de 1990.
- VILLELA, Ricardo. Depoimento à Comissão Especial de Defesa do Carvão, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. Florianópolis, Palácio Barriga Verde, *Anais...*, 19 de março de 1992. (em elaboração).
- WARD, Barbara. *Progress for a Small Planet*. New York, Norton, 1979.
- WEBB, Jeremy. Third World "under pressure to burn fossil fuel". *New Scientist*, p. 11, 5 September 1992.
- WENDT, Hartmut. Elektrochemische Wasserstofftechniken: Wasserstoffherstellung durch Wasserelektrolyse und Verströmung von Wasserstoff in Brennstoffzellen. In: SCHEER, Hermann (Ed.). *Gespeichert Sonne - Wasserstoff als Lösung des energie - und Umweltproblems*. München, R. PIPER GmbH & Co., v. 828, Oktober 1987.
- WHY the poor don't catch up. *The Economist*, v. 323, n. 7756, p. 56, April 25th 1992.
- WILLIAMS, D.; BUGIN, A.; REIS, J. C. et alii. *Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração: Técnicas de Revegetação*. Brasília, Ministério do Interior, IBAMA, 1990.
- WILSON, Harold. *New Deal for Coal*. London, Contact Publications, 1945.
- WIR haben alles verloren. *Der Spiegel*, v. 50, n. 44, p. 134-152. Dezember 10, 1990.
- WONNACOTT, Paul & WONNACOTT, Ronald. *Economics*. New York, McGraw-Hill, 1979.

- YANCEY, H. F. & GEER, M. R. Properties of coal and impurities in relation to preparation. In: LEONARD, J. W. & MITCHELL, D. R. (Ed.) *Coal Preparation*. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., p. 1.1-56, 1968.
- ZARUBINA, Z.; LYALIKOVA, N. & SHMUK, Ye. Investigations of Microbiological Oxidation of Coal Pyrite. *Izvestia Akad Nauk SSSR, Otdel Tekh Nauk, Metal i Topl*, 1, p. 117-119, 1959.
- ZILBERMAN, Isaac. El problema de la protección ambiental en el proceso de planificación en los países subdesarrollados. Mexico, *Revista Interamericana de Planificación*, v. X, n. 38, p. 15-29, Junio 1976.
- ZILBERSZTAJN, David. Política Energética. In: INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *MERCOSUL: Impasses e Alternativas - 3*. Coleção Documentos, Série Assuntos Internacionais - 20, p. 54-69, setembro de 1991.