

O carvão mineral como fonte alternativa de energia*

José Cezar de Magalhães Filho **
Arnaldo Boaretto
Waterloo Moraes Soares

1 — INTRODUÇÃO

A Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN), estabeleceu para o período 1982-1985 uma programação estruturada em três conjuntos de atividades: Permanentes, de Estudos e Especiais.

O Projeto "O Carvão Mineral Como Fonte Alternativa de Energia" que já vinha sendo elaborado anteriormente a esta Programação, foi então enquadrado em Atividades de Estudos cuja política determina estudos referentes à caracterização do Território Nacional

quanto aos seus recursos naturais, objetivando determinar seu potencial e formas de uso. Ora, determinar o carvão como fonte alternativa de energia é determinar uma forma de uso, o que, por sua vez, conduz aos estudos das características territoriais das áreas geográficas produtoras e consumidoras de carvão.

Objetivado o carvão como fonte alternativa, procedeu a equipe ao levantamento bibliográfico cujas principais obras estão relacionadas no final do trabalho onde se

* O presente trabalho, em consonância com a programação estabelecida para o Departamento de Recursos Naturais (DERNA) pela Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN) para o período de 1980-81, teve como objetivo específico avaliar a possibilidade da maior participação do carvão mineral no consumo total das fontes energéticas e como objetivos gerais fornecer informações para a caracterização territorial do País e ainda fornecer séries estatísticas para o Programa de Sistema de Informações da SUPREN.

** Como coordenador do trabalho, agradeço ao técnico José Carlos Queiroz de Magalhães Castro pela colaboração no levantamento, execução de tabelas e de gráficos; igualmente agradeço a colaboração da ex-estagiária de Estatística Maria da Glória Silva, o auxílio prestado no levantamento de numerosas séries estatísticas.

transcreve a bibliografia efetivamente utilizada no texto como, também, em anexo, outra muito extensa que a equipe coloca à disposição dos interessados em aprofundar estudos sobre o carvão mineral.

A bibliografia sobre o carvão mineral revelou duas lacunas: a primeira é a falta de um trabalho que aborde integralmente os diversos aspectos setoriais da economia carbonífera, lacuna esta que o presente Projeto pretende preencher; trata-se de uma abordagem espacial muito familiar aos componentes da equipe por serem geógrafos.

Uma segunda lacuna observada na bibliografia é que ainda são raros os trabalhos que enfoquem o carvão como fonte alternativa. Isto se deve ao fato dos preços baixos do petróleo até 1973 terem incentivado uma tecnologia industrial energética baseada no petróleo em detrimento do carvão. Porém os novos preços do petróleo impostos aos países consumidores pelos países produtores, resultou na crise energética iniciada naquele ano e que se mantém até os nossos dias, pressionando fortemente a debilitada balança de pagamentos da maioria dos países.

Os técnicos de todo o mundo passam a pensar seriamente nas fontes alternativas ou substitutas para os derivados de petróleo atendendo aos apelos dos diversos governos.

Indo ao encontro desses apelos nossa equipe privilegiou o estudo do carvão segundo o uso alternativo. Desta forma o estudo não poderia se restringir à Região Sul, extrapolando para fora deste espaço, principalmente na direção da Região Sudeste onde se encontra o maior número de consumido-

res de carvão energético, as indústrias de cimento.

Para atender à abordagem proposta neste Projeto serão analisados ao longo do trabalho os seguintes itens: o estágio em que se encontrava a economia brasileira quando da eclosão da crise energética de 1973; as condições naturais do País para atender ao processo de energização; as metas propostas pelo Governo Federal para atender à substituição do óleo combustível; os aspectos geológicos das regiões carboníferas do sul do Brasil; o aproveitamento econômico do carvão; o transporte do carvão; os consumidores do carvão; conclusões.

2 — A CRISE ENERGÉTICA MUNDIAL DE 1973 E A EVOLUÇÃO ECONÔMICA DO BRASIL

Em outubro de 1973, toda a economia capitalista foi sacudida pelos novos preços do petróleo que os países integrantes da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) passaram a cobrar¹ aos países consumidores, gerando uma série de medidas visando à racionalização do uso dos derivados do petróleo ou, ainda, à aplicação de grandes somas em novas tecnologias destinadas à obtenção de fontes alternativas para o petróleo.

Quanto ao Brasil, em particular, importou em 1980, 83,84% do petróleo que consome (o consumo total de derivados foi de 63.156.235 m³ dos quais 52.950.048 m³ foram importados). Este percentual custou ao País, neste mesmo ano, 10,6 bilhões de dólares, correspondentes a 45,82% do que se vendeu e a 43,38% do que se comprou.

¹ Em outubro de 1973 o barril do petróleo aumentou para US\$ 4,76, até então custando US\$ 1,85. A partir desse mês os preços aumentaram respectivamente para US\$ 10,96 em janeiro de 1974, US\$ 18,00 em dezembro de 1979; a partir desse mês aumentou para US\$ 24,00; no início de 1981 era vendido a US\$ 34,000.

Os gastos nesses últimos anos conduziram a um impacto violento sobre a balança de pagamentos, gerando uma primeira reação do Governo, a de procurar aumentar as exportações para compensar os novos gastos com a importação de petróleo. Mas isto só poderia surtir efeitos a longo prazo. A curto prazo, o Governo decretou medidas restritivas para diminuir a importação de petróleo; decretou então a racionalização do consumo de gasolina para os automóveis e promoveu a substituição do óleo combustível para outras fontes de energia nas indústrias.

A crise mundial de energia veio ocorrer justamente quando no Brasil começava a deslançar um processo de industrialização que passou a requisitar um consumo energético até então desnecessário a um País muito ligado a uma economia agrária tradicional de exportação de produtos tropicais.

A crise energética explodia também em um período de expansão da indústria automobilística e da inauguração das novas estradas de rodagem ou do asfaltamento das muitas já existentes. Isto já exigia um consumo de petróleo que em 1973 era de 257.195.000 barris enquanto que em 1954, no início das atividades da PETROBRAS, não passava de 1.044.000 barris; em 1980 o consumo já alcançava 333.052.685 barris.

Por outro lado, a grande expansão do sistema elétrico não resolvia a questão energética pois a energia elétrica não é utilizada pelos veículos rodoviários, sendo ainda pouco consumida nas estradas de ferro, não só porque quase não são eletrificadas, apenas 8,83%, mas também, porque possuem apenas 29.659 km de linhas (1980) para um território de 8.511.965 km².

Como a produção nacional de petróleo contribuía apenas, em 1980, com 16,16% do consumo do País e, participando a importação do mesmo com 83,84%, como se

afirmou acima, o Governo Federal implantou a referida política de racionalização e de obtenção de fontes alternativas de petróleo. Ora, a contenção do consumo traz em consequência uma série de questões que, se não forem equacionadas, repercutirão sobre o processo de industrialização que caracteriza o Brasil na atualidade. Por isso, a aplicação de novas tecnologias que permitam a aplicação econômica das fontes alternativas de energia é um desafio, não só ao Governo, como às elites brasileiras, acostumadas a conviver com o emprego de tecnologia importada.

Urge encontrar tecnologias nacionais que aproveitem os recursos variados possíveis num território de características continentais, ressaltando-se entre eles o álcool motor no setor dos transportes e o carvão mineral no setor industrial.

O Brasil permaneceu até 1940 como um País caracteristicamente agrícola onde produtos de exportação como o café, cacau, cana-de-açúcar, forneciam as divisas para a compra de produtos industriais. Destes, só alguns poucos, como os tecidos e os produtos alimentares, possuíam fábricas distribuídas por todo o País. Outros, ligados à metalurgia, papel e papelão, material de transportes, só possuíam estabelecimentos, quase sempre concentrados nos estados integrantes da Região Sudeste do Brasil; por exemplo, em 1927, existiam como grandes empresas, entre poucas, a Companhia Siderúrgica Belgo Mineira (CSBM), instalada em João Monlevade em Minas Gerais, a Fábrica de Papel de Petrópolis, a General Electric (GE) (fábrica de lâmpadas, instalada no Rio de Janeiro).

Mas estes empreendimentos industriais isolados não se enquadravam em um processo de industrialização, o qual implica que a "atividade industrial tende a ser o elemento dinâmico e motor da

economia nacional; que a produção se volta essencialmente para um mercado interno em expansão, que as chamadas indústrias de base e de equipamento têm desenvolvimento relativamente maior; que a indústria orienta atividades agrícolas e extrativas e que influi enormemente no comércio, deixando inclusive de depender das matérias-primas nacionais e importando do estrangeiro” (1).

Portanto, conforme a transcrição acima, estes empreendimentos isolados do início do século não constituíam na realidade um processo de industrialização. Neste sentido a economia do País refletia características de uma economia agrária tradicional onde no campo, como ainda hoje acontece, em grande parte, vivia-se para a própria terra, sem vida de relações com outras regiões e com as cidades; nestas, as divisas acumuladas com os produtos agrários, facilitavam as compras no exterior e as mercadorias traziam ordinariamente impresso o tradicional *made in England, made in Germany, made in France, etc.*

A ausência de um processo de industrialização dava às cidades um caráter essencialmente comercial do qual não escapavam nem mesmo São Paulo e Rio de Janeiro; assim, estes centros não atraíam, nesta fase, a população rural, o que só passou a ocorrer após 1940 quando, não só as duas principais cidades brasileiras, mas algumas outras como Porto Alegre, Curitiba, Belo Horizonte, Salvador, Recife e Fortaleza iniciaram um processo de “inchação urbana”.

O processo de industrialização, que se acentua a partir de 1950, responde pela dinamização do setor secundário que requisitará novas fontes de energia, até então não necessárias a um Brasil simples exportador de produtos agrícolas.

Então, a instalação no País de indústrias de base como a siderurgia, iniciada com a Usina Siderúr-

gica de Volta Redonda (CSN), a instalação de fábricas de cimento, refinarias de petróleo, estaleiros, vai justificar que os combustíveis primários cedam lugar aos derivados de petróleo e à energia elétrica.

Como o processo de industrialização trouxe, também, o da urbanização, houve em conseqüência a requisição de mais energia para milhares de novas residências nas cidades, para iluminação de milhares de novas luminárias nas ruas, para a tração dos trens elétricos, para o funcionamento dos numerosos eletrodomésticos, para os elevadores dos edifícios que traduzem, também, a passagem das cidades brasileiras de uma fase de crescimento horizontal para outra de crescimento vertical.

Este processo de industrialização explicará, também, a reorganização das vias de transporte e o emprego de numerosos veículos que justificam o extraordinário crescimento do consumo dos derivados de petróleo.

3 — CONDIÇÕES NATURAIS DO PAÍS PARA ATENDER AO PROCESSO DE ENERGIZAÇÃO

Ao contrário dos países de economia desenvolvida que possuem vasto território como, por exemplo, os Estados Unidos da América (EUA), União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), ou, ainda, o Canadá, e que são ricos em recursos naturais e energéticos, o Brasil não os possui ou não dispõe de meios e recursos suficientes para explorar devidamente os seus recursos naturais energéticos como naqueles países; apenas uma grande exceção, “o potencial hidráulico”, permite que concorra ou suplante essas grandes potências.

De fato, o Brasil possui um potencial hidráulico estimado em

223.000 MW, concentrados na bacia Amazônica e na bacia do Paraná; estão efetivamente medidos 79.347 MW dos quais aproveitados 28.386 MW (1979). Porém obras gigantescas como Itaipu (12.000 MW), Tucuruí (8.000 MW) aumentarão, juntamente com outras numerosas usinas em construção, este potencial instalado.

Estas condições excepcionais do Brasil para a produção de hidreletricidade explicam que apenas 14,97% da energia elétrica produzida no Brasil, em 1979, fossem de origem térmica.

Com exceção do potencial hidráulico que coloca o Brasil em quarto lugar no mundo, o Brasil não descobriu ainda, em seu território, petróleo em quantidades necessárias ao seu consumo e, o carvão mineral, por uma série de razões que se irá demonstrar, só participou até agora (1979) apenas com 4,30% de todas as fontes energéticas consumidas.

Em cada uma das cinco macrorregiões brasileiras, além das fontes primárias tradicionais, lenha e carvão vegetal, registra-se a presença de uma ou mais fontes (cana-de-açúcar, urânio, energia solar, etc.) que poderão ser utilizadas para alimentar seus sistemas energéticos de forma alternativa.

É, sem dúvida, a Região Sul que no Território Nacional concentra a maior variedade de recursos energéticos: energia hidrelétrica que tem origem no seu imenso potencial hidráulico existente na bacia do Paraná; só no vale do rio Paraná são 13.197 MW, 16,63% do potencial medido e que se constitui no segundo do País; em breve estará bem aproveitado graças a entrada em operação da Usina de Itaipu; há, também, as imensas reservas de xisto (7 a 8 bilhões são mineráveis) ainda não exploradas comercialmente além das únicas reservas de carvão mineral em exploração no País, concentra-

das nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo que as do primeiro Estado são utilizadas nas siderúrgicas do País, em mistura com o carvão importado.

Os carvões mais fracos, isto é, com alto teor de cinzas, foram destinados, até agora, tanto os de Santa Catarina como os do Rio Grande do Sul, à produção de carvão-vapor para a utilização nas usinas termelétricas.

Porém, a crise energética pressionando no sentido do emprego das fontes alternativas, permitiu a diversificação deste consumo, pois a indústria do cimento e a de secadores de grãos e de fumos passaram também a utilizá-lo.

Quanto às fontes primárias tradicionais, é ainda importante a produção de lenha (43,66% do País, em 1978) mas a de carvão vegetal (2,01% do País) é inexpressiva.

Quanto ao petróleo na Região Sul, não foram descobertos até agora em seu território, quer no continente, quer na sua plataforma continental, quaisquer reservas petrolíferas.

Sob este aspecto, está em desvantagem em relação à Região Nordeste que, se por um lado não é favorecida para produzir no conjunto de seu território hidreletricidade, devido às suas condições de semi-aridez, por outro, possui jazidas de petróleo exploradas em escala comercial nas bacias cretácicas do Recôncavo Baiano, de Sergipe e de Alagoas.

A elas se acrescentam as novas descobertas de petróleo, a partir de 1970, na plataforma continental desses Estados e ainda na dos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará. Assim a produção nordestina, em 1980, foi de 8.446.000 m³, tendo as jazidas continentais participado com 70,06% e as da plataforma com 29,93%.

Além da produção na plataforma continental nordestina, cumpre

destacar ainda as novas produções da plataforma continental no Estado do Rio de Janeiro, ao longo do litoral de Campos que já produziram, em 1980, 1.663.000 m³, correspondentes a 15,74% de todo o petróleo extraído no Brasil.

Se se observar que o Brasil refinou, em 1980, 63.156.235 m³ de petróleo dos quais somente 10.206.187 m³ (16,16%) de origem nacional, constata-se a extrema dependência do Brasil em relação aos mercados exportadores de petróleo.

Finalmente, quanto aos recursos vegetais capazes de fornecer combustíveis líquidos, substitutos dos derivados de petróleo, o Brasil dispõe de diversas plantas capazes de produzi-los, destacando-se contudo a cana-de-açúcar com áreas de cultivo em diversos estados, estando as principais em São Paulo, Rio de Janeiro e estados do Nordeste; aqui, uma tradicional área agrícola produtora — a Zona da Mata — permitia aos Estados de Alagoas e Pernambuco deter o segundo lugar na produção de álcool, no Brasil, com 619.101.000 litros; o primeiro lugar pertence ao Estado de São Paulo, na Região Sudeste, com 2.840.828.000 litros em 1981.

A diversidade das áreas canavieiras possibilitará uma descentralização da produção alcooleira, muito favorável aos sistemas energéticos, como se apreciará mais adiante.

É preciso lembrar que a política energética está continuamente se reformulando, alterando em consequência o balanço entre as fontes, o que explica o surgimento, muitas vezes das chamadas crises ou questões energéticas, pois em função da abundância ou dos menores preços dos combustíveis, incentivava-se a utilização de uma fonte em detrimento da outra.

Assim aconteceu com o carvão em quase todo o mundo que, em virtude das vantagens da utiliza-

ção do petróleo foi relegado às siderúrgicas e à produção de energia termelétrica, sendo substituído nos transportes ferroviários e marítimos e em diversos setores industriais.

No Brasil, onde o processo de industrialização foi bem posterior ao ocorrido nos países da Europa, nos EUA e no Japão, quase não houve oportunidade de se utilizar esta fonte energética na fase de sua supremacia mundial, pois as poucas siderúrgicas existentes aqui consumiam carvão vegetal e as locomotivas, os navios e as fábricas de gás consumiam carvão inglês, mais fácil de ser adquirido nos portos brasileiros cujas firmas utilizavam a estrutura comercial, montada pela Inglaterra e outros países industrializados.

A primeira oportunidade para o carvão nacional, surgiria no primeiro Governo Vargas, quando o bloqueio submarino, imposto pelo governo alemão nazista, incentivou a aplicação de uma política de aproveitamento dos recursos naturais do País. Instalou-se então a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) que iria aproveitá-lo melhor.

A obrigatoriedade da utilização de 20 a 40% de carvão metalúrgico nacional na usina de Volta Redonda levou à montagem de uma infra-estrutura que permitiu ao carvão sair de Imbituba para ser recebido nos Portos do Rio de Janeiro e Angra dos Reis e mais recentemente nos pátios da Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA), em Piaçaguera (Santos) e nos pátios da Usina Siderúrgica de Minas Gerais (USIMINAS) em Acesita.

Durante anos esta infra-estrutura, montada na década de 40, permaneceu sem grandes alterações, sendo apenas de ressaltar a ampliação das termelétricas Jorge Lacerda e Candiota.

No Rio Grande do Sul, como se apreciará, algumas medidas de aproveitamento foram tomadas por

sucessivos governos para aproveitar seu carvão vapor, hoje em dia mais conhecido como carvão energético.

Mas, como nos referimos antes, qualquer política energética se orienta sempre pelo balanço das fontes energéticas o que permite sua revisão ao longo do tempo. Desta forma, com a crise do petróleo, iniciada em 1973, o carvão mineral, que permaneceu como um tesouro enterrado, é motivo agora de preocupação governamental a qual pretende oferecer, em 1985, 22,5 milhões de toneladas de carvão energético, correspondentes a uma substituição de 170.000 barris/dia de petróleo.

4 — AS METAS DE CONSUMO DE CARVÃO MINERAL PARA ATENDER À SUBSTITUIÇÃO DO ÓLEO COMBUSTÍVEL

O Governo Brasileiro através do Ministério das Minas e Ener-

gia (MME), publica anualmente o *Balanço Energético Nacional* (BEN) pelo qual informa aos usuários de suas estatísticas o desempenho de cada fonte energética ao longo de uma série temporal, não só anterior ao ano da publicação como posterior à edição da mesma, com previsões para cinco e dez anos.

A análise desta coleção permite verificar que os valores são reajustados de um ano para outro, ora em função da produção prevista não alcançada, ora em função das distorções resultantes de medições e inferições inadequadas das jazidas de minerais energéticos ou da produção de recursos de biomassa.

Conforme a tabela 1, elaborada com dados dos diversos números do BEN, verifica-se que o carvão mineral participava em 1970 com 4% de todas as fontes utilizadas no Brasil; para 1985 a participação do carvão será de 17.719.000 toneladas equivalentes de petróleo (TEP) (10,2% de todas as fontes consumidas).

Este consumo pretendido para 1985 faz parte das metas oficiais

TABELA 1

Consumo real e projetado de energia primária, segundo as fontes de energia primária — 1970-1985

FONTES DE ENERGIA PRIMÁRIA	CONSUMO							
	Absoluto (Em 1 000 toneladas equivalentes de petróleo-TEP)				Relativo (%)			
	1970	1975	1980	1985	1970	1975	1980	1985
Petróleo.....	22 814	38 603	48 404	40 944	37,8	43,5	39,6	23,6
Gás natural.....	104	369	641	1 186	0,2	0,4	0,5	0,7
Álcool.....	155	136	2 885	7 057	0,3	0,2	2,4	4,1
Xisto.....	—	—	—	1 154	—	—	—	0,7
Hidráulica.....	11 494	20 898	33 976	65 894	19,1	23,5	27,8	37,9

FONTE — Balanço Energético Nacional (BEN), 1980.

de substituição de 500.000 barris/dia de petróleo em um total de 1.500.000 barris/dia a serem consumidos naquele ano.

Observemos os dados:

Previsões de Consumo Energético em 1985

(Discriminação dos setores fornecedores)

500.000 b/dia	— produção nacional de petróleo	
500.000 b/dia	— petróleo importado	
500.000 b/dia	— fontes alternativas	— 170.000 b/dia — álcool
		— 170.000 b/dia — carvão
1.500.000 b/dia		— 25.000 b/dia — xisto
		— 15.000 b/dia — outras fontes

Na realidade esse consumo deverá, segundo as fontes oficiais, alcançar em 1985, 1.700.000 b/dia; 200.000 b/dia serão economizados com a política de racionalização que vem sendo praticada pelo Governo Federal.

Para alcançar o consumo total de 17.719.000 TEP de carvão mineral (nacional mais o importado) previstos pelo BEN para 1985 serão necessários:

TABELA 2

TOTAL.....	34.176.000 t ou 17.719.000 TEP
Carvão nacional.....	23.226.000 t ou 9.758.000 TEP
Carvão importado.....	10.950.000 t ou 7.961.000 TEP

FONTE — Balanço Energético Nacional (BEN), 1980.

Considerando que o consumo nacional de carvão, em 1980 foi de 4.840.952t e que o consumo previsto para 1985 será de 23.226.000t, haverá um crescimento em relação ao ano base de 279,87%.

Para atender ao consumo de 23.226.000t de carvão nacional o *Balanço Energético* prevê uma produção de 26.601.000t de carvão

beneficiado o que significa o dobro em carvão bruto.

Infelizmente, as diversas fontes governamentais e mesmo particulares se conflitam sobre estes valores; o próprio BEN reavalia seus dados de ano para ano. Desta forma as previsões para 1985 já têm variado entre 22 e 30 milhões de toneladas de carvão beneficiado. As últimas cifras dadas a público no final de 1981 já se concentravam em torno de 18.000.000 t, portanto, bem menos do que as 26.601.000 t previstas para 1985 pelo *Balanço Energético Nacional* de 1980.

Ao longo do trabalho se demonstrará porque estas metas já começam a ser alteradas.

5 — ASPECTOS GEOLÓGICOS DAS REGIÕES CARBONÍFERAS DO SUL DO BRASIL

A utilização de combustíveis por um país, não está primordialmente condicionada à existência de recursos energéticos em seu território mas se condiciona em primeiro lugar aos preços a serem pagos por cada fonte, bem como ao estágio da tecnologia para produção e consumo de cada uma dessas fontes.

A utilização do carvão no Brasil é uma prova desta afirmação, pois antes que se conhecesse as reais possibilidades de suas reservas, isto é, antes de que estudos de geologia dessem conta das verdadeiras características do carvão brasileiro e, sobretudo de sua possança no subsolo brasileiro, a tecnologia industrial encontrava no petróleo a obtenção de energia com mais higiene, melhor transporte e mais calorias.

Desta forma, antes mesmo que o Brasil pudesse conhecer uma era do carvão, passou à era do petró-

leo que caracteriza os tempos modernos. Isto, a nosso ver, contribuiu para desestimular o emprego de mais recursos nas pesquisas carboníferas.

Mas a extrema dependência de um país em relação a uma só fonte energética, leva-o a ter sua economia muito dependente do mercado internacional, daí os governos tentarem, na diversidade de fontes, a implantação de uma política energética para fazer face às suas imposições ou ainda visar sucedâneos para enfrentar seu futuro esgotamento.

Como se demonstrará mais adiante, a partir de 1973, pressionado pela crise do petróleo, o Governo Brasileiro através do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), realizou estudos que redimensionaram os valores das reservas medidas, indicadas e inferidas², aumentando, por exemplo, os valores das reservas medidas em 179,22% em relação ao ano base de 1973.

Esses estudos se desenvolveram por todo o Território Nacional e se concentraram especialmente no sul do Brasil, região do País que desde o início vem produzindo carvão e na qual se focalizará nossa abordagem, visando à sua utilização como carvão energético.

Os espaços físicos onde se desenvolvem as atividades econômicas carboníferas do Brasil Meridional apresentam uma uniformidade relativamente simples, caracterizada a leste por terrenos de um escudo

antigo (pré-cambriano). A partir daí, para oeste, sucedem-se terrenos sedimentares intercalados com derrames e intrusões magmáticas (paleozóicas e mesozóicas) que vêm sendo trabalhados pelos rios que, nascendo próximo ao litoral, se dirigem para a grande calha do Paraná; forma-se então a bacia do Paraná.

A parte sedimentar constitui-se de sedimentos continentais ligados às formações deltaicas glaciais, limnias e intercorrências de sedimentação carbonosa.

A área carbonífera mais importante corresponde à "Zona de Depressão Permo-carbonífera" que toma uma conformação geral sob a forma de um S (Figura 1), o "Cinturão Carbonífero do Sul do Brasil". Distribui-se ao longo dos Estados do Paraná e Santa Catarina, iniciando-se em São Paulo e terminando no Rio Grande do Sul (área de Bagé), junto à fronteira do Uruguai.

A proximidade dessas camadas junto ao litoral de Santa Catarina veio favorecer a exportação do carvão, utilizando-se uma estrada de ferro de apenas 116km que liga a zona carbonífera ao porto de Imbituba.

A coluna estratigráfica permite-nos localizar as camadas do carvão nos períodos Permo-carbonífero e no Permiano e mais especificamente na Série Tubarão e nas formações Rio Bonito, Palermo e Irati (Figura 2).

A Série Tubarão com uma profundidade de 218m, foi bem estu-

² *Reserva Medida* — é o volume de carvão medido a partir de dados colhidos de afloramentos, trincheiras, aberturas de frentes de lavras e furos de sondagem.

Reserva Indicada — é obtida, parte em medidas específicas e parte por projeções, a partir de afloramentos ou evidência geológica.

Reserva Inferida — é o carvão cuja quantificação foi baseada em conhecimento genérico de camada e na evidência geológica peculiar de cada região. Há pouca ou nenhuma informação específica de camada. In: V. I, Tomo II — p. 11. Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP).

CARVÃO NO SUL DO BRASIL

(Geologia e Jazidas)

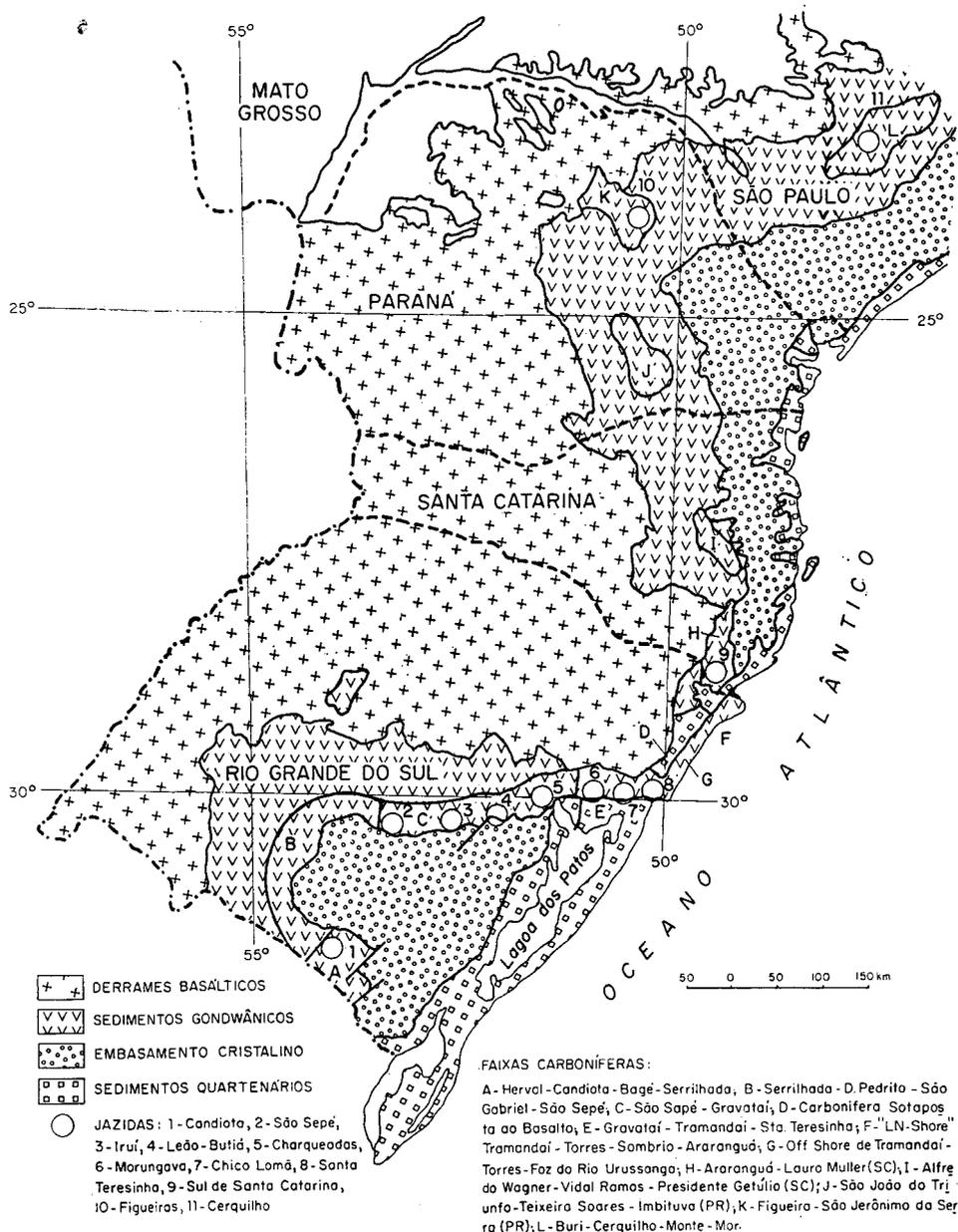


FIG. 1

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

PERÍODO	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA				LITOLOGIAS
	GRUPO	SUB-GRUPO	FORMAÇÃO	MEMBRO	
Quaternário					Depósito de aluviões e coluviões.
Jurássico Cretáceo	São Bento		Serra Geral		Derrames e intrusões de lavas basálticas sob a forma de diques e sills.
	Passa Dois			Serra Alta	Siltitos esverdeados
Permiano			Irati		Siltitos e folhetos pretos, piritosos, algumas vezes betuminosos.
	Tubarão	Guatá	Palermo		Siltitos e arenitos finamente intercalados
			Rio Bonito		Arenitos, siltitos e folhetos com camadas de carvão
Permo-Carbonífero		Itararé			Arenito, siltito folhelho e subordinadamente diamictitos e ritmitos.

Fonte: RIO DOCE ENGENHARIA E PLANEJAMENTO - (RDEP).

FIG. 2

dada por White em 1908³ que a dividiu em:

- 1 — Formação Palermo — 90m;
- 2 — Formação Rio Bonito — 158m.

Coube ainda a White distinguir cinco camadas na Formação Rio Bonito, sendo que a mais profunda é a camada Bonito:

- 1 — Treviso;

- 2 — Barro Branco;
- 3 — Irapuá;
- 4 — Ponte Alta;
- 5 — Bonito.

Para melhor conhecimento das jazidas de carvão e, especificamente para conhecimento de suas possibilidades como carvão energético, substituto dos derivados do petróleo, faz-se necessário um estudo do

³ Os interessados em detalhes geológicos especiais quanto à região citada poderão consultar o excelente balanço realizado por Rocha Campos (1967); outros dados sobre as correspondentes jazidas de carvão poderão ser encontrados nos trabalhos de Putzer (1952, 1954 e 1955), Machado (1961, 1967, 1968 e 1969), Machado e colaboradores (1957, 1962), Oliveira (1953 e 1961) e Andrade e colaboradores (1953), os quais também informam amplamente sobre a variada bibliografia existente sobre o assunto: neste particular, poderá o interessado consultar também, a lista bibliográfica elaborada por Trindade (1961). In: *Carvão de Pedra*, n.º 11/12, Ano 2, 1969-1970.

Cinturão Carbonífero do Sul do Brasil a nível dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e ainda fazer algumas referências às suas jazidas no Estado do Paraná.

5.1 — No Estado de Santa Catarina

Os depósitos das camadas acima indicadas, neste Estado, ocupam uma área de aproximadamente 1500km², abrangendo os Municípios de Orleães, Lauro Müller, Urussanga, Siderópolis, Morro da Fumaça, Criciúma e Içara.

As prospeções realizadas nos territórios desses Municípios não favoreceram uma exploração de ordem industrial para a camada Treviso; pois, sendo a mais superficial, bastante erodida, não dispõe de nenhuma jazida expressiva. As camadas Bonito e Ponte Alta, que se encontram em maior profundidade, dispõem de um carvão de qualidade inferior ainda não aproveitado.

Por enquanto as camadas que se apresentam mais atraentes para a exploração econômica são as que se encontram em uma posição intermediária na coluna estratigráfica — Irapuá e, acima dela, a Barro Branco .

A camada Irapuá, que se separa desta última por um banco de arenito de 8 a 10 metros de espessura, apresenta depósitos em forma de malhas lenticulares intermitentes com carvões de características semelhantes aos da camada Barro Branco.

Se, por um lado, as características dos carvões dessa camada, bem como a possança do depósito, incentivam sua produção industrial, a interrupção em malhas, de possança reduzida, encarecem sua extração.

É a camada Barro Branco que tem sustentado o mercado consumidor brasileiro e sua exploração, desde o início, visou ao aproveita-

mento do carvão metalúrgico para as siderúrgicas nacionais, resultante desta utilização o aproveitamento do carvão vapor, ou energético, como se o denomina atualmente.

Esta camada se estende das proximidades da foz do rio Urussanga até o norte de Orleães, já na bacia do rio Tubarão, aproximando-se aí da serra Geral.

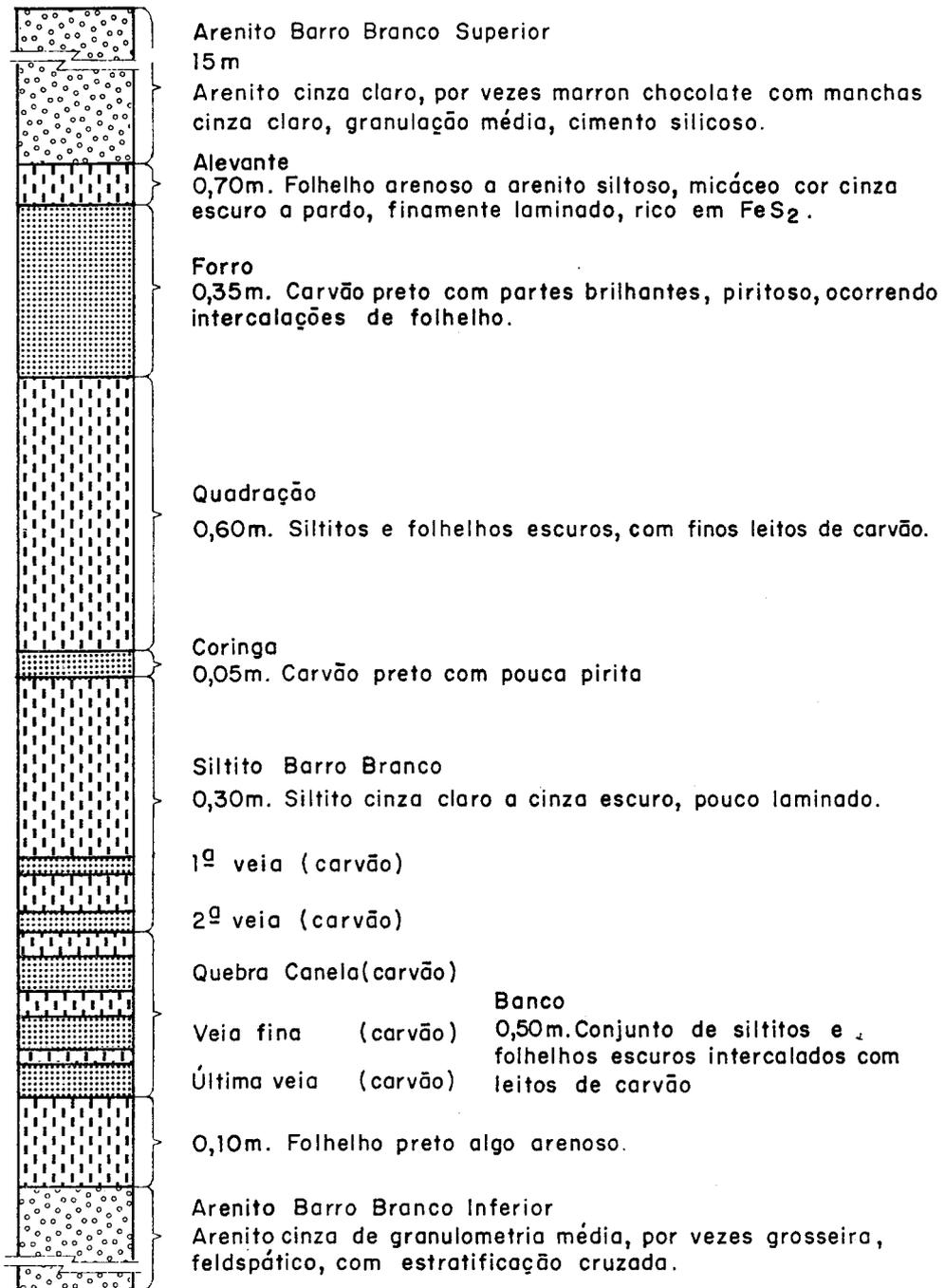
Outros afloramentos ocorrem mais ao sul, interessando a bacia do Araranguá, especificamente nas bacias dos rios Sangão, Maina e Mãe Luzia, na área do Município de Siderópolis, onde se encontram minerando as mais importantes empresas carboníferas da região.

Ao se observar o perfil perpendicular típico da camada Barro Branco (Figura 3) e a Seção Geológica Transversal à bacia carbonífera em Santa Catarina (Figura 4), verifica-se que esta seção geológica da Formação Rio Bonito possui uma profundidade total de 170 metros e que a camada Barro Branco alcança uma profundidade de 17,10m; seus depósitos ou leitos de carvão se acomodam de forma constante entre dois bancos de arenito — Arenito Barro Branco Superior e Arenito Barro Branco Inferior, possuindo uma espessura total de 1,60m e 1,80m. O leito superior denominado “Forro” tem cerca de 0,35m de espessura enquanto o leito denominado “Quadrção”, mais abaixo, possui uma espessura de 0,60m. O leito mais profundo é o “Banco”, apresentando alternância de leitos de carvão, separados por delgadas lâminas de folhelhos.

O fato de a camada Barro Branco apresentar-se heterogênea, com alternâncias de leitos de carvão com outras rochas sedimentares (esteril),⁴ faz com que no seu conjunto ela se apresente com menos de 50% de carvão, conduzindo a uma operação de extração que se constitui em uma das mais caras do mundo.

* Esteril é o material não combustível contido no carvão bruto.

PERFIL TÍPICO DA CAMADA BARRO BRANCO



Fonte : Rio Doce Engenharia e Planejamento - (RDEP)

FIG. 3

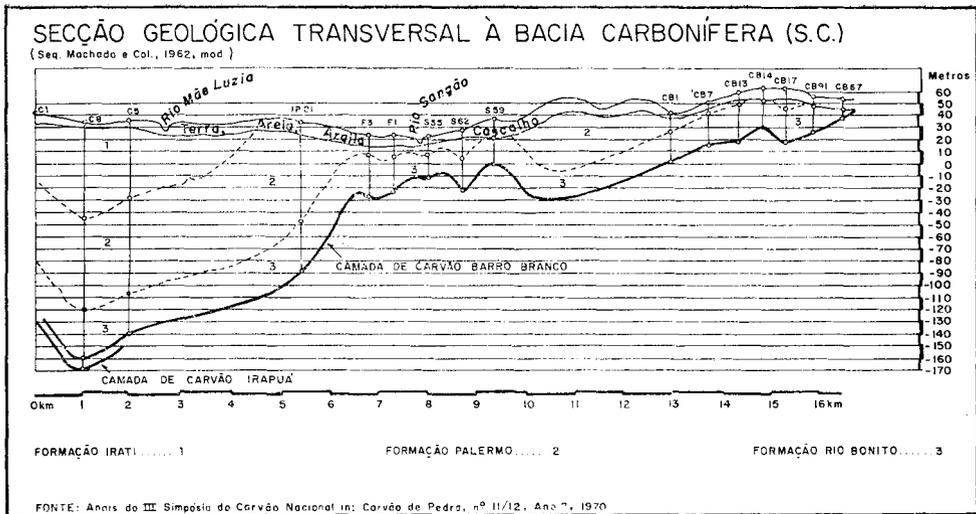


FIG. 4

Mas é dessa camada que a indústria nacional tem extraído quase todo o carvão metalúrgico e carvão energético de que necessita. Urge, portanto, que novas técnicas já conhecidas em países de tradição carbonífera sejam aplicadas nesta camada para que seja explorada de forma mais econômica.

As camadas acima descritas, no Estado de Santa Catarina, possuem reservas medidas no valor de $269,2 \times 10^6$ e, como se observa na tabela 3, são quase todas pertencentes à camada Barro Branco que

detem 88,26% deste total. Contudo, graças às sondagens feitas pelo DNPM — Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM) nos últimos oito anos, novas possibilidades surgem para esta camada e, especialmente, para a camada Bonito, de forma que o total das reservas é agora de $1.739,8 \times 10^6$ t, $1.170,2 \times 10^6$ t a mais do que as reservas medidas.

Quanto às características do carvão da camada Barro Branco, destaque-se, que se trata de um carvão do tipo betuminoso, com 45% de CZ e 3,6 a 5,5% de enxofre; mesmo com beneficiamento por lavadores mais primários, à boca da mina, já se pode chegar a um carvão com 30% CZ e cerca de 2,5% S.

Com o emprego de lavadores mais complexos, como o de Capivari, que beneficia em nível mais técnico, todos os carvões da região, resultam em quantidades iguais dois produtos: o primeiro com cerca de 18% CZ e 1,5% S denominado car-

TABELA 3

Tipos de camadas e respectivas reservas

CAMADAS DE CARVÃO	RESERVAS (10^6 t)			
	Medida	Indicada	Inferida	Total
Total.....	269,2	585,9	884,3	1.739,4
Barro Branco.....	237,6	374,3	235,5	847,4
Irapuá.....	—	—	10,0	10,0
Bonito.....	31,6	211,6	636,8	882,0

FONTE: Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP)

TABELA 4

Características dos carvões da camada Barro Branco

ITENS	PERCENTAGENS (%) E PODER CALORÍFICO	
Umidade.....	2,50	3,20
Carbono fixo (CF).....	24,80	27,10
Cinzas (CZ).....	29,50	37,70
Enxofre (S).....	3,60	5,50
Poder calorífico (kcal/kg)....	5 000	5 700

FORNTE — Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP)

vão metalúrgico que a empresa Lavador de Capivari S/A encaminha para as siderúrgicas e o segundo com cerca de 42% CZ e 3,5% S, o carvão vapor para fins energéticos que cumpre analisar mais detalhadamente para atender ao objetivo deste trabalho.

5.2 — No Estado do Rio Grande do Sul

As jazidas no Rio Grande do Sul, após as novas pesquisas do DNPM-CPRM se constituem nas maiores do Brasil, $1.313,2 \times 10^6$ t ou 15.541×10^6 t se somada às reservas medidas, as indicadas e inferidas; total este que em Santa Catarina atinge tão somente a $1.739,4 \times 10^6$ t como se observou.

As reservas se distribuem na bacia do Jacuí, correspondendo aos territórios dos Municípios de Butiá, São Jerônimo e Triunfo e também na região de Bagé; estas duas áreas estão separadas, em linha reta, por aproximadamente 500km.

Conforme se observa (Tabela 5), os depósitos de São Jerônimo e Triunfo, formam a bacia de Charqueadas cujas reservas medidas estão avaliadas em $733,0 \times 10^6$ t.

TABELA 5

Reservas de carvão mineral no Rio Grande do Sul

JAZIDA	Total por jazida	QUANTIDADE (10^6 t)								
		Tipo de reserva								
		Medida			Indicada			Inferida		
		Total	Subsolo	Céu aberto	Total	Subsolo	Céu aberto	Total	Subsolo	Céu aberto
TOTAL.....	15 541,3	1 313,2	1 021,6	291,6	1 545,3	1 248,8	296,5	12 682,8	12 665,8	17,0
Candiota.....	12 000,0	319,0	50,0	269,0	945,0	661,5	283,5	10 736,0	10 736,0	—
São Sepé.....	12,0	12,0	12,0	—	—	—	—	—	—	—
Iruí.....	552,9	105,6	100,0	5,6	—	—	—	447,3	430,3	17,0
Leão-Butiá.....	937,0	137,5	123,5	14,0	197,0	192,0	5,0	602,5	602,5	—
Arroio dos Ratos.....	14,0	5,5	2,5	3,0	8,5	0,5	8,0	—	—	—
Charqueadas-Triunfo.....	1 185,9	733,0	733,0	—	389,0	389,9	—	63,0	63,0	—
Gravatá-Morungava (1).....	780,0	—	—	—	—	—	—	780,0	780,0	—
Araranguá-Torres.....	59,5	0,6	0,6	—	4,9	4,9	—	54,0	54,0	—

FONTES — Departamento Nacional de Produção Mineral—(DNPM); Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais—(CPRM); Companhia Rio-grandense de Mineração—(CRM) e Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais—(COPELMI).

(1) Única jazida no Rio Grande do Sul que possui carvão coqueificável, com reservas deste estimadas em 71 milhões de toneladas.

Dos três horizontes carboníferos definidos nesta última área, apenas o mais inferior apresenta uma considerável espessura, entre 2,00 e 2,40m de carvão recuperável.

A frequência de estratos com argilitos e folhelhos carbonosos confere à mesma um baixo poder calorífico (3151kcal/kg) conforme se observa na tabela abaixo.

TABELA 6

Carvões no Rio Grande do Sul. Análises típicas, em base seca, de carvão não beneficiado

ITENS	JAZIDAS			
	Candiota	Iruí	Leão-Butiá	Charqueadas
Umidade (%).....	11,30	9,60	5,00	6,70
Materiais voláteis (%)	21,00	24,30	25,60	19,50
Carbono fixo (%)	26,60	33,80	34,80	26,90
Cinzas (%)	52,40	41,90	39,60	53,60
Enxofre (%)	2,20	0,30	0,70	0,70
Poder calorífico superior (kcal/kg)	3 248	4 158	4 323	3 151

FORTE — Eurico Rômulo Machado. In: *Geologia do Carvão no Brasil, Carvão de Pedra*, ano 2, n.º 11/12, p. 28, 1970.

Outros jazimentos carboníferos importantes, estão a poucos quilômetros desses acima; são os de Leão-Butiá, distribuídos em duas camadas, uma das quais presente-mente em exploração. A camada recuperável de carvão com uma espessura média de 2,00m está dividida em dois leitos carbonosos, separados entre si por um leito de argilitos e folhelhos.

Considerando as minas de subsolo e a céu aberto, suas reservas medidas equivalem a $137,5 \times 10^6$ t.

Quanto às jazidas de Candiota, formam a bacia Candiota Hulha-Negra cujas reservas medidas atualmente equivalem a 319×10^6 t; somando este valor ao das camadas indicadas e inferidas destas jazidas, tem-se uma reserva total de

12 bilhões de toneladas, correspondentes a 77,21% do total das jazidas do Rio Grande do Sul.

A camada de carvão com uma espessura de 5,00m está interestratificada com folhelhos carbonosos o que restringe o seu poder calorífico a 3248kcal/kg.

A pouca profundidade, 10 a 20m, dessa camada permite a exploração a céu aberto, justificando preços mais baixos já competitivos, antes mesmo da crise do petróleo, o que explica desde muitos anos seu aproveitamento nas fornalhas da Termelétrica Presidente Medici.

Em função das novas pesquisas levadas a efeito pelo DNPM-CPRM, uma área apenas distante 25km de Porto Alegre e 60km do litoral gaúcho foi prospectada e ofereceu, pela primeira vez, carvão com propriedades coqueificantes, fora do Estado de Santa Catarina. Embora o coque não seja o objetivo deste trabalho, ao ser produzido, deixará também, em contrapartida, grandes quantidades de carvão vapor que serão naturalmente uma fonte alternativa para o petróleo.

Em geral, há cinco camadas de carvão na área de Gravataí-Morungava, estendendo-se ainda pelos Municípios de Rolante e Taquara.

Segundo a CPRM, as reservas de Gravataí-Morungava estão assim individualizadas:

TABELA 7

Reserva de Gravataí-Morungava

SUPERFÍCIE (km ²)	ESPESSURA MÉDIA DO CARVÃO (m)	RESERVA INFERIDA (10 ⁶ t)
TOTAL	—	266
48	1,60	115
37	1,00	55
39	1,00	58
38	0,70	38

FORTE — Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP).

Como as profundidades em que se encontram as camadas variam de 300 a 600 metros, os investimentos em tecnologia são muito altos e exigem um acurado estudo para aquilatar a economicidade da extração nessas profundidades.

De um modo geral, os carvões do Rio Grande do Sul apresentam-se em leitos de forma mais ou menos compacta e de espessuras apreciáveis, mas com interferências constantes de folhelhos e argilitos, invalidando qualquer aproveitamento metalúrgico. Por outro lado, a Política Energética do Governo Federal pretende que sua intensa utilização possa abastecer, em especial, as indústrias cimenteiras.

Para alcançar tal objetivo, torna-se necessário relembrar as características dos carvões rio-grandenses, que apresentam um teor de cinzas em torno de 50% (Tabela 5), com um poder calorífico médio de 3000kcal/kg. São características suportáveis para a indústria citada, residindo mais o problema na falta de beneficiamento do que na qualidade, pois hoje em dia em todas as minas do Estado, em exploração, há apenas a cata ou seleção manual do carvão aproveitável.

5.3 — No Estado do Paraná

No Paraná há jazidas de carvão nos vales dos rios Tibagi, das Cinzas e do Peixe; as camadas de carvão distribuíram-se e estruturaram-se de modo semelhante às camadas do Rio Grande do Sul; a exploração se faz apenas na jazida do rio do Peixe, em camada de pos-sança média de um metro.

As últimas avaliações realizadas pelo DNPM mediram a capacidade dessas jazidas em torno de 40 milhões de toneladas.

Quanto às suas características químicas, os carvões paranaenses possuem teores de enxofre em tor-

no de 5%, mesmo após sua lavagem; quanto ao teor de cinzas, varia entre 22 e 36% tendo um poder calorífico entre 4230kcal/kg e 5598kcal/kg.

O carvão da jazida do rio do Peixe é minerado pela Companhia Carbonífera de Cambuí, localizada no Município de Curiúva pelo método de câmaras e pilares e produz cerca de 180×10^3 t em média de carvão bruto/ano.

O carvão paranaense, que já movimentou as locomotivas das ferrovias, devido aos seus altos teores de enxofre tornando-o imprestável para a siderurgia, vem sendo utilizado na produção de vapor e termelétricidade para as Indústrias Klabin, estabelecidas em Monte Alegre, e pela Usina Termelétrica de Figueira (UTELFA).

Estes consumidores atuais responderam por uma produção em 1980 de 202.905t, ou seja, 5,48% da produção brasileira de carvão, das quais 150.000t são produzidas pelas Indústrias Klabin.

5.4 — Intensificação das sondagens

A partir de 1970, com a extinção da Comissão Executiva do Plano do Carvão Nacional (CEPCAN), o DNPM substituiu-a na tarefa de desenvolver a totalidade dos projetos de pesquisa de carvão no País, utilizando os serviços da CPRM. Esta, além de prestar serviços ao DNPM nos projetos básicos empreende, ainda, projetos próprios de pesquisas.

Pela tabela abaixo, aprecia-se a evolução das sondagens, verificando-se que, antes da eclosão da crise de 1973, as sondagens em 1970 de carvão correspondiam a 6.895 metros de poços perfurados; em 1973 as perfurações já alcançavam 48.154 metros e, em 1980, 137.685 metros.

TABELA 8

Sondagens de Carvão — 1970-77

ANOS	METROS	ANOS	METROS
TOTAL....			430 329
1970....	6 895	1975....	33 358
1971....	9 789	1976....	46 075
1972....	13 637	1977....	47 775
1973....	48 154	1978....	60 387
1974....	26 574	1980....	137 685

FONTE — Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP) e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Relatório Anual, 1980.

Quanto aos 51 projetos de pesquisas próprias, pode-se verificar pela tabela 9 que a ênfase principal foi dada ao carvão e aos demais combustíveis sólidos; desta forma, o carvão participou com 12 projetos com um total de investimentos da ordem de Cr\$ 768.000,00 ou 66,20% do total investido.

TABELA 9

Resumo das pesquisas minerais de iniciativa da CPRM em 1980

SUBSTÂNCIA MINERAL	NÚMERO DE PROJETOS	INVESTIMENTOS Cr\$ 1.000.000	PERCENTUAL DE INVESTIMENTOS
TOTAL.....	51	1 160	100,0
1. Carvão.....	12	768	66,2
2. Turfa/linhito.....	5	10	0,9
3. Ouro.....	10	120	10,3
4. Metais básicos....	12	130	11,2
5. Fosfato.....	1	26	2,2
6. Outros.....	11	6	0,6
7. Seleção de áreas..	—	100	8,6

FONTE — Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) — Relatório Anual, 1980.

Esta ênfase foi possível graças aos recursos oriundos do Programa de Mobilização Energética (PME) que permitiu aumentar, em 1980, as aplicações financeiras em 167% em relação ao ano de 1979.

Por outro lado, as empresas privadas carboníferas receberam Cr\$ 15.954.000,00, quantia irrisória se levarmos em conta os investimentos recebidos pela CPRM e outras empresas privadas que se dedicam à extração de cassiterita (Cr\$ 122.230.000,00), ouro (Cr\$ 194.609.000,00), etc.

Com esses recursos as pesquisas foram desenvolvidas pela CPRM nas diversas áreas carboníferas, com ênfase especial no Estado do Rio Grande do Sul. Por exemplo, na região de Araranguá-Torres, as perfurações atingiram profundidades que variaram entre 491 e 818 metros. As camadas de carvão descobertas apresentaram em média espessuras entre 0,12m e 0,56m, tendo os melhores resultados sido encontrados a 818 metros de profundidade, quando foi descoberta uma camada de carvão de 2,60 metros.

O resultado mais promissor das pesquisas levadas a efeito no Rio Grande do Sul foi a descoberta do primeiro carvão de características coqueificantes neste Estado, originário da sub-bacia Gravataí-Morongava.

Em suma, graças às pesquisas desses últimos oito anos, as reservas totais do Brasil passaram de 6,8 bilhões de toneladas em 1973 para 21,4 bilhões em 1977. Destas, 2,25 bilhões de toneladas de carvão são medidas, 3,52 bilhões indicadas e 15,63 bilhões inferidas (Tabela 10).

Pode-se observar, então, que o total das jazidas de Santa Catarina aumentou em 66,22% em relação ao ano de 1973, enquanto que as do Rio Grande do Sul em 369,23%.

Efetivamente, as novas reservas do Rio Grande do Sul, que passaram de 3.312×10^6 em 1973 para 15.541×10^6 em 1977, constituem-se nas grandes esperanças do plano energético do Governo Federal pa-

TABELA 10

Evolução das reservas de carvão de 1973-77

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	RESERVAS	QUANTIDADE (10 ⁶ t)				
		1973	1974	1975	1976	1977
	TOTAL	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0
São Paulo.....	MEDIDA INDICADA	—	—	2,0	2,0	2,0
	INFERIDA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	TOTAL	25,0	25,0	25,0	25,0	64,0
Paraná.....	MEDIDA INDICADA	—	—	25,0	25,0	40,0
	INFERIDA	25,0	25,0	—	—	24,0
	TOTAL	3 488,5	3 488,4	5 116,2	5 131,0	5 798,0
Santa Catarina.....	MEDIDA INDICADA	806,8	806,7	810,3	811,0	897,3
	INFERIDA	1 475,1	1 475,1	1 780,8	1 782,0	1 953,3
	TOTAL	1 206,6	1 206,6	2 525,1	2 538,0	2 947,7
Rio Grande do Sul.....	TOTAL	3 312,0	3 312,0	10 312,0	15 016,0	15 541,3
	MEDIDA INDICADA	—	—	—	789,0	1 313,2
	INFERIDA	3 312,0	3 312,0	3 312,0	404,0	1 545,3
Brasil.....	TOTAL	6 826,4	6 826,4	15 576,2	20 175,0	21 406,3
	MEDIDA INDICADA	806,7	806,7	837,3	1 627,0	2 252,5
	INFERIDA	4 813,1	4 813,1	5 193,8	2 197,0	3 523,3
		1 206,6	1 206,6	9 545,1	16 351,0	15 630,5

FORNE — Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) — 1973/1976 Transcrição: Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP).

ra utilização do carvão como fonte geradora de calor, pois o carvão gaúcho possui alto teor de cinzas e não se presta para coque metalúrgico como o de Santa Catarina.

Infelizmente a produção de carvão no Brasil não vem alcançando os mesmos resultados, pois, enquanto a ampliação das reservas conhecidas corresponde a 179,22% em relação a 1973, o aumento da produção não cresceu mais do que 80,47% neste mesmo período.

Destas reservas, apenas 462 milhões de toneladas apresentam qualidades coqueificáveis, o que continua a colocar o País, em que pese as novas descobertas de Morungava-Gravataí, muito dependente da importação de coque.

Pelo contrário, mesmo considerando as diversidades do carvão energético de cada região, são altamente promissoras as novas reser-

vas avaliadas desse tipo de carvão, possibilitando atender aos mais diversificados mercados consumidores.

Como decorrência das novas pesquisas empreendidas pela CPRM, surge para a iniciativa privada a possibilidade da exploração de novas lavras para chegar-se à reserva medida que, não só quantifica o carvão, como levanta as condicionantes geológicas indispensáveis para fazer a mina entrar em produção.

Enfim, urge como necessidade nacional desenvolver aceleradamente a computação das reservas do País, a nível de indicadas, encetando os trabalhos necessários para a transferência das reservas inferidas para as indicadas e, ao mesmo tempo, pesquisar novas áreas potenciais.

5.5 — Possibilidades de novas áreas produtoras

As pesquisas efetuadas recentemente pelo DNPM-CPRM além de terem dado uma nova dimensão às reservas medidas, indicadas e inferidas, levantaram novas hipóteses de trabalho que resultaram em diretrizes mais reais para pesquisas fora das áreas tradicionais de extração do carvão.

Vimos que em função da aceleração das sondagens, idéias que circulavam há mais de cinqüenta anos sobre as possibilidades de nosso carvão passaram a ser modificadas. Entre elas sobressai a da existência do carvão sob o derrame basáltico e no subsolo da bacia sedimentar do Parana, no Estado de Mato Grosso.

O carvão subterrâneo de Gravatá-Morungava, bacia distante apenas 25km de Porto Alegre e 60km do litoral do Rio Grande do Sul, descoberto a partir de 1977, pelo potencial de suas reservas e espessura maior das camadas e, ainda melhor qualidade em coque do que o carvão de Santa Catarina, foi o início da partida. Em consequência, novas áreas carboníferas deverão surgir neste Estado, ao longo do Cinturão Carbonífero que prossegue em direção a Bagé, numa distância de 500km, em função de extrapolação geológica advinda nesta última descoberta.

O conceituado geólogo Edson Franco Suszczynski, técnico da CPRM, em trabalho publicado (2), retratou a situação real da geologia do carvão no País, em face das pesquisas já realizadas, analisando-as cientificamente e propondo uma retomada de certos trabalhos, considerados de resultados negativos, dentro de uma sistemática mais consoante com certos imperativos geológicos, que não podem ser afastados, *a priori*, sem antes serem devidamente aplicados, ou melhor, experimentados.

Neste estudo publicado, este engenheiro nega a delimitação do flanco ocidental da formação Rio Bonito no bordo do planalto basáltico ou pouco além dele; nega, também, que não haja carvão abaixo da soleira basáltica da bacia do Paraná.

Quanto à primeira negativa, Suszczynski diz que a "formação Rio Bonito, também foi mapeada no centro-sul de Mato Grosso do Sul, em camadas aflorantes e em subsuperfície que se estende "através de toda a largura da grande bacia sedimentar do Paraná, sendo, pois, suscetível de aflorar ou subaflorar em ambos os bordos do platô e, não apenas no flanco oriental". Pode-se deduzir então que a formação Rio Bonito existe por baixo, ao longo de toda a cobertura das lavas basálticas" (3).

"Por isso não achamos que seja temeridade geológica propor-se a procura de camadas de carvão com dois a cinco metros de espessura, com reservas suficientes e com um grau metalúrgico melhor, a 600 metros ou mesmo a 1000 metros de profundidade, por baixo de certas áreas do basalto, capazes de serem exploradas com economicidade. Ao contrário, temeridade para nós, é promovermos o desenvolvimento dos recursos carvoeiros de além fronteiras, quando ainda temos grandes possibilidades de encontrá-los dentro do nosso território" (4).

Além desta sugestão de procurar carvão a grandes profundidades, visando mais o futuro energético do País do que sua extração econômica atual, este autor sugere pesquisas numa faixa de 300km de comprimento na fronteira entre Santa Catarina e Paraná, envolvendo as cabeceiras das bacias dos rios Iguaçu, Tibagi e Itaguaí onde as pesquisas geológicas contribuiriam para atender melhor as possibilidades carboníferas da bacia do Paraná.

6 — O APROVEITAMENTO ECONÔMICO DO CARVÃO

Após a análise da geologia do carvão, torna-se necessário avaliar como o mesmo vem sendo aproveitado no momento e quais serão as perspectivas de um aproveitamento futuro; é o que se demonstrará a seguir.

6.1 — Características da extração

Coexistem na mineração do carvão no sul do Brasil, processos de extração como os de céu aberto e subterrâneo (galeria de meia encosta, subterrânea por poço e/ou plano inclinado). O emprego de cada processo depende das especificações de cada camada.

Um processo moderno altamente mecanizado, o *long-wall* quase não

é utilizado, pretendendo-se seu emprego nas novas minas a serem abertas até 1985.

Para compreensão dos objetivos desse trabalho, torna-se supérfluo fazer a descrição detalhada de cada mina bem como a descrição dos processos de extração utilizados em cada uma.

Contudo uma exceção será feita para as minas da Companhia Próspera, porque possuem instalações modernizadas, que demonstram como deveria ser trabalhada a maior parte das minas da região.

Os equipamentos básicos utilizados nas operações modernizadas de extração são principalmente as dragas de arrasto (*drag-lines*) e as escavadeiras mecânicas.

As tabelas 11, 12 e 13 apresentam dados sobre as minas em funcionamento em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, referentes não

TABELA 11

Produção prevista de carvão mineral utilizável de Santa Catarina, segundo o tipo de lavra, unidade mineira atual e Municípios — 1979-85

TIPO DE LAVRA UNIDADE MINEIRA ATUAL E MUNICÍPIOS	CARVÃO METALÚRGICO + CARVÃO VAPOR		PRODUÇÃO PREVISTA DE CARVÃO MINERAL (10 ³ t)						
	Reserva (10 ³ t)	Teor de cinzas (%)	1979 (1)	1980	1981	1982	1983	1984	1985
TOTAL.....	107 000	—	2 916	3 222	3 452	3 332	3 612	3 612	3 612
A céu aberto.....	2 000	—	420	420	420	180	180	180	180
Mina da Carbonífera Próspera (Siderópolis)	1 000	32-35	240	240	240	—	—	—	—
Mina da Carbonífera Treviso (Urussanga)...	1 000	32-35	180	180	180	180	180	180	180
Subterrânea por galeria de meia encosta.....	36 000	—	336	454	564	564	564	564	564
São Simão (Criciúma).....	5 000	32-35	84	84	84	84	84	84	84
Palermo, Rio Hipólito (Lauro Müller)....	16 000	32-35	72	120	120	120	120	120	120
Santa Luzia (Criciúma).....	15 000	32-35	180	250	360	360	360	360	360
Subterrânea por poço e/ou plano inclinado...	69 000	—	2 160	2 348	2 468	2 598	2 868	2 868	2 868
Mina Santana (Santana).....	2 000	32-35	72	72	40	40	40	40	40
Mina Barão do Pio Branco (Içara).....	10 000	32-35	60	60	60	60	60	60	60
Mina A (Carbonífera Próspera) (Criciúma)	12 000	32-35	216	280	340	460	600	600	600
Mina São Roque (Criciúma).....	10 000	32-35	600	600	600	600	600	600	600
Mina Lauro Müller (Lauro Müller).....	10 000	32-35	144	144	144	144	144	144	144
Mina Sangão (Criciúma).....	12 000	32-35	216	340	460	460	600	600	600
Mina Boa Vista (Criciúma).....	3 000	32-35	168	168	140	140	140	140	140
Mina Rio Maina (Criciúma).....	2 000	32-35	180	180	180	180	180	180	180
Mina da Carbonífera Metropolitana (Criciúma).....	8 000	32-35	504	504	504	504	504	504	504

FONTE — Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM)

(1) Produção.

TABELA 12

Produção prevista de carvão mineral utilizável do Rio Grande do Sul, segundo o tipo de lavra, unidade mineira atual e Municípios — 1979-85

TIPO DE LAVRA; UNIDADE MINEIRA ATUAL E MUNICÍPIOS	CARVÃO ENERGÉTICO		PRODUÇÃO PREVISTA DE CARVÃO MINERAL (10 ³ t)						
	Reserva (10 ³ t)	Teor de Cinzas (%)	1979 (1)	1980	1981	1982	1983	1984	1985
TOTAL.....	384 000	—	2 040	2 640	4 000	4 600	5 100	6 100	7 600
A céu aberto.....	279 000	—	1 260	1 500	2 400	3 000	3 500	4 500	6 000
Recreio-Boa Vista (Butiá).....	19 000	36	360	600	900	1 000	1 000	1 000	1 000
Candiota I (Bagé).....	260 000	50-52	900	900	1 500	2 000	2 500	3 500	5 000
Subterrânea por poço e/ou plano inclinado..	105 000	—	780	1 140	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600
Leão I (Butiá).....	15 000	36	360	540	600	600	600	600	600
Charqueadas (Charqueadas).....	90 000	50-52	420	600	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000

FORTE — Cia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

(1) Produção

TABELA 13

Produção prevista de carvão mineral das novas unidades mineiras de Santa Catarina, segundo o tipo de lavra, unidade mineira e Municípios — 1982-85

TIPO DE LAVRA; UNIDADE MINEIRA E MUNICÍPIOS	TIPO DE CARVÃO				PRODUÇÃO PREVISTA DE CARVÃO MINERAL (10 ³ t)			
	Energético		Metalúrgico + Vapor		1982	1983	1984	1985
	Reserva (10 ³ t)	Teor de Cinzas (%)	Reserva (10 ³ t)	Teor de Cinzas (%)				
TOTAL.....	126 000	—	52 000	—	2 280	2 940	3 300	3 720
A céu aberto.....	14 000	—	2 000	—	480	480	480	480
Rio Concio-Rio-Horizonte (Içara).....	4 000	35	—	—	240	240	240	240
Santa Cecília (Içara).....	10 000	35	—	—	120	120	120	120
Rio Caeté (Criciúma).....	—	—	2 000	32-35	120	120	120	120
Subterrânea por galeria de meia encosta.....	102 000	—	14 000	—	1 800	2 460	2 640	2 880
Ex-Patrimônio (Siderópolis).....	—	—	9 000	32-35	—	300	480	720
Norte Rio Oratório (Orleães).....	30 000	35	—	—	120	120	120	120
Rio Queimado (Lauro Müller).....	20 000	35	—	—	600	720	720	720
Palermo (Lauro Müller).....	8 000	35	—	—	240	360	360	360
Orleães (Orleães).....	—	—	5 000	32-35	240	360	360	360
Rio América (Urussanga).....	44 000	35	—	—	600	600	600	600
Subterrânea por poço e/ou plano inclinado.....	10 000	—	36 000	—	—	—	180	360
Mina B (Carbonífera Próspera) (Criciúma)	—	—	16 000	32-35	—	—	60	120
Verdinho (Maracajá).....	—	—	20 000	32-35	—	—	60	120
Forquilha (Treviso).....	10 000	35	—	—	—	—	60	120

FORTE — Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

só aos processos empregados na extração, como também, em relação à produção do ano de 1979 e a projeção da produção 1980-1985. Uma tabela síntese elaborada com base nas tabelas anteriores e outras diversas analisadas, indica o seguinte para os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

TABELA 14

Número de minas e produção prevista de carvão mineral, segundo os processos de mineração

PROCESSOS DE MINERAÇÃO	NÚMERO DE MINAS		PRODUÇÃO PREVISTA DE CARVÃO MINERAL (10 ³ t)	
	1980	1985	1980	1985
TOTAL.....	18	50	5 862	21 226
Minas a céu aberto.....	4	22	1 920	10 860
Subterrânea por galeria de meia encosta.....	3	9	454	3 754
Subterrânea por poço e/ou plano inclinado.....	11	19	3 488	6 612

FORTE — Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

Verifica-se, então, que em 1980 predominava na mineração do carvão a extração feita pelo processo subterrâneo por poço com um total de onze minas; contudo, em função das novas reservas medidas no Rio Grande do Sul, estão previstas, para 1985, quarenta unidades mineiras das quais vinte e duas serão trabalhadas pelo processo a céu aberto e produzirão 10.860×10^3 ou 51,16% do total a ser produzido.

Em Criciúma, a Companhia Próspera opera a mais bem aparelhada mina do subsolo do Brasil. Trata-se de mina equipada com um poço de cerca de 45 metros de profundidade, em fase de substituição por um plano inclinado no qual está sendo montada uma correia transportadora. O transporte do subsolo é totalmente mecanizado e se processa por intermédio de calhas transportadoras e locomotivas elétricas.

A mineração na frente de ataque efetua-se pelo método *long-wall* e é grandemente mecanizada. Na superfície, dispõe a mina de um pré-lavador equipado com britadores, peneiras vibratórias, *jigues* a pistão e circuito de flotação para recuperação de ultra-finos. A produção desta mina situa-se, presentemente, em torno de 35.000 t/mês em termos de *run of mine* (carvão bruto), que correspondem a cerca de 18.000 t/mês de carvão pré-lavado.

Em Siderópolis, a Companhia Próspera explora a maior mina de carvão a céu aberto, no Brasil. A cobertura da malha de carvão em exploração chega a atingir 35 m de espessura. Para desmontá-la e descobrir o carvão, dispõe a empresa da poderosa escavadeira "MARION", tipo *Drag-line*, de 35 jardas cúbicas, podendo movimentar 500.000 m³ de rochas de cobertura por mês. A mineração é totalmente mecanizada e se processa em condições econômicas muito satisfatórias.

A mina está equipada com pré-lavador dotado de britadores, peneiras vibratórias, *Jigue Baum*, com capacidade horária de pré-lavar 250 t de carvão.

No Rio Grande do Sul, são exploradas a céu aberto, na mina Candidota, da Companhia Riograndense de Mineração (CRM), duas camadas no total de 4,57 m que ficam próximas da superfície. É uma das minas mais econômicas do Brasil, justificando, assim, que o carvão consumido pela Usina Térmica Presidente Médici gere uma energia das mais baratas para este tipo de utilização, concorrendo mesmo com o kWh produzido por geração de fonte hidráulica.

O carvão escavado é colocado nos caminhões basculantes que o transportam para a termelétrica sem qualquer beneficiamento; há apenas uma escolha manual.

Quando às minas da bacia do Jacuí, que presentemente oferecem a maior quantidade de carvão do Rio Grande do Sul, são exploradas principalmente nos Municípios de Butiá e São Jerônimo; no primeiro, encontram-se as minas de Leão e Butiá e no segundo a de Charqueadas. Nesta última, as galerias ultrapassam o leito do rio Jacuí e alcançam as terras do Município de Triunfo, na margem esquerda do rio. O poço alcança 270 metros de profundidade e a camada de carvão é explorada pelo sistema de câmaras e pilares. Da mesma forma que em Candiota, o carvão é conduzido praticamente sem nenhum beneficiamento para a Termoelétrica de Charqueadas S/A (TERMOCHAR) e para Aços Finos Piratini; aqui sofre um processo de beneficiamento pela própria empresa.

A mina de Leão I tem uma profundidade de 125 metros; como na mina anterior, há uma mecanização incipiente, com o produto submetido a um acurado processo de escolha manual para atender, em parte, ao consumo da Usina Térmica São Jerônimo, hoje em dia com equipamento obsoleto.

No Município de Butiá, é explorada a mina do mesmo nome, com produção também destinada ao consumo da TERMOCHAR.

Após a implantação da política governamental de substitutos energéticos para os derivados de petróleo, a produção de carvão bruto no País passou de 5.556.266 t em 1973 para 16.006.235 t em 1980, apresentando, portanto, um crescimento absoluto de 10.439.969 t ou 187,45% em relação ao ano de 1973. Esta produção significa contudo em termos de carvão beneficiado (carvão vapor, carvão metalúrgico e redutor), a 5.241.586 t ou 32,74% do total bruto; verifica-se que 67,26% são impurezas não aproveitáveis (estéreis).

Os planos do Grupo Executivo de Carvão Nacional (GECAN),

visavam alcançar em 1985 de 55.000.000 t a 75.000.000 t de carvão ou quase cinco vezes a produção de 1970, o que daria em média 30.000.000 t de carvão beneficiado. Ora, a produção que se obteve entre 1973 e 1980 deveu-se praticamente a adaptações da infra-estrutura existente, ora reativando minas ou galerias de minas em ociosidade, ora aumentando a capacidade de produção do Lavador de Capivari ou ainda colocando mais trens e navios no sistema de transporte carbonífero de Santa Catarina. No Rio Grande do Sul, a ampliação da Termelétrica Presidente Medici, em Candiota, e o consumo das indústrias cimenteiras, respondem pela maior produção. Estima-se que as atuais minas poderão ainda alcançar, mesmo com sua infra-estrutura atual, 7 milhões de toneladas de carvão beneficiado.

Para atender às metas propostas pelo GECAN, deveriam ser abertas até 1985 29 novas unidades, sendo 20 a céu aberto e 9 subterrâneas. Observa-se que outras fontes, como a CPRM, o MME, etc., apresentam previsões diversas destas, tanto no que se refere à produção total a ser obtida (variam de 11 a 30 milhões), como no número de minas a serem abertas, de 40 a 50 novas minas subterrâneas.

Deixando de lado a análise de previsões conflitantes, tanto as realistas como as otimistas, passa-se a algumas considerações referentes às reais possibilidades da lavra para atendimento destas metas.

Inicialmente, assinala-se que se está no início do ano de 1982, portanto faltando quatro anos para o encerramento do ano de 1985, quando ainda se começará a abertura de novas minas subterrâneas; ora, estas levam de quatro a oito anos para serem abertas e outros tantos para entrarem em plena atividade. Por outro lado, uma mina a céu aberto pode ser posta em

operação entre um a três anos, mas outras dificuldades anulam a vantagem do tempo mais curto.

As principais dificuldades a serem enfrentadas na abertura das minas subterrâneas são a necessidade de estudos prévios demorados, emprego de técnicas adequadas para cada área a ser explorada e a formação de operários especializados.

Quanto às técnicas, necessita-se modificar a obtenção do carvão pelo método de lavra de câmara e pilares, que desperdiça 50% de carvão minerado (os outros 50% ficam para escorar a parede da mina) pelo método *long-wall*, que permite uma recuperação de 70% do carvão. Este método é o mais recomendável para minas a mais de 200 metros, como, por exemplo, as de Gravataí-Morungava.

Também é preciso aplicar nestas minas equipamentos apropriados a minas onde o carvão ocorre em camadas descontínuas, como no Brasil; esse tipo de ocorrência, aliás, difere muito das camadas de carvão nos países de grande produção carbonífera.

Quanto à exploração de uma mina a céu aberto o tempo útil de entrada em produção não vai além de três anos; se por um lado oferece esta vantagem de menor tempo e de requerer menores investimentos, por outro, há dificuldades no que se refere à disposição e profundidade das camadas, espaço livre para as operações das escavadeiras e problemas referentes ao equipamento para a terraplanagem e, sobretudo, dificuldades ligadas ao alto teor de cinzas (mais de 50%) que demandam o emprego de novas tecnologias para reduzir o seu teor de cinzas a 35% que é o aceitável pelos consumidores.

As metas pretendidas para a abertura de minas a céu aberto, se referem ao Estado do Rio Grande do Sul, especificamente às áreas de Candiota-Hulha Negra, Água

Boa, Sul de Leão, Iruí, São Sepé, Leste de Butiá e bacia do Guaíba onde o teor de cinzas corresponde ao acima indicado.

O emprego do equipamento de terraplanagem exige, por exemplo, que as camadas a serem mineradas não ultrapassem uma dezena de metros (as minas de Recreio-Boa Vista e Leão operam em camadas de 10 metros). É preciso, também considerar que haverá um grande consumo de óleo diesel para operar as dragas de escavação em um período em que se deseja restringir o consumo desse derivado; pelo contrário as minas subterrâneas operam com cortadeiras e outros equipamentos que funcionam com energia elétrica.

Além destas dificuldades, cumpre lembrar que a mecanização das lavras, quer sejam subterrâneas ou a céu aberto, requer uma reestruturação no que se refere aos alvarás de concessão para que diversas unidades mineiras, pertencentes a proprietários diferentes, possam ser unificadas sob uma única direção para alcançar maior rendimento de produção.

Quanto aos recursos necessários para a modernização das minas atualmente em operação, não têm sido concedidos aos mineradores, como vários deles tem protestado; o vulto dos investimentos necessários para alcançar uma produção de 30 milhões de toneladas de carvão beneficiado em 1985, só teria um equacionamento adequado se as grandes estatais mineradoras entrassem na extração como propõe a Sociedade Brasileira de Geologia:

“... imprescindível o concurso das grandes companhias estatais (como a Petrobrás-Mineração, PETROQUISA, CPRM, CVRD e a MINEROPAR, por exemplo), além da ampliação ao máximo das atuais mineradoras estatais (CSN, CRM). Estas companhias, além

de contarem com enorme acervo de informações geológicas sobre as bacias sedimentares brasileiras, contam também com recursos financeiros especializados, tecnologia e infra-estrutura administrativa adequada" (5).

Em conclusão, no que se refere a um dos setores carboníferos fundamentais para se equacionar uma nova produção em quatro anos, definida em valores mais realistas, isto é, da ordem de 12 milhões de toneladas de carvão beneficiado, correspondentes a quase duas vezes a produção de 1980, só se conta nas áreas carboníferas com a infra-estrutura tradicional que foi ultimamente gerenciada para fornecer um melhor rendimento.

6.2 — A organização das empresas carboníferas e a distribuição espacial das minas

Há na Região Sul do Brasil doze grupos de empresas, que possuem quinze companhias explorando dezoito minas; estas produziram em 1979, 5.495.000 t de carvão pré-lavado; o Rio Grande do Sul participou com 37,00% da produção e Santa Catarina com 63,00%. O Paraná não tem expressão nessa produção.

O grupo mais importante no Estado de Santa Catarina é constituído pela CSN cuja principal empresa é a Carbonífera Próspera S/A que produziu 960.000 t em 1979 ou 27,77% da produção total neste Estado, operando três minas, todas no Estado de Santa Catarina.

Suas minas situadas em Criciúma e Siderópolis, (mina carbonífera Próspera com uma produção anual de 240.000 t, mina A da Carbonífera Próspera com 216.000 t e mina Siderópolis com 504.000 t) respondem por 27,77% de toda a produção estadual.

O grupo Gugliemi, particular, possui a mina da Carbonífera Me-

tropolitana em Criciúma com uma produção anual de 720.000 t ou 20,83% da produção estadual.

Os outros grupos, Zanette-Cechinal, Catão Neto Campos, Batista Pereira, Palermo e Fidelis Barreto, possuem minas que produzem entre 72.000 t e 48.000 t que somam 1.776.000 t ou 51,38% da produção anual estadual. Cada um desses últimos grupos não alcança percentuais elevados em relação à produção estadual.

No Rio Grande do Sul, um grupo estadual gaúcho constituído pela CRM controla duas minas com uma produção total de 1.260.000 t (61,76% do total do Estado); o outro grupo particular, Roberto Faria, constituiu a Companhia de Pesquisas e Lavras Mineiras (COPELMI) que minera duas minas com uma produção anual de 780.000 t (38,23% da produção do Estado).

Os estabelecimentos carboníferos no Estado de Santa Catarina se distribuem pelas bacias dos rios Araranguá, Urussanga e Tubarão, estando a maior concentração no vale do rio Mãe Luzia, que é um afluente da margem esquerda do rio Araranguá (Figura 5).

Os vales dessas bacias foram trabalhados em relevo de topografia acidentada e seus rios têm gradiente acentuado apresentando, por outro lado, pequeno volume d'água, características estas que os tornaram impróprios para a navegação fluvial, justificando, na ocasião, a construção da Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina (EFDTC) para transportar todo o carvão produzido nessas minas, em direção ao porto de Laguna e posteriormente ao porto de Imbituba.

Nos vales que formam a bacia do Tubarão, cujas terras pertencem aos Municípios de Lauro Müller e Orleães, produzia-se em 1979 516.000 t — (14,93% da pro-

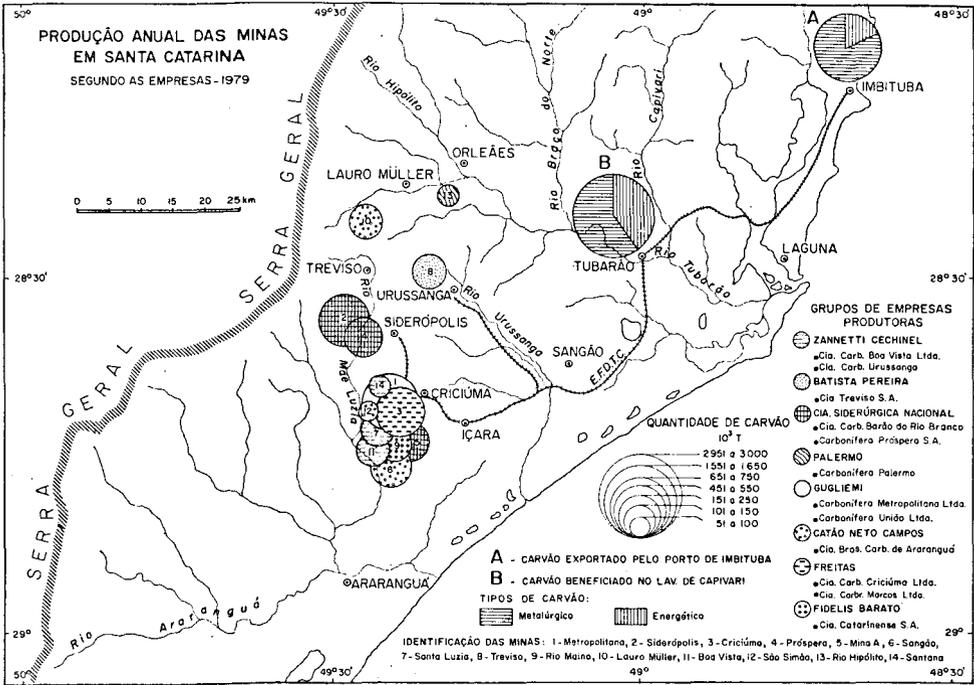


FIG. 6

dução do Estado); pode-se observar que as minas não são servidas pela estrada de ferro (o ramal que as servia foi extinto) e o carvão precisa ser transportado por caminhão do Município de Lauro Müller para Urussanga, onde é transferido para os vagões ferroviários.

A bacia mais importante é a de Araranguá, cujos principais rios são o Pinheirinho, rio Morto e Mãe Luzia, que banham terras dos Municípios de Maracaju, Criciúma e Araranguá, onde a produção alcança 2.760.000 t (79,86% do Estado). A CSN com minas em Siderópolis e Criciúma responde pela maior parte desta produção; um ramal ferroviário, o de Treviso, da EFDTC, transporta o carvão pré-lavado para ser beneficiado em Capivari, no vale do Tubarão.

O Lavador de Capivari ocupa uma posição mais ou menos central na região carbonífera, o que

possibilita ao mesmo atender não só às minas dessas três bacias servidas pelos ramais de Urussanga e Treviso, como ao porto de Imbituba.

Observa-se que este porto não se encontra bem posicionado em relação aos vales de mineração, pois está na extremidade nordeste da região; como se apreciará, este deslocamento espacial se deve às condições naturais, muito impróprias, da costa catarinense para a construção de portos, pois as enseadas mais próximas das áreas de produção, como Laguna e Araranguá, são por demais assoreadas, impróprias, portanto, para a livre navegação.

No Rio Grande do Sul, ao contrário de Santa Catarina, os estabelecimentos de produção ou minas, como já se disse anteriormente, estão descentralizados em duas áreas, afastadas entre si em cerca de 500 km em linha reta.

Mas ao contrário de Santa Catarina, onde o relevo movimentado da serra Geral não permite a navegação dos rios, o do Rio Grande do Sul possui rica área carbonífera na bacia do rio Jacuí onde se encontram, na margem direita deste rio, os Municípios de Charqueadas, Butiá, Arroio dos Ratos, Leão e Guaíba; a navegabilidade deste rio, nessa área, permite o transporte do carvão por barcaças até Porto Alegre numa distância de 40 a 50 km.

Nesta área se produziu, em 1979, 780.000 t de carvão pré-lavado (38,23% do total do Estado). A estrada de ferro que corre paralela a esse rio, na margem oposta, é outro meio de transporte que poderá ser colocado futuramente à disposição das empresas carboníferas.

A outra área, a de Bagé, localizada na Campanha Gaúcha é desfavorecida pela navegação por ter rios de pouco volume d'água, mas, por outro lado, a ferrovia liga a área ao porto do Rio Grande e ao resto do Estado; produz 126.000 t no Município de Bagé (61,76% da produção Estadual).

As metas estabelecidas pelo GECAN para o quinquênio 1981-85 pretendiam elevar a atual produção de 5.241.586 t de carvão beneficiado (1980) para 30.000.000 t de carvão, para o que se precisaria abrir 25 novas minas nas regiões carboníferas de Santa Catarina e Rio Grande do Sul; para tanto os citados grupos de empresas já solicitaram verbas ao Governo Federal para iniciarem suas novas explorações; entre essas empresas, em Santa Catarina, destacam-se o Grupo Freitas que deseja abrir quatro novas unidades mineiras e o Grupo Companhia Siderúrgica Nacional que passaria a contar com sete novas unidades. No Rio Grande do Sul, o Grupo Roberto Faria, atualmente com duas minas, passaria a oito, aumentando a produção em 156,41%.

Os grupos carboníferos do sul do Brasil possuem, também, outras empresas não ligadas ao carvão, o que demonstra o domínio ou forte influência dos mesmos sobre a economia da região.

Assim os grupos financeiros, proprietários das companhias carboníferas diversificaram suas atividades de forma que, hoje em dia, são poucos aqueles que possuem apenas estabelecimentos de extração mineral; seus diretores, muitas vezes, participam, também, como políticos, da administração estadual ou dos sindicatos patronais, ampliando esta influência.

Destaque-se, por exemplo, o Grupo Dionísio Freitas que além de organizar a Companhia Carbonífera Ltda, produtora de carvão pré-lavado e a Carbonífera São Marcos S/A, produtora de carvão antracitoso, estabeleceu indústrias de cerâmica, coque de fundição; envolveu-se ainda no setor de comunicações, sendo proprietário da rádio Araranguá e da televisão Criciúma.

O Grupo Gugliemi, proprietário das Companhias Metropolitana Ltda. e Carbonífera União Ltda., possui também estabelecimentos de engarrafamento de águas minerais, fazendas agropecuárias e de florestamento, sendo ainda proprietária de um hotel balneário. O Grupo Zanete-Cechinel, proprietário da Companhia Carbonífera de Urussanga, diversificou suas atividades dentro do próprio setor carbonífero, realizando atividades do tipo de concentração vertical, pois possui firmas para carvão de modelagem, carvão para filtragem de água, carvão para redução eletrometalúrgica, fabricação de carvão de bateria e ainda indústria de coque de fundição.

Também a CSN, que organizou a Companhia Carbonífera Próspera S/A e a Companhia Carbonífera do Rio Branco, sendo proprie-

tária da maior concessão de carvão em território catarinense e produtora do melhor carvão do País, teve necessidade de organizar uma empresa cujo estabelecimento industrial é o Lavador de Capivari que beneficia os carvões destinados à maioria das siderúrgicas do Brasil, como já se demonstrou.

Envolveu-se, também, na produção de termelétricidade através da UTE-Serviço de Eletricidade S/A, pois à época de sua instalação, em Santa Catarina, não havia praticamente um sistema interligado de empresas ou mesmo uma empresa como hoje em dia a Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A (CELESC) para fornecer energia para a área carbonífera e, em especial, para o Lavrador de Capivari.

6.3 — Produção e beneficiamento de carvão

Os grupos de empresas mineradoras, estatais e particulares, respondem pela produção e benefi-

ciamento do carvão das minas brasileiras cujas características são analisadas a seguir.

A produção de carvão bruto do Brasil em 1973 passou de 5.666.266 para 16.006.235 t em 1980 ou um crescimento de 187,45% em relação a 1973.

O comportamento da evolução da produção dos carvões tipo bruto, metalúrgico e carvão energético, pode ser apreciado (Tabelas 15 e 16).

Até 1974, a produção do carvão bruto estava em torno de 5.000.000 t quase triplicando em 1980; verifica-se contudo que grande quantidade desta produção é perdida pela existência de material não carbonoso na matéria-prima extraída, pois os carvões tipo CV (Carvão Vapor), CM (Carvão Metalúrgico) e CR (Carvão Redutor), somavam em 1980, 5.241.586 t (32,74% do carvão bruto produzido).

Também as possibilidades da produção de carvão metalúrgico,

TABELA 15

Evolução da produção nacional de carvão bruto — 1966-80

ANOS	QUANTIDADE PRODUZIDA (t)			
	Brasil	Paraná	Santa Catarina	Rio Grande do Sul
1966	3 665 561	245 694	2 575 567	844 300
1967	4 338 787	315 599	3 097 300	925 888
1968	4 827 590	342 504	3 489 543	995 543
1969	5 127 351	414 762	3 706 728	1 005 861
1970	5 171 673	361 888	3 844 775	965 010
1971	5 665 887	345 812	4 363 929	956 146
1972	5 857 839	343 358	4 536 376	978 105
1973	5 566 266	321 034	4 314 089	931 143
1974	5 492 007	309 177	4 166 650	1 016 180
1975	6 308 868	268 309	5 131 691	908 877
1976	7 876 081	285 382	6 635 196	955 503
1977	10 045 302	286 317	8 430 019	1 328 966
1978	11 816 259	317 939	9 591 223	1 907 097
1979	13 942 867	327 495	11 637 616	1 977 756
1980	16 006 235	309 251	13 167 950	2 529 034

FONTE — Coordenadoria Técnica do Carvão do Conselho Nacional do Petróleo (COTEC-CNP).

TABELA 16

Evolução da produção nacional de carvão vapor — 1966-80

ANOS	QUANTIDADE PRODUZIDA (t)			
	Brasil	Paraná	Santa Catarina	Rio Grande do Sul
1966	1 458 080	183 224	495 834	779 022
1967	1 534 929	226 368	508 952	799 609
1968	1 571 654	216 942	496 812	857 900
1969	1 626 213	216 912	537 628	871 673
1970	1 576 096	192 339	526 764	856 993
1971	1 678 453	197 792	615 628	865 033
1972	1 688 332	200 059	612 372	875 901
1973	1 464 478	190 183	636 775	637 520
1974	2 074 779	189 935	970 398	914 446
1975	1 828 439	165 790	877 745	784 904
1976	2 388 697	182 194	1 305 178	901 325
1977	2 809 900	192 854	1 388 064	1 228 982
1978	3 265 762	215 250	1 412 512	1 638 000
1979	3 590 666	222 121	1 769 140	1 599 405
1980	3 697 359	202 905	1 839 824	1 634 630

FONTE — Coordenadoria Técnica do Carvão do Conselho Nacional do Petróleo (COTEC-CNP).

até o presente momento, são muito limitadas, o que explica a participação em 1980 do carvão metalúrgico importado (75,99% ou 4.131.042 t) enquanto o mesmo tipo de carvão nacional só participava com 24,01% ou 1.305.664 t.

Quanto ao destino da produção, verifica-se que o carvão energético que sempre foi empregado na termelétricidade ou nas ferrovias (décadas anteriores a 1960), participava na termelétricidade com percentual acima de 85%; já em 1980, graças à crise internacional do petróleo, encontraria outros mercados, de forma que a termelétricidade ficaria com 51,80%, e os outros mercados com 48,20%, sobressaindo aí a indústria cimenteira como se apreciará.

Após a extração, o carvão é conduzido para o seu primeiro beneficiamento, dito à "boca de mina", o que é feito através de *jígues* ou lavadores manuais ou

mecânicos, que precedem à operação de separar o carvão de outros sedimentos rochosos denominados estéreis. Somente após este beneficiamento é que o carvão de todas as minas é conduzido à grande unidade industrial de beneficiamento que é o Lavador de Capivari, em Tubarão, pertencente à CSN.

De uma maneira geral, as instalações de pré-lavagem, em cada estabelecimento mineiro, pouco evoluíram e correspondem a equipamentos adquiridos nos Estados Unidos da América (EUA) e que estão muito aquém das máquinas hoje em dia em utilização nos países de economia carvoeira adiantada, nos quais toda a produção é controlada por computadores que permitem a automatização de várias operações, anteriormente manuais.

Desta forma, os lavadores das minas só dispõem de equipamentos

para separação dos rejeitos em relação ao carvão, sem a preocupação de separar o CM do CV, operação esta complexa, que exige equipamentos e técnicas especiais só encontradas no Lavador de Capivari. Contudo, nas instalações da mina Próspera, o pré-beneficiamento comporta a separação destas duas frações de CV e CM; mas ainda surge um produto intermediário (carvão misto) que é levado ao Lavador de Capivari onde é beneficiado para obtenção de nova parcela do CM e CV.

A mecanização das minas exigirá a instalação de lavadores mais aperfeiçoados que poderão substituir o Lavador Central em Capivari; desta forma, haveria um único fluxo ferroviário, isto é, das minas ao porto de Imbituba ao invés dos dois hoje existentes: das minas ao Lavador de Capivari e deste ao porto de Imbituba.

6.3.1 — Lavador de Capivari

Pertence à empresa Lavador de Capivari S/A, subsidiária da CSN; está localizado na periferia da cidade de Tubarão. As operações realizadas neste lavador são: britagem, peneiramento, redução granulométrica, lavagem e separação de rejeitos.

Em suas instalações, o carvão (CPL) adquirido pelas companhias siderúrgicas — CSN, COSIPA e USIMINAS — sofre um processo de beneficiamento para redução de seu teor de cinzas transformando-se em CM; resulta, também, outra fração de carvão com maior teor de cinzas, denominado CV, destinado à geração de energia com as seguintes características:

TABELA 17

Características do carvão beneficiado no Lavadouro de Capivari

TIPO DE CARVÃO	CZ %	U %	G	S %	MV %	CF %	PC kcal/kg	FSI	PE APT/m ³	PE T/m ³ real
Metalúrgico.....	18,5	6,0	1''X°	1,7	33	48,5	6 800	4,5	0,9	1,4
Energético.....	42,0	9,5	1''X°	3,2	25	33,0	4 500	1,0	1,0	1,5

FONTE Atualidades Conselho Nacional de Petróleo (CNP) — n.º 63.

CZ — cinza

U — umidade

G — granulometria

S — enxofre

MV — matéria volátil

CF — carbono fixo

PC — poder calorífico

FSI — *Free Swelling Index* (índice de inchaço)

PE — peso específico

O maquinário do Lavador embora antigo (data de 1945), graças à equipe de manutenção, tem conseguido recuperar, em geral, o CM em proporções cada vez maiores; trabalhando em média com 1.000.000 t obteve ao longo do tempo a seguinte performance de recuperação de CM:

TABELA 18

Recuperação de Carvão Metalúrgico 1946-1977

ANOS	RECUPERAÇÃO (%)
1946.....	29,80
1951.....	20,20
1952.....	28,40
1961.....	39,90
1966.....	44,60
1971.....	54,70
1977.....	37,70

FONTE — Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP)

Além do beneficiamento do carvão Pré-Lavado (CPL), a empresa executa ainda os seguintes serviços: movimentação e distribuição de todos os vagões da EFDTC, dentro do seu pátio industrial com sua própria equipe e locomotivas, manutenção de 11 quilômetros de linhas férreas de sua propriedade, controle de duas bacias de sedimentação, junto à BR-101 destinadas à classificação e despoluição das águas residuais do beneficiamento, devolvendo-as limpas ao rio Capivari.

A tabela 19 esclarece sobre a posição de primazia da produção do Lavador de Capivari, em relação às plantas atuais de beneficiamento mecânico dos carvões brasileiros: 650 t/h de capacidade para 400 t/h que corresponde à segunda posição pertencente ao *jigue* hidrociclone da mina Rio Deserto em Urusanga.

7 — O TRANSPORTE DO CARVÃO

Antes de passar à análise setorial dos meios de transporte, veja-se a estrutura atual dos sistemas de transportes no Brasil para o atendimento do fluxo do carvão.

Assim, no conjunto das cargas transportadas em 1979 pelas ferrovias brasileiras (155.269.000 t), o carvão mineral, tanto nacional como o importado, participou com 9.247.000 t, 5,90% deste total. Porém, analisando este movimento somente nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, onde o transporte é apenas de carvão nacional, verifica-se que de um total de 10.258.000 t de mercadorias transportadas ali, coube ao carvão 5.688.000 t ou 55,40% do total das mercadorias transportadas.

Esta elevada participação do carvão deve-se à EFDTC que transportou naquele ano 5.745.000 t ou 53,40% do total movimentado.

Quanto ao transporte marítimo, o carvão participava na tonelage movimentada pela navegação de longo curso com 6,36% (trata-se do CM importado); nas cargas transportadas pela navegação de cabotagem a participação foi de 7,24% (carvão embarcado em Imbituba).

O fluxo do carvão, tanto nessas ferrovias do sul como na cabotagem, iniciou-se com a instalação da Usina Presidente Vargas, em 1946, na cidade de Volta Redonda, tornando-se necessário, então, reorganizar a citada estrada de ferro já existente, a EFDTC. Esta modernização, ocorrida no início da década de 40, foi capaz de garantir o carvão consumido, não só pela CSN, como por outras grandes usinas surgidas posteriormente, como a COSIPA, USIMINAS e algumas outras menores.

TABELA 19

Plantas atuais de beneficiamento mecânico dos carvões brasileiros

DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO	MÉTODO	PRODUTOS FINAIS	CAPACIDADE (t/h)
Mina 4 — Carbonífera Próspera-Criciúma-SC	JIG Hidrociclone — Flotação	CPL Finos	350
Mina Siderópolis — Carbonífera Próspera-Siderópolis-SC....	JIG Hidrociclone — Flotação	CPL Finos	350
Mina União — Carbonífera Metropolitana-Criciúma-SC	JIG Hidrociclone — Flotação	CPL Finos	350 150
Mina Santana — Cia. Carbonífera Urussanga-Urussanga-SC ..	JIG Hidrociclone-Mesa-Flotação	CPL Finos	120
Mina Boa Vista — CCU Criciúma-SC.....	JIG Hidrociclone-Mesa-Flotação	CPL Finos	110
Mina Rio Deserto — CCU Urussanga-SC.....	JIG Hidrociclone — Mesa	CPL-Antracitoso Finos Antracitoso	80
Mina São Marcos — Carbonífera Criciúma-Criciúma-SC	JIG Hidrociclone-Mesa Vibratória	CPL Finos	100
Mina São Roque — Carbonífera Criciúma-Criciúma-SC	JIG Hidrociclone — Flotação	CPL Finos	400
Mina Rio Maina — Carbonífera Catarinense-Criciúma-SC....	JIG Peneiramento — Flotação	CPL Finos	60
Mina Treviso — Carbonífera Treviso Santana-Urussanga-SC...	JIG Hidrociclone — Flotação	CPL Finos	200
Mina Içara — Carbonífera Barão do Rio Branco S/A — Içara-SC.	JIG Hidrociclone — Flotação	CPL Finos	70
Mina Rio Bonito e Mina Rio Hipólito Orleães-SC-Carbonífera Palermo.....	JIG Hidrociclone — Flotação	CPL Finos	150
Setor Lauro Müller — Companhia Barro Branco-Lauro Müller-SC	JIG Hidrociclone — Flotação	CPL Finos	60 40
Mina 1 — Mina São Simão—Carbonífera Araranguá-Criciúma-SC	JIG Hidrociclone — Flotação	CPL Finos	90 90
Setor São Roque — Carbonífera Araranguá-Criciúma-SC	JIG Hidrociclone — Flotação	CPL Finos	175
Lavador de Capivari S/A-Tubarão-SC	CICLONE A MEIO DENSO Hidrociclone-Jig	CM-CV CM-CV Finos CV	650
Mina Leão — Butiá-RS-Companhia Riograndense Mineração.	JIG Peneiramento — Hidrociclone	CL Finos	120
Lavador de Aços Finos Piratini Charqueadas-São Jerônimo-RS.	CICLONE A MEIO DENSO Separador Pneumático	CR, CT Finos	120
Lavador Cambuí-Curiúva-PR-Carbonífera Cambuí	JIG Peneiramento — Flotação	CL Finos	100

OBS.: O método em letras maiúsculas é o principal, os em letras minúsculas são secundários, utilizados para recuperação de finos.

	PERCENTUAIS
CPL = carvão pré-lavado, com fração metalúrgica. Finos = carvão menor que 0,5mm; entre 0,3mm e 0,5mm é recuperado em hidrociclones ou mesas concentradoras; entre 0,3mm e 0,074mm, é recuperado por flotação. CPL antracitoso = carvão pré-lavado com baixo teor de matéria volátil, empregado como filtro d'água. CM = carvão metalúrgico. CV = carvão vapor. CR = carvão redutor (para redução direta de Fe). CT = carvão Tech (55% Cz, 3100Kcal/Kg). CL = carvão lavado, sem fração metalúrgica.	Número total de plantas: 21 JIGS = 90% (19) MEIO DENSO = 10% (2) RECUPERAÇÃO DE FINOS Hidrociclone-Flotação: 6% (14) Mesa Vibratória = 14% (3) Peneiramento — Flotação = 10% (2) Outros Métodos = 9%

Transcrição — Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP).

Os transportes ferroviários e marítimos têm atendido ao fluxo do carvão em virtude das pequenas quantidades até agora transportadas; mas, se o carvão nacional viesse a participar em 100% nos fornos siderúrgicos e não apenas na proporção de 20 a 40% como atualmente acontece ou, ainda, viesse a participar sob a forma de carvão energético nas caldeiras de numerosos estabelecimentos industriais, como o exige a Política Energética Nacional, todo o Plano Viário Nacional teria que ser reestruturado para atender, em 1985, a uma produção de carvão nacional utilizável da ordem de 26.601.000 t, superior em 21.359.414 t à produção de 1980. Veja-se a seguir as principais características de cada setor do sistema de transportes.

7.1 — Ferrovias

O sistema ferroviário, preferencial no transporte de mercadorias a granel, como o carvão, foi ao longo do tempo o resultado de um somatório de subsistemas. Isto é, como atendeu a um tipo de economia que por muitos anos voltou-se para a exploração de matérias-primas de origem vegetal e animal, — como o café nos Estados do Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro, ou carne, no Rio Grande do Sul — foi construído visando alcançar o porto exportador mais próximo. Portanto, era construído no sentido dos paralelos e visava ao interesse da balança comercial do Brasil e não à integração de suas diversas áreas geoeconômicas, interesse este que veio a ocorrer já no período de industrialização do País, a partir da década de 40.

Porém, neste momento, já caberia ao sistema rodoviário exercer este papel e não mais à ferrovia.

Como já é por demais conhecido, uma série de problemas inerentes aos transportes ferroviários é conseqüência dessa estruturação ferroviária voltada para o exterior:

bitolas diferentes, traçados sinuosos, trações variadas, etc., comando diversificado devido à existência de numerosas empresas de estrada de ferro.

Para reduzir estas dificuldades, o Ministério dos Transportes (MT), em diversos períodos governamentais, tem tentado modificar essa determinante histórica procurando melhorar a eficiência do tronco principal sul que liga Porto Alegre a Brasília, o qual foi escolhido para atender à exportação de mais carvão para a Região Sudeste do País.

Ao longo do tempo, pequenos ramais antieconômicos foram extintos, assim como outros deixaram de ser um pequeno sistema isolado para se integrarem ao sistema maior. As antigas denominações que evocavam as regiões servidas e de marcantes conotações geográficas foram substituídas por uma fria e inexpressiva classificação segundo letras e números que não lembram quase sempre a região a que servem. Assim, a rede de Viação Férrea do Rio Grande do Sul chama-se hoje em dia Superintendência Regional de Porto Alegre (SR6) e a EFDTC é apenas a CSP-6, Divisão Operacional Tubarão (DOT).

Entre estas novas denominações ressalta-se a do tronco principal sul integrado na sua maior parte de rearticulações e melhoramentos das ferrovias existentes. Sua estrutura atual só poderá atender aos carvões procedentes do Rio Grande do Sul, porquanto a ele não se interliga a isolada EFDTC que serve à região carbonífera de Santa Catarina.

7.1.1 — Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina

Esta ferrovia, assim como o porto de Imbituba, tem as suas origens ligadas aos primórdios da exploração do carvão em Santa Catari-

na. Assim, a estrada teve a sua construção iniciada em 1880, pelo Visconde de Barbacena quando, por privilégio concedido pelo Governo Imperial, era possuidor do "Direito de Mineração de Carvão e outros minerais". Foi inaugurada em 1885, ligando a localidade de Minas (atualmente Lauro Müller) ao porto de Laguna.

Mais tarde a concessão foi passada a Antônio Lage e, posteriormente, à firma Lage e Irmãos, estabelecida com o comércio de navegação e, também, consumidora de carvão em sua frota.

Nessa oportunidade o porto de Laguna já apresentava dificuldade ao acostamento de navios devido à pouca profundidade do canal de acesso, o que deu ensejo à firma referida de construir um novo porto, que levou o nome de Henrique Lage, prolongando até ele as linhas das ferrovias procedentes das áreas carboníferas.

O fluxo ferroviário do carvão na EFDTC compreende o do CPL, recolhido nas pilhas ou caixas de desembarque junto às minas e conduzido ao Lavador Central em Capivari. Ali é processado o beneficiamento final para a obtenção do CM e CV; este último é transportado para os estoques reguladores da Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras (CAEEB) na zona portuária; sendo que parte destinase ao consumo da Termelétrica Jorge Lacerda, também situada nesta zona. Quanto ao CM, segue para os silos do porto de Imbituba para embarque por ligação marítima de cabotagem aos portos de Santos, Rio de Janeiro e Vitória para o consumo das usinas siderúrgicas.

A EFDTC, atualmente denominada DOT, subordinada à SR6, é administrada pela Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA).

Quando em 1978 o transporte do carvão começou a se intensificar, as linhas de EFDTC se estendiam por 116 km, distribuídos entre linha tronco, ramais e sub-ramais.

A linha tronco liga o Município de Criciúma ao porto de Imbituba, passando pelo Lavador Central em Capivari, (Figura 6).

Os ramais de Urussanga, com quase 25 km, ligam o Município do mesmo nome à estação de Esplanada na altura do km 85 da linha tronco; o de Treviso, com 17 km, entre as estações de Rio Fiorita e Engenheiro Paz Ferreira — final da linha tronco — liga o Município de Siderópolis a Criciúma; há o sub-ramal das oficinas, com 4 km de extensão, um remanescente do antigo ramal de Lauro Müller destruído pela enchente ocorrida em 1974, e não mais reconstruído.

Para atender à região carbonífera, a EFDTC contava, em 1977, com 635 vagões e 18 locomotivas a vapor, sendo quatro de menor tração para manobras e coletas de carga nos ramais e as restantes, de maior tração, destinadas ao tráfego da linha tronco.

Com esse equipamento, a Estrada de Ferro transportou, no ano de 1977, 3.889.000 t de carvão, referentes a CPL, CV e CM.

Funcionando há mais de 40 anos, estas locomotivas estão sujeitas a qualquer momento a paralisação, pois há falta de peças de reposição, não mais fabricadas ou ainda por exaustão do maquinário, provocada pelo longo uso (recentemente, uma delas explodiu em pleno serviço).

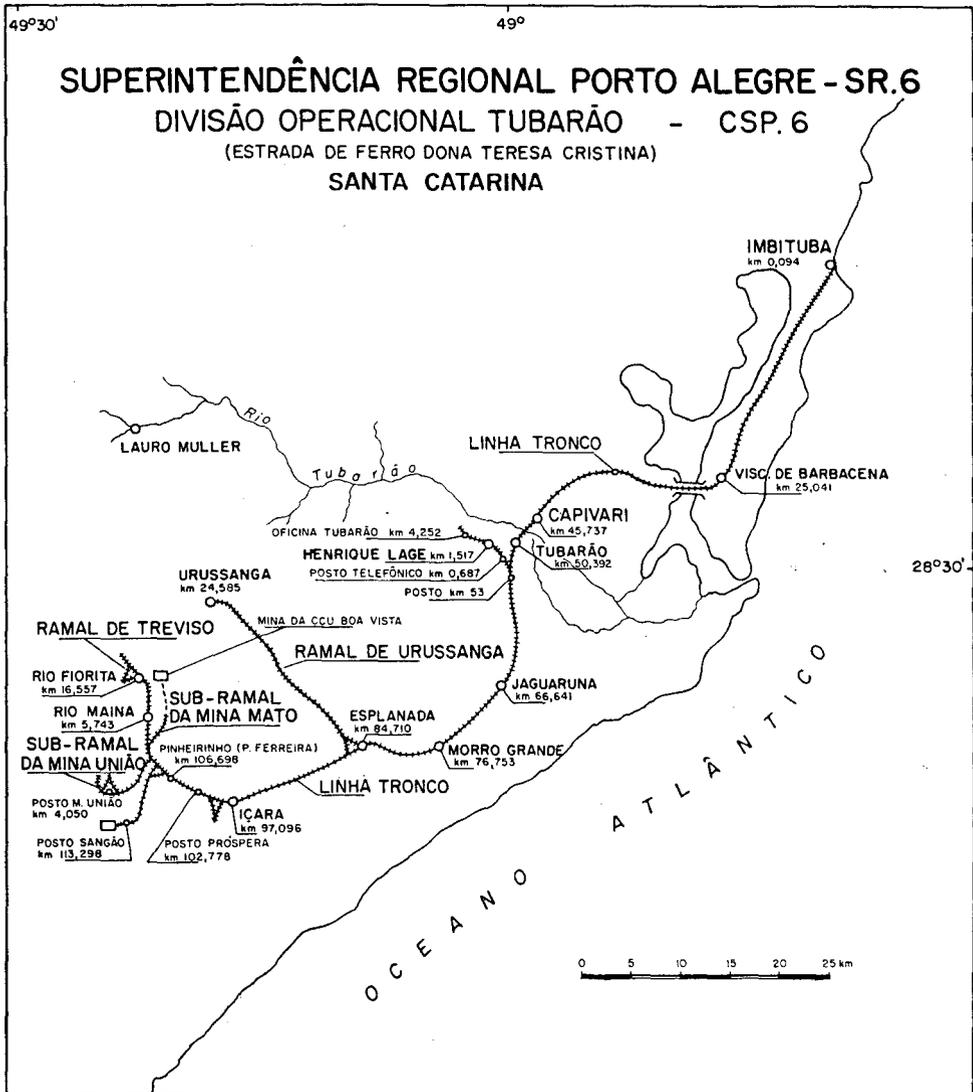


Fig. 6

7.1.2 — Sistema ferroviário do Rio Grande do Sul

O sistema ferroviário atual da Região Sul dificulta a exportação do carvão pela linha do tronco principal sul, pois a EFDTC, como já se observou, não se liga a esse eixo ferroviário, nem mesmo por São Francisco do Sul, o que permitiria aos trens dessa estrada de ferro alcançá-lo em Mafra.

Por outro lado, a rede ferroviária gaúcha que serve a quase todo

o Rio Grande do Sul, não transporta carvão porque, como já se fez referência, ele é todo consumido à boca das minas por indústrias ali situadas.

Futuramente, ao ser utilizado este tronco, terá ainda a concorrência do transporte fluvial pelos rios Jacuí e Ibicuí cujos vales por se distribuírem longitudinalmente no Estado, favorecem a construção de um canal de ligação entre essas duas bacias, permitindo futuramente que não só o carvão, mas

outras diversas mercadorias sejam transportadas entre Porto Alegre e o vale do rio Uruguai. Atravessando todo o Rio Grande do Sul, esse canal conhecido pelo nome de canal Jacuí-Ibicuí, poderá ser viabilizado desde que seja construído, no vale do Vacacaí, afluente do Jacuí, um canal de 150 km de extensão que interligará as duas bacias.

Atualmente na bacia do Jacuí propriamente dita, as barragens de Amarópolis, Fandango e Anel de Dom Marco, aumentando e regulando o tirante d'água, já possibilitaram a navegação do rio Jacuí entre Porto Alegre e a foz do Vacacaí, por novas barcaças.

Desta forma, as jazidas de Leão e Butiá são alcançadas pelo transporte fluvial, muito adequado para cargas a granel; daí o carvão, seguindo um percurso fluvial, passará à via lacustre logo abaixo de Porto Alegre, saindo pelo porto do Rio Grande.

Tais facilidades de navegação não existem para a região carbonífera catarinense onde, como já se observou, rios de pequeno volume d'água e gradiente elevado, não se prestam para a navegação.

Contudo, se futuramente as condições de navegação ou o tempo de navegação das barcaças não vierem a justificar a manutenção do fluxo de carvão pelo rio Jacuí, que ora se inicia, o Rio Grande do Sul dispõe ainda de uma bem distribuída rede ferroviária; esta permitirá o transporte de carvão, tanto das jazidas da área de Charqueadas, como da área de Candiota, a ser exportada através dos portos gaúchos ou, ainda, para distribuição no próprio território do Rio Grande do Sul. Esta rede permitirá, ainda, o envio do carvão pelo tronco principal sul para as outras Regiões do Brasil.

A malha ferroviária gaúcha na parte centro-ocidental do Estado, toma direções diversas, estendendo-se ora para a fronteira argen-

tina, ora para a fronteira do Uruguai ou ainda dirigindo-se à fronteira de Santa Catarina. Em Cacequi, têm origem duas linhas vinculadas ao litoral, uma ligando o interior do Estado a Porto Alegre e a outra, ao porto de Rio Grande; estas linhas são as seguintes:

Linha Cacequi-Rio Grande

Tem seu traçado percorrendo a região da Campanha Gaúcha, numa extensão de 478 km; inicia-se próximo ao vale do rio Ibicuí, o que futuramente poderá possibilitar sua integração com os portos de Rio Grande e Pelotas. Dispõe de uma capacidade de carga de 5 milhões de toneladas anuais que poderão ser ampliadas muito mais, se transportar carvão procedente da bacia do Jacuí e das jazidas de Candiota, próximas a Bagé.

Linha Cacequi-Porto Alegre

Encaixados na depressão do Jacuí, os seus trilhos acompanham o leito do rio pela margem esquerda, por um percurso de 378 km.

Uma ponte a ser construída perto do entroncamento de General Luz sobre o rio Jacuí permitirá que o carvão das jazidas de Charqueadas, Leão e Butiá alcance o tronco principal sul de onde será transportado para o sudeste do País.

Tronco Principal Sul

Iniciando-se na estação de General Luz, entroncamento da linha Cacequi-Porto Alegre, constitui-se em um importante eixo ferroviário, um elo de ligação entre o Sul e as Regiões Sudeste e Centro-oeste.

No seu percurso até Brasília, corta os Estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Goiás; permite ainda a ligação com o litoral catarinense, através de Mafra, com a rede paranaense, através de Curitiba e com o litoral paulista por intermédio da Ferrovias Paulistas S/A (FEPASA).

O tronco principal sul que está destinado a complementar a exportação do carvão por cabotagem (poderá transportar até 8.000.000 t/ano de carvão), apresenta a vantagem de não precisar descarregar o carvão na área portuária de onde seria reembarcado, pois as composições ferroviárias poderão entregá-lo, na maioria dos casos, diretamente às indústrias consumidoras; constituiu-se, também, em uma alternativa para qualquer estrangulamento do fluxo de cabotagem.

7.2 — Hidrovias

As condições naturais da Região Sul oferecem à exportação do carvão dois tipos de vias hidroviárias: o marítimo, ao longo das costas sulinas que, já por longo tempo vem sendo utilizado e o flúvio-lacustre, este interessando particularmente ao novo fluxo de carvão gaúcho que ora se inicia. Analisa-se a seguir as características de cada uma:

7.2.1 — A hidrovía marítima

O litoral sulino com longos cordões litorâneos, é interrompido por algumas alongadas baías que tiveram origem em afogamentos de vales fluviais. Essas baías possibilitaram a construção de antigos ancoradouros, embriões dos atuais e numerosos portos: Antonina, Paranaguá, São Francisco do Sul, Itajaí, Imbituba e Araranguá. Outras vezes, a formação de um extenso cordão litorâneo, como a restinga de Pernambuco na costa do Rio Grande do Sul, deu origem a extensas lagoas, como a lagoa dos Patos onde desemboca o importante rio Jacuí, aí com o nome de Guaíba, importante para a navegação fluvial do Rio Grande do Sul; este ambiente flúvio-lacustre permitiu a construção de portos como os do Rio Grande, Pelotas e Porto Alegre.

Se, por um lado, a existência dessas alongadas baías oferece abrigo seguro à construção do porto, é por outro um fator de constante assoreamento, provocado pela deposição dos sedimentos transportados pelas águas dos rios que percorrem as amplas baixadas à retaguarda das restingas; essa limitação física reflete negativamente na profundidade dos portos sulinos que, em geral, não podem receber navios com mais de 6 a 7 metros de calado.

Enquanto atendiam a um movimento portuário caracterizado por carga geral, facilmente transportada por navios de pequena e média tonelagens, podiam atender ao movimento de cabotagem e mesmo de longo curso como, por exemplo, o porto de Paranaguá, exportador de café e soja.

Ao mesmo tempo, nesta fase, cada porto sulino havia organizado sua pequena hinterlândia e era capaz de concorrer com o porto vizinho.

Contudo, a pulverização de portos ao longo da costa, onde a distância entre eles, às vezes, é apenas de 24 km, como no caso da distância entre Antonina e Paranaguá, vira a refletir-se no mau estado geral de todos eles no que se refere à equipamentos portuários. Por outro lado, a falta de verbas para atender a todos, resulta na prática, na falta de atendimento de cada um de *per si* no que se relaciona à drenagem dos canais de acesso e de suas bacias de evolução, estando as mesmas em geral muito assoreadas.

Esta proliferação de portos iria esbarrar no crescimento econômico do País e da Região Sul em particular, o qual levaria ao processo de industrialização responsável pela transformação dos sistemas de transporte, ressaltando-se aí a multiplicação das rodovias que atraíram para si cargas, antes des-

tinadas aos transportes ferroviários e de cabotagem; adveio então a partir da década de 40, a obsolescência dos equipamentos ferroviários e portuários, urgindo então eleger alguns portos para novas funções portuárias mais consentâneas com fluxos de carga mais pesada.

Isto porque o crescimento da economia refletiria, também, na tonelagem dos navios, principalmente dos grandes petroleiros modernos que não podem penetrar nos estreitos e pouco profundos canais de acesso desses antigos portos, havendo necessidade de escolher novos ancoradouros ora distantes da costa, constituídos por um sistema de mono-bóia como o construído pela PETROBRÁS em frente a Tramandaí no Rio Grande do Sul ou pela construção dos novos ancoradouros mais exteriores aos sítios atuais, como o de São Francisco do Sul, também, construído por essa empresa.

Especificamente no porto de Imbituba, caso o fluxo de granéis sólidos venha a exigir navios de maior calado, suas instalações atuais não bastariam; desta forma, obras portuárias semelhantes às executadas pela PETROBRÁS para a importação de petróleo, viriam a ser necessárias; mantido o sistema atual, as novas tonelagens a serem exportadas só poderão ser atendidas com a colocação, na rota Imbituba-portos do Sudeste, de um maior número de navios da mesma capacidade do que a dos atuais, o que poderá, em contrapartida, ocasionar o congestionamento do atual cais.

7.2.1.1 — Características do porto de Imbituba

O sítio do porto corresponde a uma pequena enseada no Município de Imbituba, formada pela proteção do tómbolo constituído pelo morro do mesmo nome que

diversifica ali o litoral em dois alinhamentos.

O cais do porto foi construído no sopé da encosta interna deste morro (Figura 7), abrigando-se desta forma dos ventos fortes que varrem a costa catarinense, em geral muito retilínea nesta área da localização do porto; uma carta batimétrica registra junto à bacia de evolução, profundidades em torno de 8 metros, permitindo a entrada de navios de até 7 metros de calado; mais afastado da bacia de evolução, as profundidades aumentam acentuadamente permitindo, que no futuro, se construa novos *piers* para a construção de outros cais para a atracação de navios de maior Tonelagem de Porte Bruto (TPB) capazes de carregar de uma só vez, maiores quantidades de carvão.

O sítio do porto é interligado às áreas carboníferas pela EFDTG; desta hinterlândia recebe o carvão a ser exportado então para as indústrias siderúrgicas, situadas no sudeste do País (Fotos 1 e 2).

Até 1978, o porto de Imbituba teve o seu funcionamento normal, sem oferecer problema ao escoamento do carvão, visto que sua capacidade de embarque em torno de 350 a 500 t/hora, permitia atingir um total de 2 milhões de toneladas anuais, capacidade esta bem superior à demanda anual do setor siderúrgico. Uma série estatística permite observar (Tabela 20) a evolução do embarque de carvão desde o ano de 1975 até 1980 e ainda a projeção desses embarques até 1985.

Para atender aos novos fluxos agora requisitados pela programação governamental implantada em função da crise energética, mais equipamentos foram necessários para este porto para que enfrentasse as maiores tonelagens a serem movimentadas, como se apreciará no capítulo seguinte.

PORTO DE IMBITUBA

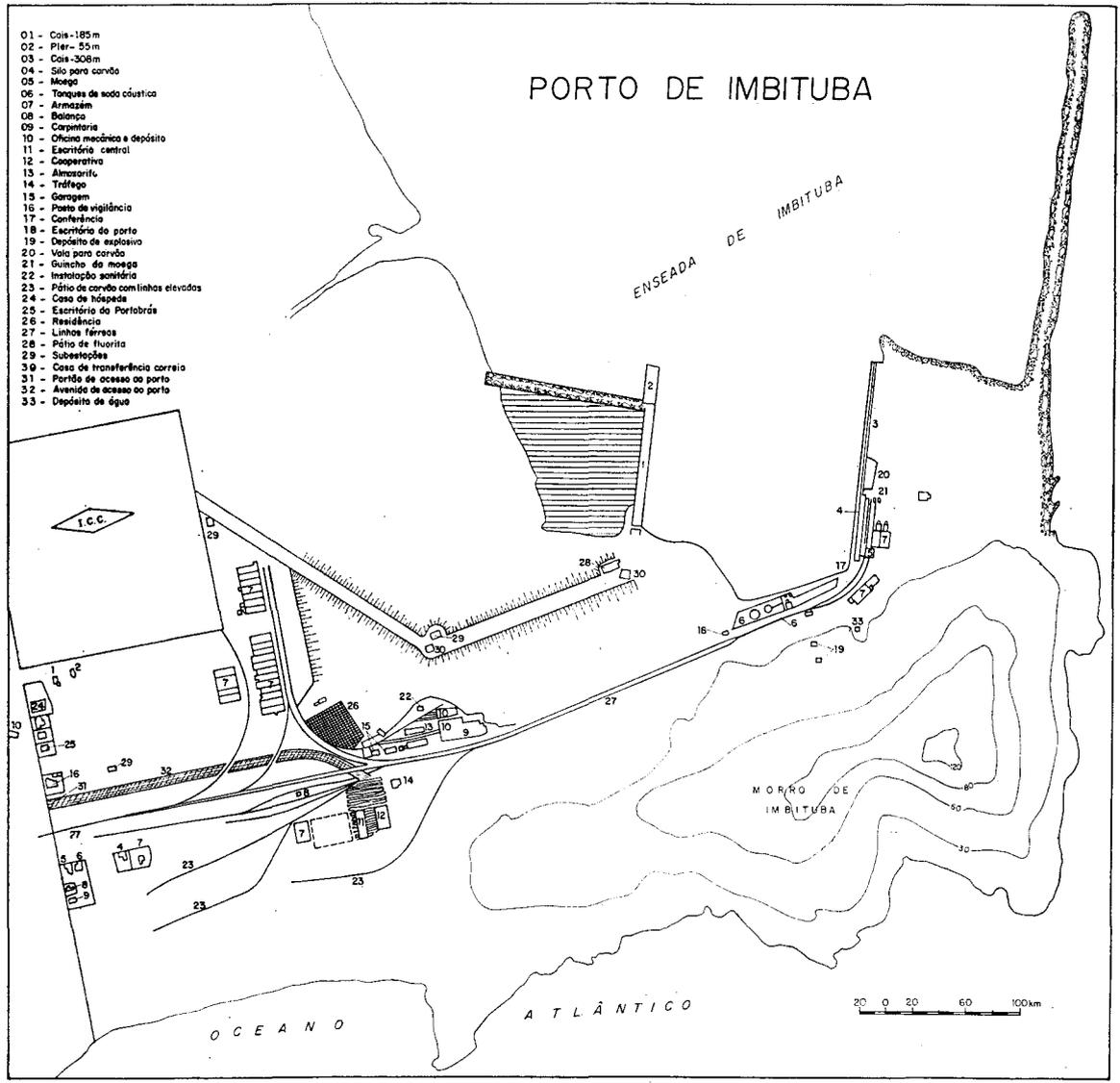
- 01 - Cois - 185 m
- 02 - Pier - 55 m
- 03 - Cois - 308 m
- 04 - Sítio para carvão
- 05 - Moega
- 06 - Tanque de soda cáustica
07 - Armazém
- 08 - Balança
- 09 - Carpintaria
- 10 - Oficina mecânica e depósito
- 11 - Escritório central
- 12 - Cooperativa
- 13 - Almacorú
- 14 - Tráfego
- 15 - Garagem
- 16 - Posto de vigilância
- 17 - Conferência
- 18 - Escritório do porto
- 19 - Depósito de explosivo
- 20 - Vão para carvão
- 21 - Guincho da moega
- 22 - Instalação sanitária
- 23 - Pátio de carvão com linhas elevadas
- 24 - Casa de hóspedes
- 25 - Escritório da Portobrás
- 26 - Residência
- 27 - Linhas férreas
- 28 - Pátio de fluoretos
- 29 - Subestações
- 30 - Casa de transferência correia
- 31 - Portão de acesso ao porto
- 32 - Avenida de acesso ao porto
- 33 - Depósito de água

ENSEADA DE IMBITUBA

MORRO DE IMBITUBA

OCEANO

ATLÂNTICO



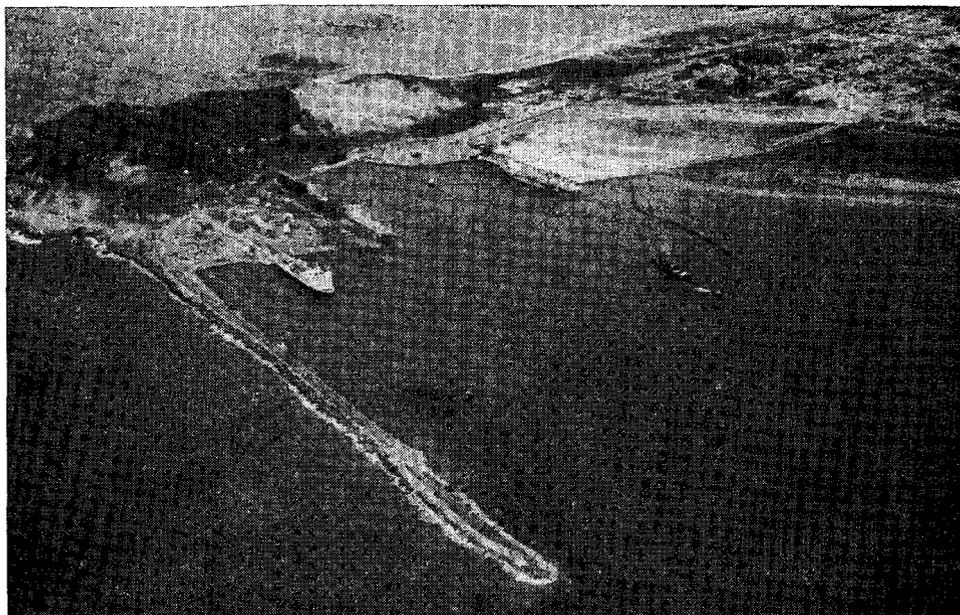


FOTO 1 — Vista aérea do porto de Imbituba. O tómbolo localizado à esquerda favoreceu a escolha do sítio do porto; o enrocamento possibilitou a construção do novo cais visto ao fundo (Fotografia cedida por Docas do Porto de Imbituba)

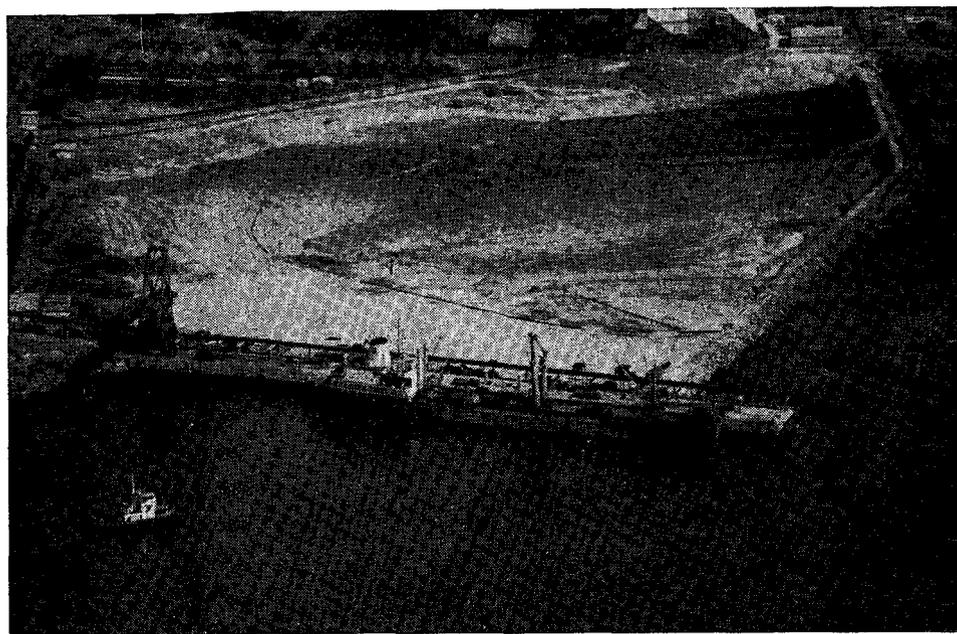


FOTO 2 — Detalhe do novo cais para importação de rocha fosfática. (Fotografia cedida por Docas do Porto de Imbituba)

TABELA 20

Organização Portuária do Porto de Imbituba — 1960-1975

ESPECIFICAÇÃO	1960	1970	1975
Cais acostável			
Extensão	140m	308m	308m
Profundidade	...	8-10m	8-10m
Instalações fixas			
Armazem interno	...	1(259m ³)	1(296m ³)
Armazem externo	24	25(9664m ³)	25(9668m ³)
Patio	...	3360m ²	3360m ²
Parque de mineração			
Carvão	...	2(200 000t)	2(200 000t)
Ferro	...	1(100 000t)	1(100 000t)
Equipamentos			
Guindaste	12-(1,2 a 20t)	19(1,2 a 20t)	19(1,2 a 20t)
Empilhadeira	...	5	6
Locomotivas	8	5	5
Vagões-abertos	7	7(20t)	7(20t)
—	—	—	—
Carregador mecânico	1(350t/h)
Linhas férreas	7 670m	7 878m	7 878m
para guindaste	...	308m	308m
para trens	...	7 570m	7 570

FONTE — Anuário Estatístico — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quer seja pelas melhorias introduzidas na área portuária (Tabela 20), quer seja pelo melhor aproveitamento dos lavadores, ou ainda, pela melhor utilização da estrada de ferro em sua hinterlândia, o porto vem aumentando sua capacidade de exportação como se observa (Tabela 21).

TABELA 21

Embarque de carvão, por tipo, no Porto de Imbituba — 1978-85

ANOS	EMBARQUE DE CARVÃO (1 000 t)		
	Total	Tipo	
		Metalúrgico	Vapor
1978.....	960	906	54
1979.....	1 603	1 312	291
1980.....	2 157	1 397	760
	PREVISÃO		
1981.....	2 602	1 455	1 147
1982.....	3 960	1 800	2 160
1983.....	4 312	2 100	2 212
1984.....	5 128	2 500	2 628
1985.....	6 117	2 500	3 617

FONTE — Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras (CAEEB).

Desta forma, ao eclodir a crise energética de 1973, Imbituba estava exportando 80.253 t, passando a 2.157.000 t em 1980. Pretende-se, atingidas as metas de produção para 1985, que este porto exporte 6.117.000 t de carvão beneficiado.

Em função das novas obras executadas na zona portuária que permitiriam um melhor entrosamento entre porto e ferroviária, diminuiu a ociosidade do cais, pois aumentou o número de dias de cais ocupado (Figura 8), entre o ano de 1977 e 1980, passando de 117 dias em 1977 para 219 dias em 1980. Esta diminuição da ociosidade, acompanhou-se, também, de uma maior frequência de navios ao porto, que em 1977 recebeu 69 navios e no ano de 1980, 174 navios.

No sítio do porto, além das instalações necessárias ao seu funcionamento como porto exportador de carvão, foi também construído um *pier* de 55 metros que será aumentado ainda de quatro módulos idênticos; quando pronto,

PORTO IMBITUBA

UTILIZAÇÃO ANUAL DO CAIS

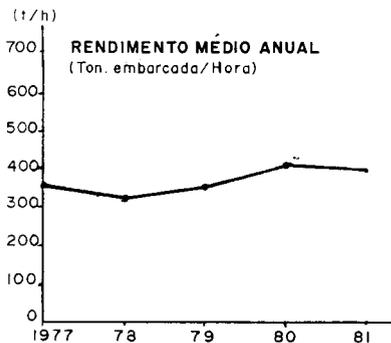
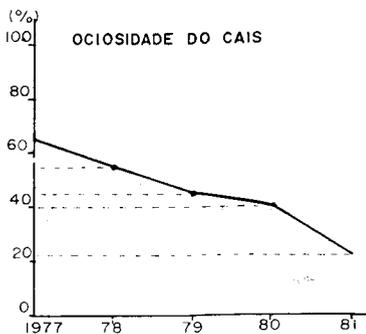
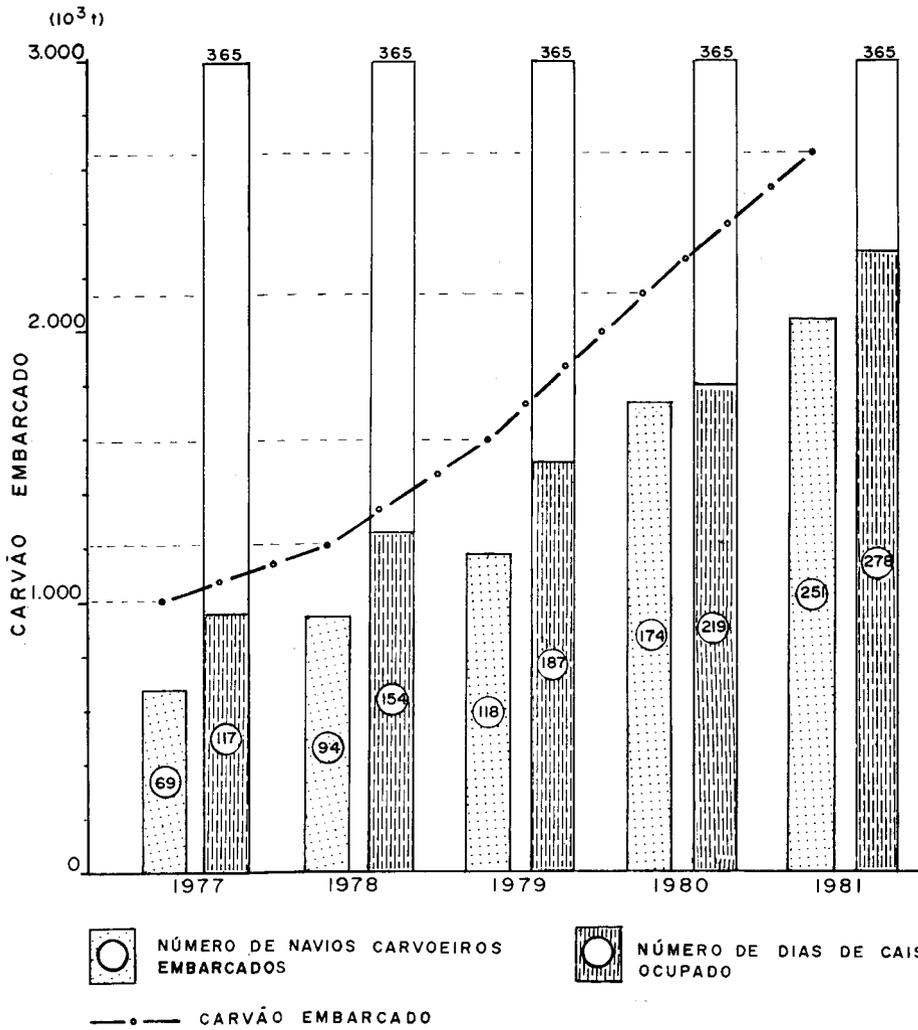


FIG. 8

terá um comprimento de 275 metros e 45 metros de largura; neste novo acostamento onde serão montadas correias transportados com 3.000 t/hora de capacidade, atracão, além dos navios carvoeiros, os de rocha fosfática, matéria-prima necessária à produção do ácido fosfórico, produzido pela Indústria Carboquímica Catarinense (ICC), localizada na zona portuária.

Também no momento em que a Usina Siderúrgica Catarinense começa a funcionar, como está previsto desde muitos anos, este porto passará a exportar produtos siderúrgicos diversificando sua atual função.

7.2.2 — Hidrovias flúvio-lacustres

O transporte hidroviário é o sistema mais econômico para transportar grandes tonelagens de carga; mas, para isto, torna-se necessário um perfeito entrosamento entre os sistemas de transportes terrestres e portuários; estes devem ter uma aparelhagem adequada, com capacidade então de proporcionar segurança e rapidez aos processos de embarque e desembarque de mercadorias, tanto na navegação interior fluvial quanto na navegação marítima.

No sul do País, a navegação interior em condições de estabelecer comunicação com o litoral é proporcionada pela via flúvio-lacustre, constituída pelos rios Jacuí-Guaíba e lagoa dos Patos a qual permite às embarcações chegarem aos portos de Porto Alegre, Pelotas e Rio Grande.

Para o abastecimento dos novos consumidores de carvão energético, foi o meio de circulação mais exequível devido ao baixo custo de transporte. Desta forma, o carvão é embarcado em uma média de 10.000 t por mês no terminal fluvial de Charqueadas ou São Jerô-

nimo, em barcaças que, através do rio Jacuí, trafegam por um percurso de aproximadamente 50 km até Porto Alegre (Fotos 3 e 4).

O transporte fluvial é feito somente durante o dia, — consumindo no percurso de ida e volta uma média de 22h 30 min. sendo 3 horas no tráfego de destino a Porto Alegre (tráfego de jusante), 3h 30 min. no retorno em embarcadouro de origem (tráfego de montante), e 8 horas no processo de carga e descarga em cada terminal — devido à falta de espaço para manutenção de estoque para embarque, como também pela existência de equipamentos obsoletos, inadequados ao processo.

Assim como o aumento da exportação de carvão pelo porto de Imbituba se deveu ao melhor gerenciamento de suas tradicionais instalações, também os portos importadores de carvão no sudeste do País, tiveram em geral remanejadas suas instalações para atender às indústrias que passaram a substituir o óleo combustível pelo carvão energético, sendo exceção, as obras precipuamente executadas para este fim.

Este remanejamento visou especificamente a atender aos entrepostos de carvão, montados pela CAEEB nos portos de Paranaguá, Santos, Angra dos Reis, Rio de Janeiro e Vitória; uma exceção é o porto de Antonina que desde longo tempo relegado a um porto auxiliar de Paranaguá, foi agora reorganizado para receber carvão para ser enviado às indústrias cimenteiras do planalto paranaense.

Também se construiu na baía de Sepetiba um porto (foi inaugurado em maio de 1982) com instalações modernas, para movimentar anualmente 7.000.000 t de carvão energético que deixarão de ser movimentados pelo porto do Rio de Janeiro.

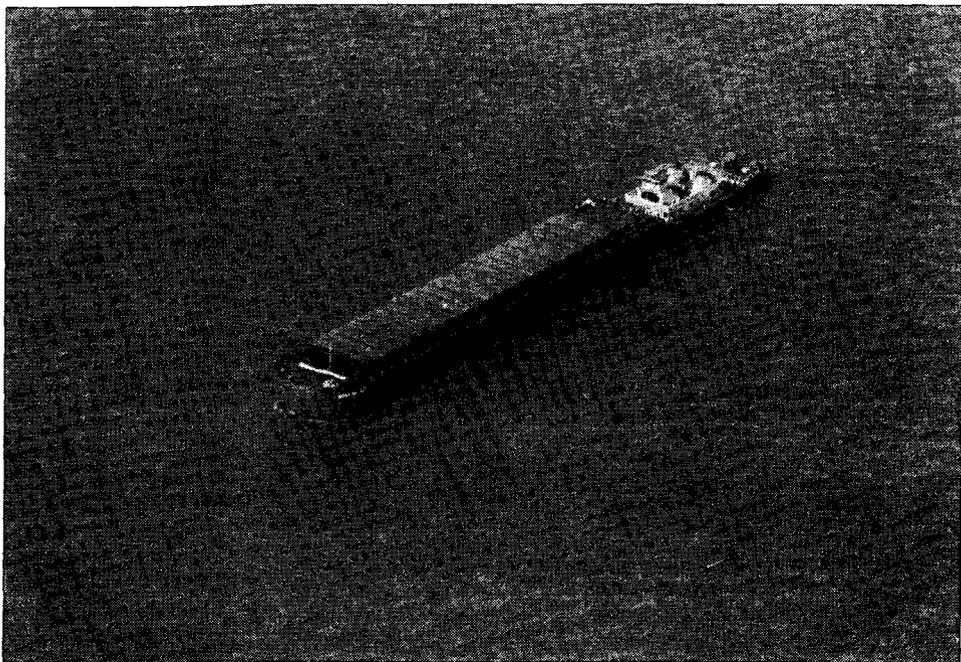


FOTO 3 — Embarcação típica para carregamento de carvão entre Charqueadas e Porto Alegre utilizando os rios Jacuí e Guaíba. (Fotografia cedida por Navegação Taquara Ltda.)

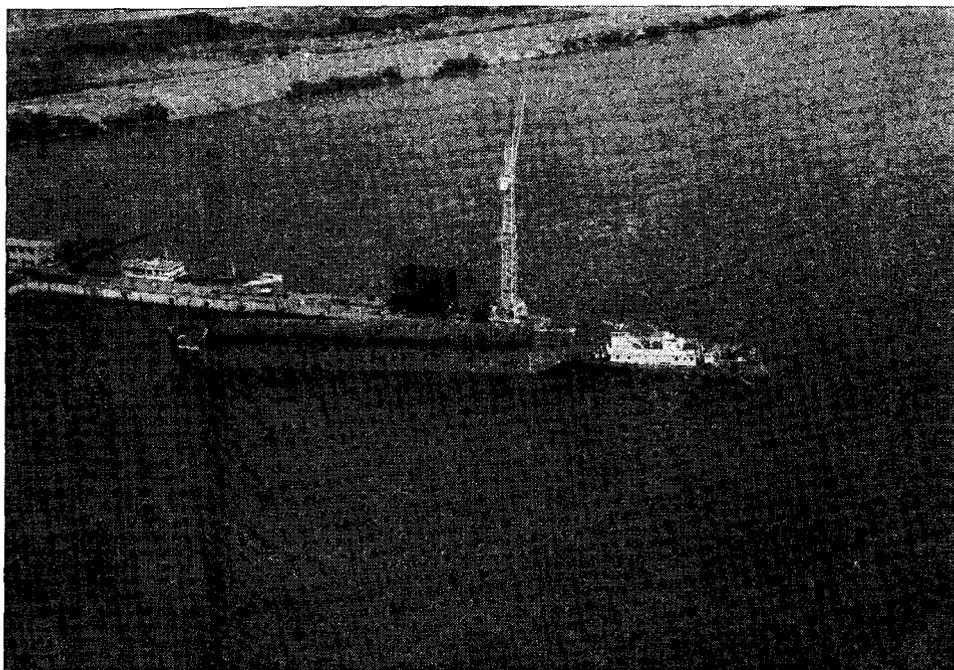


FOTO 4 — Vista de um dos novos piers construídos no trajeto Charqueadas — Porto Alegre para possibilitar o embarque e desembarque de carvão. (Fotografia cedida por Navegação Taquara Ltda.)

7.3 — Adequação dos transportes ao programa do carvão

Para que os sistemas de transporte pudessem atender aos novos fluxos de carvão energético, os órgãos governamentais providenciaram uma reativação dos transportes existentes, isto é, através de um melhor gerenciamento, os órgãos do governo responsáveis direta ou indiretamente pela política energética nacional aumentaram a capacidade das ferrovias, do porto de Imbituba e reaparelharam os cais especializados em minérios, dos importadores do Sudeste.

Desta forma o MT foi incumbido de providenciar as seguintes obras:

- a ampliação da capacidade de embarque e desembarque de carvão nos portos de Imbituba e Santos;
- a adequação das condições de navegabilidade das hidrovias em termos de dragagem, de obras fixas de proteção e regularização de balizamento e de sinalização dos rios Jacuí, Taquari e lagoa dos Patos;
- a adequação do material rodante e de tração e da via permanente do sistema ferroviário nacional, envolvido no transporte do carvão;
- construção de acesso ferroviário às minas de Charqueadas, Leão, Iruí, Recreio, Candiota e Gravataí, inclusive a travessia do rio Jacuí para ligação com o sistema ferroviário existente;
- construção do ramal ferroviário de Treviso-Müller;
- capacitação da frota nacional para atender às novas quantidades de carvão a serem transportados até 1985.

No setor portuário, os empreendimentos necessários ao bom

desempenho dos serviços oferecidos pelos portos, mereceram da PORTOBRÁS, a adoção de medidas adequadas.

Esta empresa, que é um *holding* do sistema portuário brasileiro, exercendo a função de supervisão, orientação, coordenação das atividades voltadas para a construção, administração e exploração dos portos brasileiros e das vias navegáveis interiores, pautou as suas atividades visando a modernização, expansão e ampliação do sistema sob sua responsabilidade, envolvido na movimentação do carvão.

Os empreendimentos de apoio desta empresa para o escoamento de carvão foram:

- terminal de carvão no porto de Rio Grande;
- terminal de carvão em Porto Alegre;
- ampliação do porto de Imbituba;
- terminal de carvão em Santos;
- terminal de carvão em Sepetiba;
- melhoramentos no Parque de Minério e Carvão (PMC) do Rio de Janeiro;
- terminal de carvão em Cabedelo.

No seu programa de trabalho visava atender primeiramente os empreendimentos ligados ao porto de Imbituba e melhoramentos na navegação fluvial do Rio Grande do Sul.

Em concordâncias com estas prioridades, o porto de Imbituba como principal exportador de carvão da região, mereceu da PORTOBRÁS especial atenção com a finalidade de minorar as dificuldades surgidas, que estavam causando problemas na distribuição do carvão.

Adotou como prioridade no seu programa de ação, as obras de ampliação do porto e aquisição de equipamentos, que seriam executadas até 1985; foram programadas em três fases, sendo que na fase final terá capacidade de embarcar 12 milhões de toneladas.

Obras programadas:

- implantação de 190 metros de cais;
- implantação de 55 metros de *pier*;
- prolongamento do molhe de abrigo existente;
- ampliação da vala de estocagem;
- elevação da via férrea de acesso à vala.

Em consulta feita em fevereiro de 1981 à Companhia Docas de Imbituba (CDI)⁵ sobre as obras que proporcionaram ao porto melhor operosidade, bem como as em execução e as previstas para atendimento das metas governamentais para 1985, conforme o programa da PORTOBRÁS informou-se que durante o ano de 1980 foram arrendados, pelo sistema *leasing*, devidamente autorizados pela PORTOBRÁS, os seguintes equipamentos:

- dois guindastes VILLARES, mod. 320, de 3,3t de capacidade (usando caçambas);
- um guindaste VILLARES, modelo 995-AL-C, de 8,2t de capacidade (usando caçamba);
- quatro pás escravo-carregadeiras CATERPILAR, modelo 996-C;
- um trator CATERPILAR, modelo D-4;
- um trator CATERPILAR, modelo D-6.

Obras executadas:

- construída uma vala para carvão junto ao cais de atracação, com capacidade para 8000t, implantado um ramal ferroviário para alimentação da vala diretamente por vagões carvoeiros;
- preparada uma área destinada, exclusivamente a carvão metálgico para 210.000t;
- recuperado um guindaste elétrico de 8t de capacidade (usando caçamba);
- ampliada substancialmente a rede ferroviária interna do porto, permitindo uma maior flexibilidade na movimentação dos vagões carvoeiros nos troncos principais acrescidos de um novo ramal, assim como realizadas extensões para permitir as cargas e descargas no novo pátio de CV e naqueles ampliados de CM;
- colocadas duas bóias de amarração para auxiliar a atracação dos navios no berço três (importante auxílio, especialmente no caso de mau tempo) e para o rebocador;
- ampliada a rede de comunicação interna do porto;
- recebido da PORTOBRÁS o rebocador Mar de Espanha;
- construído um novo cais, pela PORTOBRÁS, com 190 metros de comprimento e 45 metros de largura, assim como terminado o novo módulo do novo *pier* de carvão, com 55 metros de extensão e 45 metros de largura, estando em fase de implantação uma correia transportadora para o novo cais, com capacidade de 1.000 t/hora.

⁵ Manifestamos nosso agradecimento ao seu Diretor, Alnte. José Uzeda de Oliveira pelas informações recolhidas nessa ocasião.

Os projetos seguintes a cargo da PORTOBRÁS, incluíram:

- prolongamento do quebramar, numa extensão aproximada de 250 metros, já em andamento naquele ano;
- dragagem de toda bacia de evolução, para 11 metros. O material dragado aterrará grande área, na parte interna do novo cais, ampliando o espaço para estocagem de carvão;
- construção de mais quatro módulos idênticos ao do *pier* de carvão, que terá, quando pronto, 275 metros de comprimento e 45 metros de largura e disporá de correias transportadoras com capacidade para 3.000 t/hora.

A CDI, devidamente autorizada pela PORTOBRÁS, iniciou naquela época entendimentos para aquisição de mais áreas para localização de novas instalações portuárias.

Foram também elaborados os estudos preliminares para a construção de um cais especial para operações *roll-on-roll-off*, aproveitando as excepcionais condições hidrográficas existentes ao longo do enrocamento perpendicular ao quebramar e ao cais antigo.

Um balanço destas medidas levadas a efeito pelos órgãos governamentais responsáveis pelos sistemas de transportes envolvidos na política energética do carvão, permite concluir que no decorrer destes dois primeiros anos (1980/81) do quinquênio estabelecido pelo Governo Federal a terminar em 1985, que a maioria das obras propostas para obter dos sistemas de transporte do País novos e elevados fluxos carvoeiros, aqui entendido tanto os sistemas formados pelas vias terrestres como os formados pelas hidrovias não saíram dos planos, resultando que, o aumento do transporte do carvão foi somente obtido através da melhor ocupação

da rede existente até agora com capacidade ociosa, ou quando muito por algum reforço de equipamento atual.

Contudo, as novas tonelagens a serem transportadas não poderão indefinidamente ser atendidas tão somente pela utilização desta capacidade ociosa existente; assim para que o transporte não se constitua realmente no “calcanhar de Aquiles” da política energética estabelecida para o carvão, urge que esses planos se tornem realidade.

Embora não sendo um projeto do MT, julga-se que a eletrificação da EFDTC possibilitará utilizar o carvão sob a forma de termelétricidade, gerada na Usina Termelétrica Jorge Lacerda; tal eletrificação permitiria a colocação em tráfego de modernas locomotivas elétricas que dispensariam toda uma infra-estrutura necessária ao emprego de carvão nas fornalhas das velhas locomotivas, pátios-depósitos, *tenders*, reservatórios de água para as máquinas, etc.; teria dispensado, por outro lado, a aquisição das velhas locomotivas argentinas, ora em processo de adaptação à tração do carvão.

Assim, as velhas locomotivas de 40 anos de idade continuam em uso, isto devido à carinhosa manutenção que recebem dos engenheiros da ferrovia; a estas, deveriam juntar-se 11 locomotivas a carvão compradas na Argentina das quais poucas entraram em serviço. Por outro lado, o ramal de poucos quilômetros entre Treviso e Lauro Müller para substituir o que foi desativado pela enchente de 1974, não foi ainda construído, utilizando-se caminhões, portanto óleo combustível que se quer economizar, para fazer o percurso; no Rio Grande do Sul, o acesso ferroviário às minas da área de Charqueadas também não foi construído.

Uma quantidade enorme, cerca de 300 vagões encomendados à in-

dústria de material ferroviário ainda não foi entregue, o mesmo acontecendo com os navios de minérios.

Também, a ponte que ligaria as minas situadas na margem direita do rio Jacuí à Rede Ferroviária Gaúcha e conseqüentemente ao tronco principal sul, possibilitando a agilização do sistema ferroviário continua em projeto.

Quanto ao porto de Imbituba, embora diversas obras já tenham sido realizadas nos últimos anos, verifica-se que outras de fundamental importância para as novas tonelagens a serem embarcadas, como a drenagem para 11 metros e a construção de mais quatro módulos, idênticos ao *pier* de carvão, esperam resolução. São obras, entre outras que possibilitarão ao porto abandonar sua condição de porto especializado em CM para ser, também, de CV e de produtos industrializados fabricados em sua periferia.

8 — OS CONSUMIDORES DE CARVÃO

Os diversos setores da economia nacional que tradicionalmente consomem carvão como aquecimento para as caldeiras de vapor ou ainda mais, a análise de novos consumidores industriais desse tipo de carvão, irão permitir que se avalie em que medida este combustível sólido vem sendo utilizado como nova fonte alternativa para os derivados do petróleo. Portanto, veja-se a seguir como cada indústria vem respondendo às diretrizes da Política Energética Nacional no que se refere à diminuição ou substituição do consumo dos derivados de petróleo.

8.1 — O carvão na indústria cimenteira

Entre os diversos consumidores de carvão (Tabela 22) para o ano de 1985, sobressai a indústria cimenteira que deverá estar consumindo 5.200.000t de carvão energético ou 22,80% do total deste carvão consumido para aquele ano. Isto significa uma substituição de 2.600.000t de óleo combustível⁶. Para o ano de 1980, segundo dados fornecidos pela Coordenadoria Técnica do Carvão (CNP — COTEC), o consumo de carvão energético foi de 1.056.323t correspondentes a um consumo de aproximadamente 528.161 t de óleo combustível; previa-se contudo para este ano um consumo de 1.200.000t de carvão energético.

Uma série de fatores precisam ser analisados para que se tenha a explicação do não atendimento das metas previstas, entre elas enumera-se o fator de equacionamento mais difícil, o relacionado ao equipamento técnico das usinas cimenteiras não construído para receber carvões com teores de cinzas tão diferentes.

Será sobre este fato que se focalizarão as páginas seguintes: em primeiro lugar estão os problemas referentes aos equipamentos em uso pelas cimenteiras e os processos que permitem a produção de cimento para se entender a participação do combustível na produção desse produto básico da indústria moderna; em segundo lugar, os problemas referentes ao transporte do carvão para as cimenteiras.

8.1.1 — Processos técnicos da produção de cimento

Cumprе relembrar que no final da Segunda Grande Guerra Mun-

⁶ Foi tomada aqui a proporção de 1 litro de óleo combustível, 2 t de carvão; conforme os tipos de carvão, esta proporção pode ser igual a 1 litro de óleo combustível, 2,7 t de carvão energético.

TABELA 22

Demanda de carvão mineral nacional, segundo o setor de consumo — 1980-85

SETOR DE CONSUMO	DEMANDA (1 000 000 t)					
	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Demanda total.....	5,8	6,6	10,8	13,2	17,4	22,8
Carvão vapor.....	4,3	5,1	9,0	11,1	14,9	20,3
Cimento.....	1,2	2,3	3,8	4,4	4,9	5,2
Termeletricidade.....	2,7	2,3	2,8	3,2	3,9	3,8
Papel e celulose.....	0,2	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5
Petroquímica.....	—	—	0,2	0,5	0,7	0,9
Siderurgia.....	0,1	0,1	0,2	0,4	1,0	1,3
Transporte.....	—	—	0,1	0,1	0,1	0,1
Indústrias diversas.....	0,1	0,2	0,7	0,4	0,9	1,3
Gaseificação.....	—	—	1,2	1,6	2,9	7,2
Carvão metalúrgico.....	1,5	1,5	1,8	2,1	2,5	2,5

FORNTE — Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP)

dial, as indústrias de cimento utilizavam na fabricação do produto o carvão mineral e o abandonaram em virtude da melhor eficiência do óleo combustível no que se refere ao poder calorífico, menor espaço ocupado nos depósitos e pela menor poluição que produz.

Alguns países, entretanto, como a Inglaterra, pela abundância de carvão em seu subsolo, mantiveram em 80% o carvão para aquecimento dos fornos de cimento.

Em sua fabricação, a preparação da farinha e do clínquer é obtida por dois processos: via úmida — o calcário e a argila são homogeneizados no forno em suspensão aquosa; via seca — a homogeneização dessas duas matérias primas no forno, é feita sem adição aquosa. Como a economia do emprego do combustível qualquer que ele seja, quando se utiliza o processo via seca é de 20 a 50% em relação ao de via úmida, os planos da indústria cimenteira prevêem uma eliminação gradativa desse último processo.

A análise da tabela permite observar que os novos fornos a serem

instalados funcionarão todas a via seca.

TABELA 23

Número de fornos, segundo os tipos de processo — 1970-1980

TIPOS DE PROCESSO	NÚMERO DE FORNOS		
	1970	1974	1980
TOTAL.....	74	88	106
Via úmida.....	56	53	53
Via seca.....	18	35	53

A tabela abaixo elucida as dúvidas a respeito das diferenças de poder calorífico que ocorrem pelo emprego dos dois processos citados e, ainda por um processo intermediário denominado via semi-seca e via semi-úmida.

Por outro lado, a tabela demonstra como percentualmente, vem caindo ao longo da série 1970/77, a participação da via úmida.

TABELA 24

Consumo energético na produção do clínquer

ESPECIFICAÇÃO	CONSUMO ENERGÉTICO (kcal/kg)		
	Úmida	Semi-seca Semi-úmida	Seca
TOTAL.....	1 400	830	780
Calor para formação de clínquer.	420	420	420
Evaporação de água.....	635	140	—
Radiação e conexão.....	180	185	165
Perda de gases de tiragem, pó..	145	60	165
Perda na descarga do clínquer....	20	25	30

FONTE — PAINEL I — Encontro sobre Conservação de Energia. PETROBRÁS, 1979.

TABELA 25

Evolução percentual do emprego dos processos via seca e via úmida — 1970-77

ANOS	VIA SECA (%)	VIA ÚMIDA (%)
1970	19	81
1971	29	71
1972	41	59
1973	50	50
1974	54	46
1975	58	42
1976	63	37
1977	67	33

FONTE — PAINEL I — Encontro sobre Conservação de Energia. PETROBRÁS, 1979.

Deve-se esclarecer que a utilização preferencial pela via seca não significa que seja o carvão que esteja sendo utilizado, pois o que há na realidade é apenas uma economia do óleo combustível e suplementarmente sua substituição pelo carvão mineral, substituição esta que deveria ser total ao final da meta de 1985.

De qualquer forma, quer seja economizando óleo combustível ou utilizando o carvão mineral, o aperfeiçoamento da tecnologia empregada na fabricação do cimento permitiu às cimenteiras passa-

rem de um consumo energético de 1.304kcal/kg, em 1970, para 906kcal/kg, em 1978, como demonstra a tabela.

TABELA 26

Consumo energético na produção de cimento — 1970-78

ANOS	CONSUMO ENERGÉTICO (média anual — kcal/kg)	ANOS	CONSUMO ENERGÉTICO (média anual — kcal/kg)
1970....	1304	1975...	1102
1971....	1249	1976...	1052
1972....	1208	1977...	1012
1973....	1179	1978...	906
1974....	1132		

FONTE — PAINEL I — Encontro sobre Conservação de Energia. PETROBRÁS, 1979.

Outro aspecto a considerar na tecnologia da produção de cimento e que tem implicações não só no tipo de combustível a ser utilizado, mas na quantidade do mesmo a ser consumida, é o do processo de combustão no forno do cimento.

Os processos são dois:

1 — Combustão primária

No caso do carvão, este combustível é queimado diretamente no forno rotativo que elabora o clínquer, onde o mesmo precisa ser pulverizado a uma granulometria de 80 a 90% a menos de 200 MESH (74μ);

2 — Combustão secundária

O carvão ao invés de ir direto ao forno rotativo é pré-aquecido antes da fabricação do clínquer.

A vantagem deste segundo processo é que ele permite manter estável o poder calorífico do forno, o que não acontece com o primeiro processo.

Ao se manter o poder calorífico constante, não há perda de energia nem de custos (lembre-se que o combustível representa de 20 a 40% do custo total da produção de cimento), o que interessa não só ao produtor como à política de racionalização implantada pelo Governo Federal.

Também a forma de introdução do combustível no forno rotativo precisa ser considerada nesta passagem do óleo combustível para o carvão.

Estas formas são duas:

- 1 — forma direta ou através de ciclones;
- 2 — forma indireta — um maçarico joga no forno o combustível.

Somente no processo via seca, o carvão pode ser introduzido pela entrada do forno atendendo a uma porcentagem máxima de 25 a 30%, enquanto a introdução no forno de via úmida estragaria a composição da pasta de clínquer.

No caso da introdução direta no forno de via seca, os investimentos para a substituição pelo carvão são de pequena monta, havendo somente necessidade de uma moega, elevadores e correias transportadoras.

Tanto o processo via seca, como o de via úmida admitem a introdução do carvão através do maçarico. Neste caso, a substituição do óleo combustível por carvão pode ser praticamente total.

Embora a tecnologia para o emprego do carvão nos fornos de cimento não seja novidade, há incerteza no que se refere ao bom rendimento do forno rotativo com a utilização do carvão nacional devido ao seu alto teor de cinzas.

Desta forma, as principais discussões neste setor tecnológico, referem-se a este teor de cinzas su-

portável para o forno, bem como o poder calorífico do carvão; estes são os parâmetros condicionadores da utilização do carvão na fabricação do cimento.

De qualquer forma, já se antevê a eliminação do problema das cinzas desde que possa ser empregado na indústria cimenteira o novo método de fabricação do clínquer denominado Reator de Leito Fluidizado que está sendo pesquisado na firma norte-americana *Scientific Design*, pois o mesmo permitirá com facilidade, a separação das cinzas dentro do reator.

8.1.2 — Abastecimento do carvão às indústrias cimenteiras

Para o abastecimento às indústrias cimenteiras utiliza-se o carvão energético ou o carvão vapor, que começou recentemente a ser colocado nos portos do sudeste pela CAEEB e que procede tanto do Rio Grande do Sul como em Santa Catarina.

Trata-se de um carvão com elevado percentual de cinzas como se aprecia na tabela 27.

Entre 1977 e 1978 havia três empresas de fabricação de cimento utilizando carvão (Tabela 27), duas funcionando com fornos a via seca e uma a via úmida, com uma tonelagem total de 1.030.000 t/ano (4,60% da produção total de cimento no Brasil, no ano de 1978). Embora seja inexpressiva esta produção em relação ao total do Brasil, é importante sua participação, como exemplo, para outras indústrias que pelo apego à tradição, desinteresse ou incapacidade financeira para fazer as modificações técnicas necessárias, ainda não acionaram a conversão, apesar da pressão do CNP, já traduzida por portaria que começou por diminuir 10% no fornecimento de óleo combustível às indústrias cimenteiras.

TABELA 27

Empresas cimenteiras integradas no processo de substituição do óleo combustível pelo carvão energético

NOME DA EMPRESA	PROCES- SO (1)	CAPA- CIDADE (t/ano)	CZ (%)	BALANÇO TÉRMICO (%)	COMBUS- TÍVEL (%)	CALORIA (kcal/kg)	PROCE- DÊNCIA	INÍCIO DA UTILIZA- ÇÃO	CONSU- MO NO 1.º ANO (t)	CONSU- MO EM 1985 (t/ano)
TOTAIS.....	—	1 030 000	—	—	—	—	—	—	170 000	492 000
Indústrias Reunidas Francis- cisco Matarazzo S/A CIMENSUL — Morre- tes (RS).....	U	180 000	20	81 a 85	15 a 19	5 800	Leão	1977	73 000	120 000
Serrana S/A de Minera- ção Jacupiranga (SP).	S	500 000	30	17	83	5 200	Charqueadas	1977	90 000	360 000
Cimento Itaipu Paraná (PR)	S	350 000	32 a 34	20 a 25	75 a 80	5 000	Estoque CAEEB	1978	7 000	12 000

(1) U — úmido
S — seco
CZ — cinzas

TABELA 28

Qualidade do carvão vapor, fornecido pela CAEEB às cimenteiras

MINAS	CARBONO FIXO (%)	MATÉRIA VOLÁTIL (%)	CINZA (%)	ENXOFRE (%)	UMIDADE (%)	CALORIA (kcal/kg)
Leão.....	35	26	39	2,0	9—18	4400
Charqueadas.....	26	20	54	0,8	7—12	3100
Candiota.....	28	22	50	2,0	7—18	3200
Tubarão.....	36	34	42	3,0	4—10	4600

FORTE — PAINEL I — Encontro sobre Conservação de Energia. PETROBRÁS, 1979.

Nestas três fábricas pioneiras, ainda há a utilização do óleo combustível em proporções que variam entre 15 e 80%. Em outras fábricas, como por exemplo, a Cimento Paraíso no Município de Barroso, a introdução do carvão no maçarico principal juntamente com o óleo combustível, já possibilitou a substituição deste último na porcentagem de 60%.

As Indústrias Reunidas Francis-
cisco Matarazzo (IRFM-CIMENSUL)
têm sua fábrica em Morretes, pró-
ximo a Porto Alegre; utiliza des-

de 1976 o carvão energético das
minas de Leão, de propriedade da
CRM, tendo começado em 1977 a
consumir 37.000 t/ano, devendo
alcançar 120.000 t/ano em 1985.

O carvão recebido britado da mi-
neradora é pulverizado e desta for-
ma alimenta o maçarico da com-
bustão primária; durante a ali-
mentação do forno, os maçaricos
de óleo combustível permanecem
ligados em uma proporção de 15 a
19% de temperatura do forno; são
variações que se explicam pela he-

terogeneidade do carvão utilizado (vide capítulo sobre exploração das minas de carvão mineral).

Entre os aperfeiçoamentos técnicos que a fábrica introduzirá, está a utilização de um dosador de carvão, objetivando uma maior economia do óleo combustível. Este dosador que faz a homogeneização do carvão, permitirá que sua utilização no processo de abastecimento do forno alcance 90%.

Nas experiências pioneiras da Matarazzo ficou sem solução o problema da umidade do carvão, a qual tem uma grande importância no aproveitamento da sua energia térmica no forno. Normalmente, o carvão lavado chega à fábrica com 18,22% de umidade total. O carvão da Mina Leão tem como característica especial um alto teor de água higroscópica que alcança às vezes 12% (a média é de 10%). Para se obter uma operação de lavagem normal, deve-se eliminar a umidade superficial em torno do carvão. Desta forma as dificuldades que a fábrica de Morretes enfrenta na utilização de carvão são grandes, tendo em vista os seguintes pontos:

a) processo úmido com pastas de alimentação de 32,33% de água;

b) ausência de elementos recuperadores de calor no processo, o que faz aumentar muito o consumo específico do calor no forno. Isto significa alto consumo de carvão e, portanto, alta adição de cinzas, devendo-se preparar pastas de composição adequada levando-se em consideração a participação das cinzas na formação do clínquer.

Apesar do exposto acima, conseguiu-se uma substituição média de 80% do *fuel oil*, sem modificar o tipo de cimento fabricado anteriormente, nem suas características principais. Manteve-se o nível de produção do forno e melhorou-se o rendimento do moinho de cimento.

As fábricas do resto do País que utilizam tecnologia mais moderna para a fabricação do cimento (via seca, semi-úmida, recuperadores de calor, etc.), com um consumo de calor bem mais baixo, não deverão ter grandes dificuldades na substituição de *fuel oil* pelo carvão mineral.

Especialmente para os fabricantes de cimento *Portland*, os problemas serão mínimos. Sendo a sua posição privilegiada, deverão ter sucesso imediato. Ainda aqueles que fabricam cimento pozolânico e siderúrgico que possuem instalações mais econômicas, em termos de energia, que a fábrica de Morretes, não deveriam ter temor algum em enfrentar a substituição total ou parcial do óleo combustível pelo carvão.

Contudo sempre será possível, em qualquer caso, a substituição total ou parcial do óleo pelo carvão mineral nos fornos das fábricas de cimento.

8.1.3 — As metas e a realidade

Segundo uma das metas propostas, o carvão mineral consumido na indústria cimenteira em 1985, será de 5.200.000 t, substituindo então 2.600.000 t de óleo combustível (Tabela 29).

Para o ano de 1980, estas metas previam uma utilização de carvão da ordem de 1.200.000 t, mas as indústrias cimenteiras só chegaram a consumir 1.056.323 t.

Antes de fazer uma apreciação das dificuldades que a indústria cimenteira enfrenta para atender às metas propostas pelo MME, referentes a substituição do óleo combustível pelo carvão mineral, convém afirmar que os estudos geológicos efetuados até agora confirmam que o carvão mineral brasileiro apresenta reservas suficientes para substituir, quanto a quantidade, plenamente o óleo

TABELA 29

Perspectiva de substituição gradativa do consumo de óleo combustível pelo consumo de carvão mineral na indústria de cimento em relação à capacidade instalada — 1979-85

ANOS	CAPACIDADE INSTALADA	PERSPECTIVAS DE CONSUMO EM 1 000 t			
		Consumo de óleo 100%	Consumo/necessidade de		
			Óleo 70%	Carvão 30%	
				Até 35% CZ	ROM
1979.....	25 570	2 557	1 790	1 534	4 602
1980.....	26 965	2 696	1 887	1 618	4 854
1981.....	27 885	2 788	1 952	1 672	5 016
1982.....	30 370	3 037	2 126	1 822	5 466
1983.....	35 800	3 580	2 506	2 148	6 444
1984.....	37 820	3 782	2 647	2 270	6 810
1985.....	39 120	3 912	2 738	2 348	7 044

ANOS	PERSPECTIVAS DE CONSUMO EM 1 000 t				
	Óleo 20%	Consumo/necessidade de		Necessidade de carvão 100%	
		Carvão 80%			
			Até 35% CZ	ROM	Até 35% CZ
1979.....	511	4 092	12 276	5 114	15 342
1980.....	539	4 314	12 942	5 392	16 176
1981.....	558	4 460	13 380	5 576	16 728
1982.....	607	4 860	14 580	6 074	18 222
1983.....	716	5 728	17 184	7 160	21 480
1984.....	756	6 052	18 156	7 564	22 692
1985.....	782	6 260	18 780	7 824	23 472

FONTES: 1 — Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC) — Período 1979-82. 2 — Conselho Nacional do Petróleo (CNP), Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP) — Período 1983-85.

CZ = cinzas

ROM = "Run of Mine"

combustível na indústria cimenteira nacional; urge, contudo, liberar os recursos financeiros necessários aos empresários para que o retirem do solo e o transportem para os consumidores.

A quase totalidade da produção de cimento no Brasil (25.347.202 t em 1980) se não houvesse nenhuma substituição de óleo combustível por carvão, teria consumido neste ano, 2.534.000 t de óleo combustível (10% da produção); mas como o carvão já começou a ser utilizado naquele ano na quantidade de 1.056.323 t, verifica-se que esta indústria já substituiu naquele ano, 528.161 t de óleo combustível por carvão energético (1 t de OC = 2 t de carvão). Portanto, este participa apenas com 20,84% do consumo energético das cimenteiras.

Por outro lado, o consumo de óleo combustível por estas indústrias corresponde de 20 a 25% de todo o óleo combustível consumido no País, ficando o percentual restante repartido entre as demais indústrias consumidoras (refinarias, cerâmicas, petroquímicas, siderúrgicas, produtos alimentares, papel e celulose e têxteis) e os transportes.

Os usuários do carvão diante das metas propostas de substituição do óleo combustível pelo carvão mineral, vêem este mineral como uma questão de sobrevivência e para isso tentaram até entrar em entendimentos para criarem, em regime de *pool*, uma empresa mineradora no Rio Grande do Sul para enfrentar as incertezas do suprimento do carvão.

Apesar da entrada do carvão nos fornos das cimenteiras já ser uma realidade, o processo de substituição encontra-se atrasado. Mas os altos preços cobrados pela tonelada do óleo combustível, forçaram a aceleração no processo de substituição de óleo pelo carvão.

A indústria cimenteira pode resistir até 1980 ao impacto dos constantes aumentos do óleo combustível, graças aos subsídios que o Governo lhes fornecia; está aí uma das grandes queixas dos mineradores de carvão que, apesar de serem eles mesmos subsidiados, desejavam a diminuição dos subsídios do óleo combustível para que o carvão pudesse entrar no mercado industrial e, em especial, no cimento conforme se pode apreciar na tabela abaixo.

TABELA 30

Custo do óleo combustível e do carvão

PREÇOS COM SUBSÍDIOS (Cr\$)	SUBSÍDIOS (Cr\$)	PREÇO CUSTO (Cr\$)
1t de óleo combustível = 3 600...	8 400	12 000
2,7t de carvão vapor = 1 080...	1 620	2 760
Economia = 2 520.....	6 860	9 300

FONTE — Panorama Econômico. in: O Globo, 30-5-80.

Pela tabela observa-se que uma tonelada de óleo subsidiada custava em maio de 1980 às cimenteiras Cr\$ 3.600,00 com um subsídio de 70%; portanto, o Governo entrava com Cr\$ 8.400,00 de um total de Cr\$ 12.000,00. Por sua vez, considerando que, 2,7 t de carvão vapor correspondentes a uma tonelada de óleo (sempre se utilizou no trabalho 1 t OC = 2 t CV), custavam a preços subsidiados aos mercados Cr\$ 1.080,00, com um subsídio de 60%, verifica-se que o Governo entrava com Cr\$ 1.620,00 em um total de Cr\$ 2.700,00. Portanto, há uma diferença de Cr\$ 2.520,00 para quem comprava carvão, diferença esta considerada suficiente para cobrir os custos de transportes, manuseio e estocagem.

Vejam-se os cálculos semelhantes para o óleo combustível e carvão mineral sem subsídios.

Uma tonelada de óleo sem subsídio custava, em 1980, Cr\$ 12.000,00 e 2,7 t de carvão custavam sem subsídios Cr\$ 2.700,00; a diferença portanto seria de Cr\$ 9.300,00 a favor do carvão para cobrir os referidos custos de transporte e estocagem, portanto, muito mais ampla que os Cr\$ 2.526,00 do caso anterior, o que tornaria o uso do carvão mais vantajoso do que o óleo combustível.

O grande temor para os empresários mineradores de carvão era contudo a retirada do subsídio ao carvão e não ao óleo combustível.

Em conclusão, no setor cimenteiro e no do carvão em especial, luta-se por quatro condições a serem cumpridas pelo Governo Federal para que as metas do Plano do Carvão Mineral sejam atingidas dentro dos prazos estabelecidos:

— que o Governo fixe uma política mais realista de preços para o carvão;

— assuma o compromisso firme da compra do mineral extraído;

— que apresse a tramitação dos pedidos de financiamentos para os projetos de mineração;

— dê tratamento preferencial para a importação de equipamentos indispensáveis à mineração de carvão não existentes no Brasil.

Em virtude das incertezas, conclui-se pela leitura desta parte do capítulo que:

1.º — as empresas cimenteiras têm, salvo algumas exceções, apenas feito adaptações em seus equipamentos, caracterizadas mais como testes de possibilidade de que realmente emprego de equipamentos que capacitam uma mudança total do óleo combustível pelo carvão energético;

2.º — as experiências realizadas, principalmente na fábrica de Mor-

retes, funcionam como uma verdadeira escola tecnológica nacional, para sugerir o emprego de novos equipamentos na indústria cimenteira mais adequados às especificações dos carvões do sul do País;

3.º — as metas sugeridas no primeiro ano do quinquênio foram de 1.200.000 t de carvão energético mas não passaram de 1.056.323 t.

8.2 — O carvão na termelétricidade

A utilização do carvão como fonte alternativa para o óleo combustível na produção de termelétricidade ainda não começou, pois as usinas termelétricas movidas a óleo combustível que deverão utilizá-lo ou estão paralisadas, como acontece no sul-sudeste do País, ou continuam a operar com esse derivado de petróleo como ocorre no norte do País ou, no norte da Região Centro Oeste.

Lembre-se contudo, que o carvão já era utilizado em algumas termelétricas do sul do País; neste caso não se trata de fonte alternativa, pois continuarão a utilizá-lo, agora mais do que nunca; o que se afirma acima é a sua substituição nas usinas movidas a óleo combustível, as quais, como se apreciará, responderam até 1975 por quase toda a capacidade térmica instalada no País.

Assim, observada a potência instalada a nível de Brasil (Tabela 31), verifica-se que em 1961, a termelétricidade representava 26,83% do total produzido, dos quais a maior parte produzida com óleo combustível e óleo diesel. Ao final da série, em 1979, devido ao grande incremento da produção da fonte hidráulica e a política de contenção de óleo combustível no setor, iniciada pelo Governo, a participação baixava para 14,97%.

TABELA 31

Evolução da produção de energia elétrica — 1961-1979

ANO	PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (MW)				
	Total	Hidráulica		Térmica	
		Números absolutos	% sobre o total	Números absolutos	% sobre o total
BRASIL					
1961	5 205	3 809	73,17	1 396	26,83
1965	7 411	5 391	72,74	2 020	27,26
1970	11 233	8 828	78,58	2 405	21,42
1975	19 055	16 150	84,75	2 905	15,25
1979	28 386	24 137	85,03	4 249	14,97
REGIÃO SUL					
1961	493	235	47,66	258	52,34
1965	794	357	44,96	437	55,04
1970	1 309	636	48,58	673	51,42
1975	2 158	1 454	67,37	704	32,63
1979	3 579	2 811	78,54	768	21,46
SANTA CATARINA					
1961	95	50	52,63	45	47,37
1965	197	88	44,67	109	55,33
1970	250	94	37,60	156	62,40
1975	378	97	25,66	281	74,34
1979	470	83	17,65	387	82,35
RIO GRANDE DO SUL					
1961	237	87	36,71	150	63,29
1965	393	163	41,47	230	58,53
1970	631	239	37,87	392	62,13
1975	935	582	62,24	353	37,76
1979	1 422	1 072	75,38	350	24,62

FORNTE — Anuário Estatístico do Brasil — IBGE e Boletim Estatístico — MME. 23/24.

No sul do País, por exemplo, observa-se bem o quase abandono da geração térmica, pois, ali, em 1961, a termelétricidade participa com 52,34%, sendo a hidrelétricidade apenas complementar; já em 1979, a situação se inverte, a hidrelétricidade passava a figurar com 78,54%, enquanto a termelétricidade ficava com 21,46%.

Esta transformação deve-se ao Estado do Rio Grande do Sul, onde usinas hidrelétricas de médio potencial instalado, foram construídas na bacia do Jacuí (Passo Real, Passo Fundo e Itaúba).

No Estado de Santa Catarina porém, continuava a ser utilizada preferencialmente a termelétricidade; em 1961, neste Estado, este tipo de geração participava com 47,37% e aumentava expressivamente para 82,35%, em 1979.

Tal persistência, deve-se ao fato de que, a produção termelétrica é gerada ali pela combustão do carvão vapor que obviamente não sofreu as restrições impostas ao óleo combustível.

Contudo, a pequena participação da geração a carvão no Brasil como um todo, diferente portanto daquela dos países grandes produtores desse mineral — EUA, URSS, Inglaterra e Alemanha — é um fato real e se deve, em parte, ao imenso potencial hidráulico existente aqui (o 4.º do mundo), o qual justifica, também, o caráter complementar da geração térmica ao óleo combustível e ao óleo diesel.

Em nenhum momento, a existência das imensas jazidas de carvão no sul incentivou, por si mesmas, o aumento das poucas usinas térmicas movidas a carvão.

Foi a implantação da CSN na década de 40 que, ao utilizar, em parte, o carvão siderúrgico nacio-

nal, obrigou a utilização da fração correspondente de CV que então se estocava em torno das minas, cada vez, em maiores quantidades.

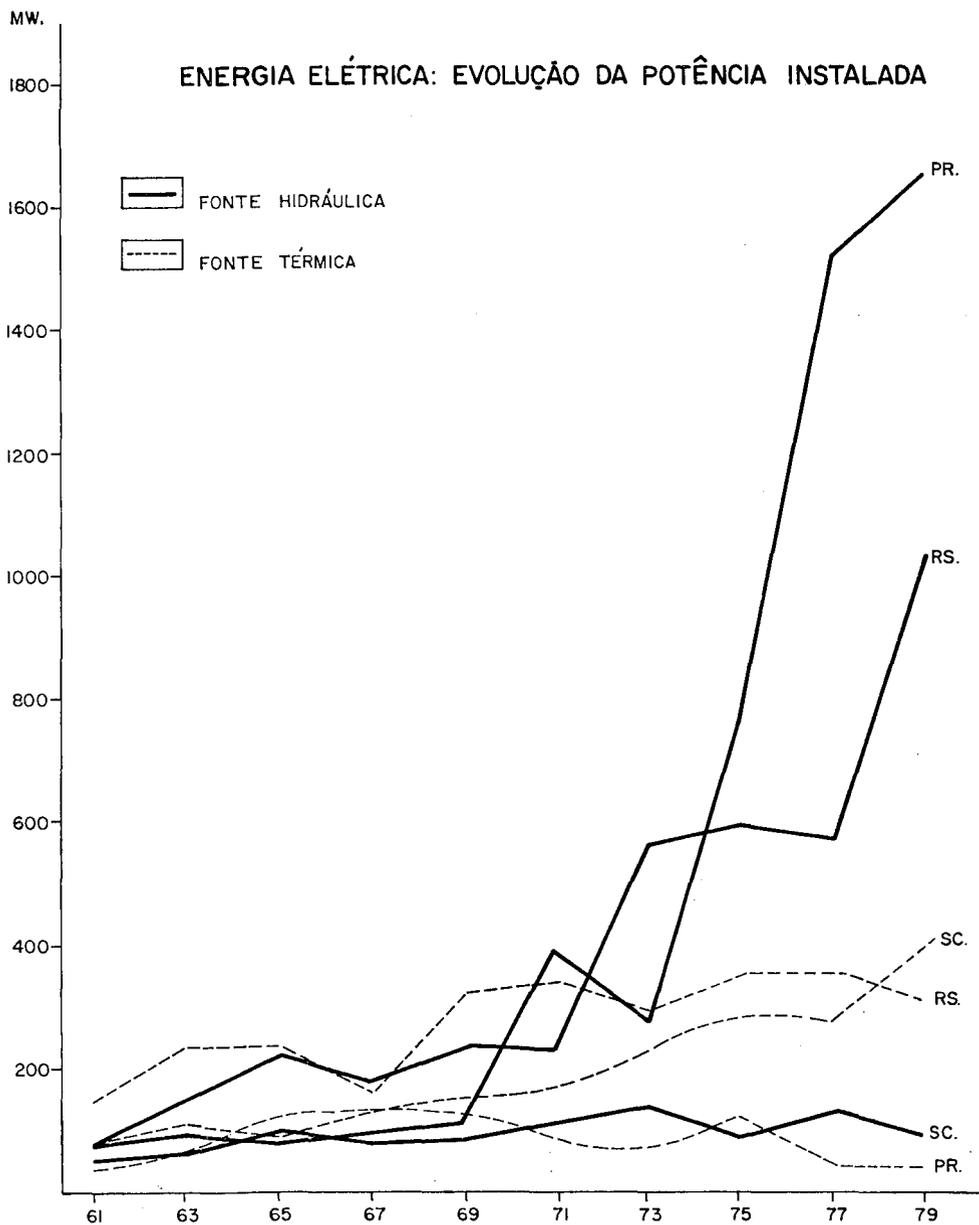
Foi neste momento necessário que o Governo Federal construísse as primeiras termelétricas nas regiões carboníferas, fazendo desta forma decrescer os estoques desse tipo de carvão.

Da análise dos dados acima, constatou-se que, a Região Sul do País apesar de possuir imensas reservas de CV, vem perdendo a concorrência com a energia de fonte hidráulica (Figura 9), havendo agora novas esperanças para os mineradores da região com a diversificação do uso do carvão energético para outros fins, como por exemplo, para combustão nas indústrias cimenteiras e mais remotamente na gaseificação.

Para atender a pequena participação da termelétricidade, é necessário tecer algumas considerações entre as vantagens e desvantagens da utilização de uma usina termelétrica, para em seguida entender porque os Governos Federal e Estaduais, não têm incentivado a produção térmica baseada no carvão mineral.

As grandes vantagens das usinas termelétricas sobre as hidráulicas são: 1 — instalação da planta da usina junto aos centros consumidores (em seus bairros) dispensando desta forma a colocação de longas linhas de transmissão entre a usina e o centro consumidor; 2 — independência em relação ao regime dos rios e à construção de reservatórios, portanto do problema do fator de utilização⁷, que no caso do Rio Grande do Sul é muito baixo, devido às longas estiagens que ocorrem ali; 3 — ampliação

⁷ Fator de utilização é a relação entre a energia realmente gerada numa determinada usina e o máximo teórico possível de ser produzido se esta estivesse trabalhando a plena carga todas as horas do ano.



FORNE: ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL

FIG. 9

sucessiva da capacidade instalada da usina pela compra de novas turbinas, o que não pode ocorrer com a hidrelétrica, que depende do potencial do rio; 4 — tempo de construção menor; 5 — alocação de verbas de forma mais independente; 6 — a usina termelétrica orga-

niza mais o espaço em torno dela do que a hidrelétrica e; 7 — quase ou nenhuma perda de transmissão de eletricidade.

Entre as desvantagens, estão o gasto constante de combustível inexistente na usina hidrelétrica; manutenção de numerosa mão-de-

obra e; por ser a termelétrica uma unidade poluidora da atmosfera.

Prendendo-se ao fator econômico, pois a hidreletricidade não gasta combustível, a política governamental vem privilegiando a construção de usinas hidrelétricas na Região Sul, interligando-as com outras usinas da Região Sudeste do País, deixando a termelétrica como suplementar ou complementar da hidreletricidade.

O emprego dessas duas fontes, hidráulica e térmica, é contudo um assunto polêmico que merece ainda, estudos mais detalhados para definir o custo real do kwh, produzido por uma ou outra fonte. Contudo, já há um certo consenso de que grandes usinas termelétricas (acima de 400MW) a carvão, se tornam econômicas.

É preciso considerar que as componentes econômicas de um sistema energético não são estáticas ao longo do tempo, e que se alteram, ora pela aplicação de novas tecnologias, ora por fatores políticos e econômicos que, ao longo da história podem modificá-lo, como é o caso da crise energética de 1973.

Desta forma, deve-se considerar que o potencial hidráulico é esgotável e que o Brasil, apesar de ocupar o quarto lugar no mundo, utilizando-o somente em mais ou menos 10%, dentre de alguns anos o esgotará (na Região Sudeste por exemplo, considera-se que não haverá novas quedas para utilizar dentro de mais 30 ou 50 anos).

Neste momento haverá oportunidade para o carvão, cujas jazidas permitem ao País uma utilização de 100 anos ou, ainda mais uma vez o carvão será preterido agora em favor da atomo eletricidade?

A tabela 32, indica as usinas termelétricas existentes no Brasil, especificando o tipo de combustível utilizado, ao mesmo tempo que indica se estão ou não em operação.

As 33 usinas discriminadas nesta tabela, possuíam em 1978 uma capacidade instalada de 3.681.077 kw, dos quais 2.608.453 kw, produzidos por óleo diesel e óleo combustível e 1.072.624 kw por carvão.

Considerando que quatro grandes usinas à óleo combustível estão desativadas e que as mesmas totalizam 1.240.100 kw, conclui-se que apesar das usinas movidas a carvão serem apenas sete (indicadas na Tabela 32), sua capacidade instalada corresponde a 29,13% da capacidade térmica, produzida atualmente no País.

Embora não tenha ocorrido uma substituição energética de derivados de petróleo por CV há em estudos, planos para transformar o sistema de produção das grandes usinas movidas a óleo combustível ou óleo diesel, ora paralisadas, por um sistema movido a CV.

Desta forma, pelas diretrizes governamentais, o óleo combustível deverá desaparecer da maior parte das caldeiras das usinas instaladas no território nacional, salvo na região amazônica.

No sudeste do País, existem três grandes usinas termelétricas das quais duas desativadas: Santa Cruz e Piratininga e uma que após construída, Igarapé, não chegou a entrar em funcionamento, pois sua construção terminou em plena crise energética.

Estas usinas somam uma capacidade instalada de 1.240.100 kw e levaram em média, cada uma, cinco anos para entrar em funcionamento. São hoje em dia, verdadeiros "elefantes brancos", pois nada foi resolvido de concreto sobre seu destino. Se utilizassem carvão, estariam consumindo aproximadamente 1.831.345 t deste combustível.

Em relação à de Santa Cruz, o MME está em entendimento com firmas britânicas, especializadas

TABELA 32

Usinas termelétricas — 1978

NOME	CONCESSIONÁRIA	LOCALIZAÇÃO (Município)	POTÊNCIA (MW)	FONTE	FUNCIONAMENTO
TOTAL GERAL (CA + OC + OD).....			3 681 077		
TOTAL a OC e OD.....			2 608 453		
TOTAL a CA.....			1 072 624		
São Jerônimo.....	CEEE	São Jerônimo	20 000	CA	funciona
Nuteva.....	CEEE	Porto Alegre	24 000	OC	funciona
Presidente Médici.....	CEEE	Bagé	446 000	CA	funciona
Tapanã II.....	CELPA	Belém	78 420	OD	funciona
Guajará.....	CELPA	Belém	50 000	OC	funciona
Tapanã I.....	CELPA	Belém	50 000	OC	funciona
Poraquê.....	CELPA	Belém	30 000	OC	funciona
Miramar-gás.....	CELPA	Belém	21 000	OD	funciona
Termelétrica Manaus I.....	CEM	Manaus	31 875	OC	funciona
Termelétrica Manaus II.....	CEM	Manaus	137 218	OC	funciona
Diesel de Cuiabá.....	CEMAT	Cuiabá	10 400	OD	funciona
Assis Chateaubriand.....	CEMAT	Cuiabá	49 000	OD	funciona
Igarapé.....	CEMIG	Mateus Leme (MG)	125 000	OC	paralisada
Boa Vista.....	CER	Boa Vista	17 500	OD	funciona
Porto Velho II.....	CERON	Porto Velho	13 900	OD	funciona
Termelétrica Recife.....	CHESF	Recife	142 500	OD	funciona
Cotegipe.....	CHESF	Simões Filho (BA)	20 000	OD	funciona
Termelétrica São Luís I.....	CHESF	São Luís	15 000	OD	funciona
Termelétrica São Luís II.....	CHESF	São Luís	116 000	OC	funciona
Eletron.....	CHESF	Salvador	121 120	OD	funciona
Termelétrica de Salvador.....	CHESF	Camaçari	290 000	OC	funciona
Figueiras.....	COPEL	Curiúva	30 000	CA	funciona
Carioba.....	CPFL	Americana	30 000	OC	funciona
Ministro Costa Cavalcani.....	ELETROACRE	Rio Branco	24 920	OD	funciona
Tucuruí.....	ELETRONORTE	Tucuruí	32 500	OD	funciona
Capivari.....	ELETROSUL	Tubarão	22 624	CA	funciona
Oswaldo Aranha.....	ELETROSUL	Alegrete	66 000	OC	paralisada
Charqueadas.....	ELETROSUL	São Jerônimo	72 000	CA	funciona
Jorge Lacerda.....	ELETROSUL	Tubarão	482 000	CA	funciona
Santa Cruz.....	FURNAS	Rio de Janeiro	599 200	OC	paralisa
Piratinga.....	LIGHT	São Paulo	449 900	OC	paralisada
São Gonçalo.....	FURNAS	São Gonçalo	33 000	OC	paralisada
Roberto Silveira.....	FURNAS	Campos	30 000	OC	paralisada

FONTE — Ministério das Minas e Energia (MME)

Sistema de Informações Empresariais do Setor de Energia Elétrica (SIESE)

Observação:

CA = carvão

OC = óleo combustível

OD = óleo diesel

em combustão a carvão, para fazê-la funcionar com este combustível; a de Piratinga está parcialmente utilizando metanol para atender a Região Metropolitana de São Paulo, no horário de “ponta”.

Atualmente a maior termelétrica a carvão funcionando no Brasil e na América do Sul é a Usina Jorge Lacerda com 482 MW.

A semelhança do que se fez com a fábrica de cimento de Morretes, pioneira na utilização do carvão energético no forno rotativo, far-se-á aqui uma descrição particularizada da mesma para demonstrar o quanto é viável a utilização de termelétricas, mormente se forem de grande capacidade instalada.

O objetivo desta análise se justifica, também, como um exemplo de tecnologia a ser seguida na construção de novas termelétricas movidas a carvão.

Sua construção fez baixar de modo extraordinário os estoques de CV, resultantes do beneficiamento do carvão bruto no Lavador de Capivari, para obtenção do coque metalúrgico destinado à CSN.

Localizada no Distrito de Capivari de Baixo, no Município de Tubarão, começou a produzir, em 1964, 50 MW aos quais foram acrescentados, em 1973, mais 50 MW; em 1974, foram acrescentados 132 MW e recentemente, em setembro de 1980, mais 250 MW, possuindo agora uma capacidade instalada de 482 MW, pois como se apreciou, as termelétricas podem ser ampliadas sucessivamente ao contrário das hidrelétricas.

Antes da integração do sistema elétrico do Estado de Santa Catarina com o do Rio Grande do Sul, esta usina era a principal responsável pelo abastecimento de energia ao Estado; dela saem linhas de transmissão, na tensão de 132 KV que, rebaixados para 66 KV servem a todo o litoral do Estado.

Levou a usina 16 anos para alcançar sua atual capacidade, explicando-se tal demora em virtude do aumento progressivo e violento da taxa cambial para importação de equipamentos, bem como, em virtude do aumento substancial das contas internas, provocado pelo processo inflacionário que marcou o período no qual vinha sendo ampliada (Fotos 5 e 6).

Em 1980, esta usina consumiu 580.000 t de CV ou aproximadamente 30% do carvão deste tipo consumido em termelétricidade do País, prevendo-se seu consumo para 1985, em 1.320.000 t, correspondente a 34,73% do CV destinado a esta finalidade na-

quele ano. Seu sistema de combustão em suspensão, com carvão pulverizado, permite a mistura homogênea íntima entre este tipo de carvão e o ar de combustão, proporcionando excelente queima, mesmo com carvão de qualidade inferior.

Outra usina termelétrica a carvão importante no Brasil e, em especial no Sul do Brasil, é a Presidente Médici, em Candiota, Distrito de Bagé. Está implantada em local distante apenas 4km da mina que a abastece de carvão; esta é explorada a céu aberto pela CRM o que lhe dá a condição de ser a de maior rendimento dentro do País.

Em 1961, sua primeira unidade, denominada Candiota I, funcionava com 20 MW; com a entrada em funcionamento da Candiota II, todo o conjunto estava em fins de 1980, funcionando com 446 MW, consumindo uma quantidade anual de aproximadamente 400.000 t de carvão vapor.

Uma melhoria técnica, a instalação de três caldeiras, com capacidade unitária de 5 t/hora de carvão, passaram a substituir a chama de ustulação do óleo combustível, substituindo assim 15.000 t/ano deste combustível (não se trata de combustível para movimentação da usina).

O custo do kWh, sempre considerado pelos *experts* como mais elevado do que kWh de fonte hidráulica, justificando o caráter ultra complementar da capacidade instalada das termelétricas, ao longo do tempo, é visto aqui, nesta termelétrica, como um custo econômico competitivo com o kWh hidráulico, pois sendo a mina a céu aberto, possui custo de extração menor ao que se alia, também, o menor custo de transporte, devido à proximidade da mina em relação à usina; quatro caminhões levam

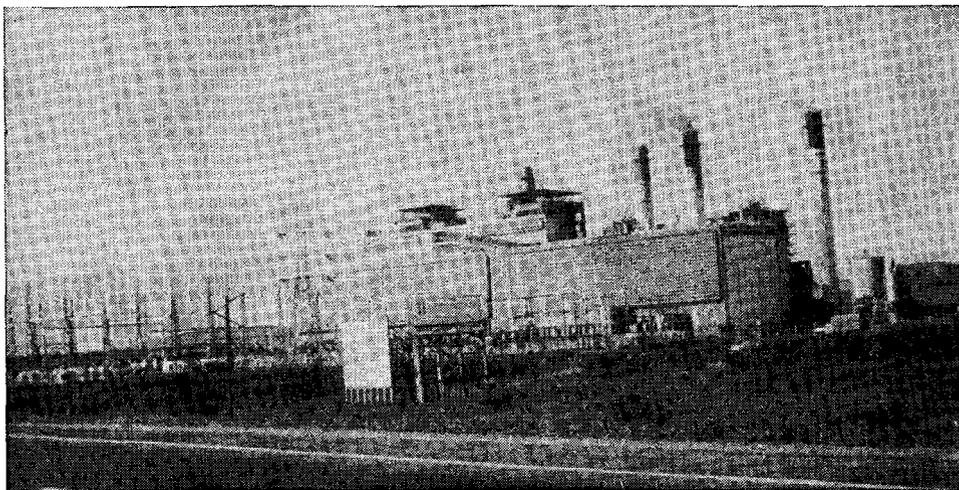


FOTO 5 — Vista da maior termelétrica da América do Sul. A produção da Usina Jorge Lacerda, situada no Município de Tubarão, fornece à rede distribuidora de Santa Catarina 482 MW. (Fotografia José Cezar de Magalhães Filho)

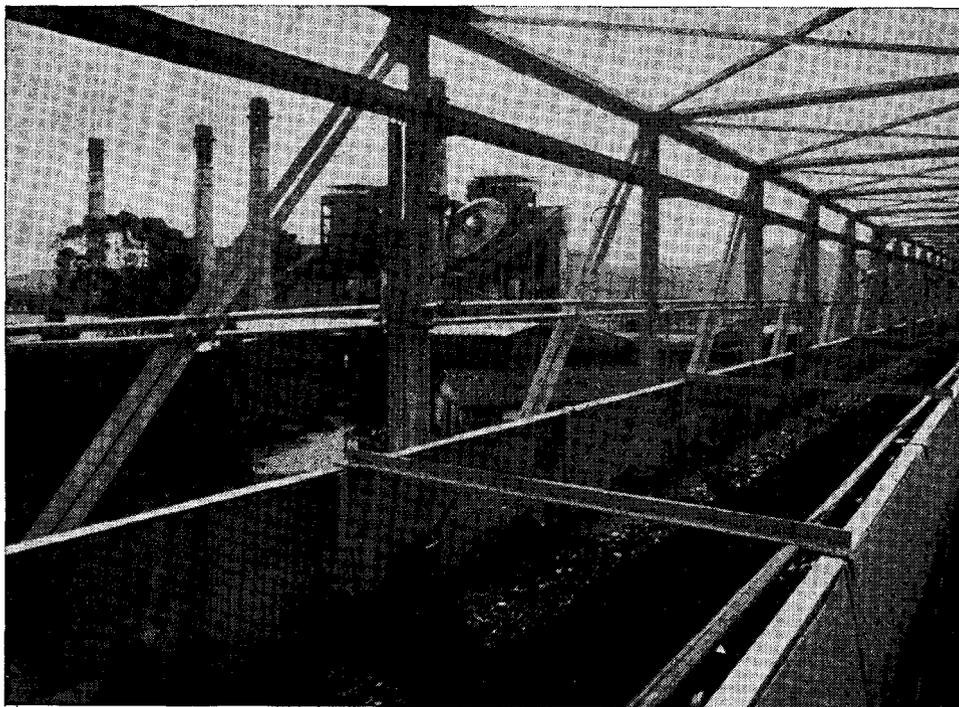


FOTO 6 — Detalhe do carregamento de carvão vapor para alimentar as fornalhas da Usina Jorge Lacerda. (Fotografia gentileza de Centrais Elétricas de Santa Catarina — CELESC)

para a usina o carvão e no retorno conduzem parte das cinzas para fechar, juntamente com camadas de terra, os buracos abertos pela atividade de mineração.

Parte dessas cinzas é aproveitada para a produção de cimento pozolânico, utilizado na fabricação de blocos para construção civil e revestimento de estradas.

A energia produzida em Candiota, atende a toda a região da Campanha Gaúcha onde, o relevo por demais aplainado, não se presta para produção de hidreletricidade.

Na Campanha, está instalada também a Usina Termelétrica Osvaldo Aranha, localizada em Alegrete que está, hoje em dia, à semelhança das termelétricas da Região Sudeste, a espera de uma decisão: ser definitivamente desativada ou passar, também, a funcionar a carvão.

Se dentro de mais alguns anos as indecisões que vêm caracterizando a política energética para a termeletricidade forem superadas, é possível que as metas propostas para utilização na termeletricidade no ano de 1985, 3.800.000 t, possam ser alcançadas, distanciando-se dos atuais 1.831.345 t, consumidos em 1980.

8.3 — O carvão na gaseificação

A crise energética do petróleo, como se tem analisado, forçou os países de alta tecnologia a desenvolver equipamentos que permitem o aproveitamento de diversas fontes energéticas ou então a revitalização do emprego de outras tradicionalmente utilizadas, como é o caso do carvão.

Este foi amplamente substituído pelo petróleo em virtude deste último ter baixo custo de produção, fácil transporte e estocagem, poder calorífico duas vezes maior que a

média dos carvões e porque ocasiona menores efeitos poluidores.

Contudo, utilizando as novas tecnologias do setor energético, pretende-se alcançar, com a gaseificação do carvão, quase todas as vantagens oferecidas pelo petróleo, pois do carvão obtem-se amônia, metanol, gás combustível, lubrificantes e hidrocarbonetos líquidos, entre outros.

A utilização como gás combustível é a que permanece ainda hoje mais vulgarizada, quer nas indústrias siderúrgicas e outras indústrias, quer nos gasômetros para fornecimento de gás às cidades.

A obtenção do carvão para a produção de hidrocarbonetos ainda é um processo caro, mas mesmo assim é utilizado em alguns países, como a República Sul Africana que emprega o Processo Lurgi, muito utilizado na Alemanha durante a Segunda Guerra Mundial.

Com esse processo, o primeiro desses países produz 45% dos combustíveis líquidos que consome, empregando carvões com altos teores de cinzas, portanto semelhantes aos do Brasil.

No Brasil, as metas governamentais prevêm a produção de gás, à base de carvão, a partir de 1982 (Tabela 22), quando se iniciará a produção com 1.200.000 t (13,33% da demanda total de CV prevista para este ano), para atingir, em 1985, 7.200.000 t (35,46% desta demanda).

São os seguintes os projetos que possibilitarão este consumo conforme as metas propostas:

- uma usina de gás da PETROBRAS em São Jerônimo no Rio Grande do Sul;
- uma usina de gás no Rio de Janeiro, em Itaguaí;
- duas usinas de gaseificação em Santa Catarina.

8.3.1 — O projeto da PETROBRÁS, em São Jerônimo

É o que se encontra mais adiantado e deverá entrar em funcionamento em 1983; iniciou-se com dois convênios, através da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) com as firmas LURGI e KRUPP-KOPPERS, para fazer análises e testes em planta piloto com amostras de todos os carvões brasileiros conhecidos num total de oito amostras.

A planta industrial visa a produção de amônia, metanol, ferro esponja e gás combustível.

O processo KOPPERS-TOTZEK é o de oxidação parcial, em leito arrastado, de carvão pulverizado, com partículas inferiores a 0,1 mm; opera à pressão atmosférica e utiliza oxigênio puro para evitar diluição do gás em nitrogênio, o que ocorreria se fosse usado ar como é o caso dos antigos processos. O oxigênio é usado em mistura com vapor d'água, que se decompõe pela ação do carvão, a altas temperaturas (1.400

a 1.600°C), formando CO e H₂. Parte do carvão é queimado, produzindo CO₂, fornecendo carvão para a reação acima. Parte das cinzas que acompanha o carvão é fundida (cerca de 50%) e o restante arrastado com os gases sob a forma de cinzas volantes (*flyash*). Antes da lavagem, para a remoção das cinzas, os gases, a cerca de 1.300°C, circulam através de uma caldeira de recuperação, gerando vapor saturado de até 100 atmosferas.

O gás contém 85% de CO+H₂ e o restante é constituído de CO₂, H₂S, COS, N₂ etc.

A análise referida acima, dos carvões enviados à Alemanha, demonstra que o carvão das jazidas de Leão apresentam características melhores do que os demais no tocante ao seu aproveitamento para a gaseificação.

Suas características bem como as de outros carvões das minas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina podem ser observadas na tabela 33.

TABELA 33

Características dos carvões brasileiros visando a gaseificação

ESPECIFICAÇÃO	CANDIOTA	CHARQUEADAS	LEÃO	CARVÃO VAPOR SANTA CATARINA
Unidade (%).....	9,6	6,8	10,0	0,7
Matéria volátil (b.s.%)...	22,1	19,0	21,0	não disponível
Carbono fixo (b.s.%).....	27,6	27,5	27,0	não disponível
Cinzas (b.s.%).....	50,3	53,5	52,0	40,0
Enxofre (%).....	2,0	0,4	2,4	12,0
Poder calorífico (kcal/kg)...	3 330	3 120	3 300	4 200
Beneficiamento.....	desfavorável	desfavorável	favorável	desfavorável (já é resultante de beneficiamento)
Características aglomerantes	não aglomerante	não aglomerante	não aglomerante	aglomerante
Reatividade.....	muito elevada	não disponível	muito elevada	média para baixa
Moabilidade.....	favorável	não disponível	favorável	não disponível
Condições de mineração....	céu aberto	galeria subterranea	galeria subterranea	depósitos junto as instalações de beneficiamento

FONTE — Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP)
BS = bese seca

Os estudos concluíram também que é possível gaseificar o carvão de Santa Catarina, preferentemente reduzindo o seu teor de cinzas a 30%.

O local escolhido para a planta de gaseificação foi junto à margem do rio Jacuí, no Município de São Jerônimo, próximo à mina de Leão. Esta localização favorecerá o consumo pelos usuários porque:

1.º — o carvão será transportado na distância reduzida de 15 km, por correias transportadoras;

2.º — há abundância de água;

3.º — há fácil escoamento da produção de amônia, ferro esponja e gás combustível para as indústrias.

O gás produzido será transportado por gasoduto até Porto Alegre e áreas vizinhas para distribuição residencial e industrial.

De acordo com a definição adotada pelo Conselho de Administração da Petrofertil, subsidiária da PETROBRÁS que participa do capital da Companhia Riograndense de Nitrogenados (CRN), coube a esta empresa encarregar-se dos tratamentos dos gases e da síntese da amônia enquanto a PETROBRÁS terá a seu cargo a operação da unidade de geração de gás bruto e da planta de separação do ar.

8.3.2 — Usinas de gaseificação em Santa Catarina

A Comissão Estadual de Energia (CEE) constituiu, em julho de 1979, um grupo de coordenação que elaborou o Programa Catarinense de Energia (PCE), que no plano de gaseificação contempla:

— quatro usinas de gaseificação — plano de emergência de gás pobre (1.550 kcal/m^3) que produzirão $6.500.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ a começar em 1983 — consumirão $788.000 \text{ t de CV/ano}$;

— uma unidade de gaseificação de médio poder calorífico — (2.800 kcal/m^3) que produzirá $2.000.000 \text{ m}^3/\text{dia}$, consumindo $834.000 \text{ t de CV/ano}$;

— uma unidade de gaseificação de médio poder calorífico — (4.300 kcal/m^3) com uma capacidade de $600.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ com um consumo de $950.000 \text{ t de CV/ano}$.

8.3.3 — Usina de gaseificação de Itaguaí

Antes de abordar a construção desta planta industrial, convém observar que a política energética do País tem modificado seus objetivos no que diz respeito ao combustível ideal para a produção de gás, pois como já se analisou no setor de termelétricidade onde grandes usinas estão hoje paradas para não consumirem óleo combustível, também no setor de produção de gás de cidade substituiu-se entre 1960 e 1972 o carvão energético, tanto nacional como importado, pelo gás de nafta. Agora, outra vez retorna-se ao carvão por pressão dos preços elevados do petróleo.

Até 1972, o Rio de Janeiro, ao contrário do que ocorreu com outras 11 cidades brasileiras, conservou a sua usina de gás a carvão mas o abandonou para produzir gás de nafta.

Era utilizado ali um carvão com baixo teor de cinzas, importado dos Estados Unidos e Alemanha com um aproveitamento de 97%; contudo o rendimento de produção diária era baixo por deficiência tecnológica da época o que levou a Comissão Estadual do Gás (CEG) a optar pela nafta, de maior rendimento, antipolvente e mais barata para gerar gás.

Hoje em dia a situação se inverteu!

Em 1980, queimava-se 0,445 kg de nafta por US\$ 5,30, subsidiados para se obter 1 m³ de gás; quanto ao carvão, o preço é de US\$ 6,00, sem subsídio por 1,4 kg de carvão necessários à obtenção de 1 m³ de gás.

Desde 1974, há projetos aprovados pelo Governo Federal para a construção de uma usina a gás de carvão, em Itaguaí, inclusive com a alocação de verbas.

Recentemente, o Governo Federal que naquele ano já votara verbas para esta usina acabou por assinar um convênio em 19-12-80 com a CEG, repassando a esta empresa recursos do Programa de Mobilização Energética (PME), no valor de Cr\$ 8,4 bilhões para a construção de uma unidade de gaseificação de carvão mineral em Itaguaí.

Esta usina que está prevista para entrar em funcionamento em 1984, produzirá 2.500 m³/dia de gás de cidade destinados prioritariamente ao consumo industrial. Atualmente a produção de gás a base de nafta é de 1.100.000 m³/dia para atender

a 430.000 consumidores no Rio de Janeiro.

Como se aprecia no cartograma: gás para a indústria (Figura 10), o gás de Itaguaí será distribuído por duas linhas de gasodutos: a primeira destina-se às áreas industriais de Santa Cruz, Bangu e Campo Grande, interligando-se à área urbana da CEG para ser usada quando se exaurirem as reservas de gás natural de Campos, previstas para 10 anos mais; a segunda linha, conduzirá o gás até o Parque Siderúrgico de Volta Redonda.

A instalação da usina em Itaguaí é favorecida pelo novo porto de Sepetiba recém inaugurado, a oeste da cidade do Rio de Janeiro e que receberá carvão dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Disporá a usina de equipamentos que transformarão os rejeitos poluentes em subprodutos nobres como o enxofre e naftaleno, ora importados.

Quanto ao projeto da Companhia de Gás de São Paulo (CONGÁS), visa à instalação de uma usina de gaseificação de carvão na Região

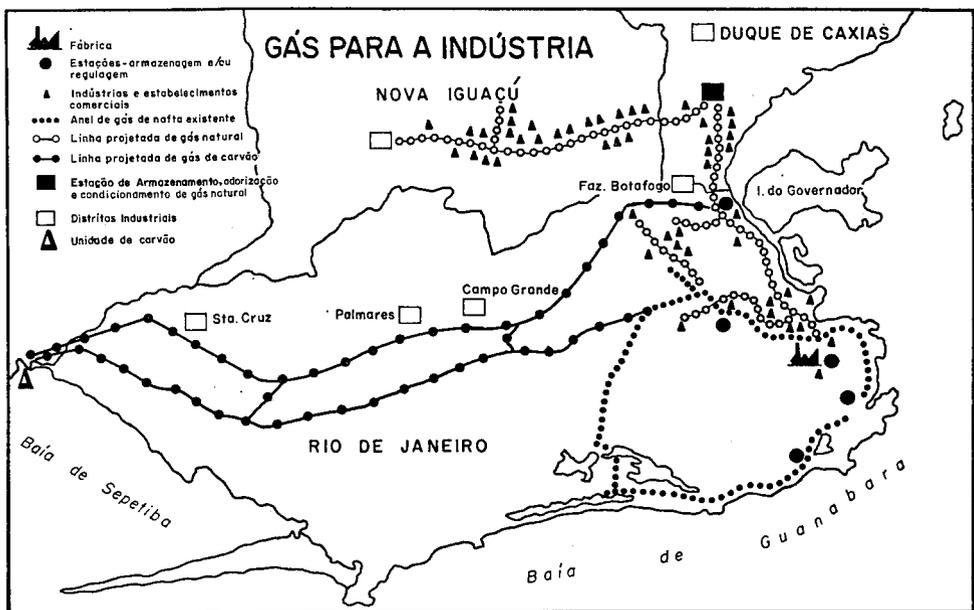


FIG. 10

de Piaçaguera, Município de Cubatão.

A empresa com gaseificadores Lurgi empregará carvão de Santa Catarina com 40% de cinzas e 6.000 kcal/kg de poder calorífico com um consumo total de 1.642.000 t/ano.

Em conclusão, verifica-se que no setor de gaseificação, com o qual os grandes inconvenientes do carvão no seu estado sólido (espaço ocupado por unidade de massa ao ar livre) iriam desaparecer, permitindo a este mineral concorrer de forma mais vantajosa com com o petróleo, nada saiu ainda do papel. Os últimos informes publicados na imprensa ratificaram essa afirmação; os empreendimentos propostos tiveram seus prazos dilatados por falta de recebimento de verbas pelos setores interessados.

8.4 — O carvão nas outras indústrias

As metas de consumo de carvão energético para outros setores industriais prevêem um consumo de 6.600.000 t em 1985, destacando-se entre eles, a indústria de papel e celulose e a indústria siderúrgica; em outros setores, destacam-se ainda os secadores de grãos, os de fumo e as olarias (Tabela 32).

Nesta tabela, os baixos valores da indústria siderúrgica (1.300.000 t), em 1985, devem-se ao fato de não estar incluído ali o coque metalúrgico, mas apenas o carvão energético para utilização nos maçaricos e outros fins que não o da combustão nos fornos das siderúrgicas.

Desta maneira, o uso do coque, que é tradicional na indústria siderúrgica, não será abordado pois não se trata de fonte alternativa para o petróleo.

Nestes setores siderúrgicos que não os dos fornos tem havido, por enquanto, redução do consumo de óleo combustível (97,4 kg/t de aço

produzido em 1978, para 84,2 kg/t em 1979 e, 64 kg/t em 1980), graças mais a práticas de economia a adaptações técnicas da aparelhagem do que propriamente a uma substituição do óleo combustível por outra fonte alternativa ou, especificamente, pelo carvão.

Um setor industrial em que está prevista a entrada do carvão energético é o das olarias. No Estado do Rio de Janeiro, por exemplo, existem mais de 200 desses estabelecimentos, concentrados na parte nordeste do Recôncavo da Guanabara; em sua maioria são de pequeno porte e sem organização industrial, dispendo, quase sempre, apenas de mangueiras flexíveis, tendo na ponta um tubo metálico adaptado a um pequeno registro regulador de óleo; esta aparelhagem improvisada não chega mesmo a se constituir em um maçarico de óleo.

Desta forma, tais improvisações levam esses estabelecimentos a um maior e desnecessário consumo de óleo combustível, provocado pelo desperdício desse derivado de petróleo.

Também na área carbonífera existe grande quantidade de olarias queimando óleo ou lenha, ao invés de consumir o carvão abundante ali; portanto, deveria ser uma área prioritária para a substituição dessas fontes energéticas, mesmo antes de sua substituição no Estado do Rio de Janeiro ou em outras áreas do País.

Outros setores tradicionais de consumo de óleo combustível são as indústrias rurais de secadores de grãos, a indústria fumageira e as cerâmicas.

Para obter a substituição do óleo combustível nestes setores, o CNP, baixou uma portaria em 18-08-80 suspendendo, a partir de 1.º de janeiro de 1981, o fornecimento de quaisquer derivados de petróleo para fins energéticos às serrarias, secadores de grãos, secadores de

folhas, secadores de madeiras e, ainda, às cerâmicas.

Contudo, os proprietários desses gêneros de indústria, são mais de 2.500, por disporem de poucos capitais para gastar em equipamentos de substituição do óleo combustível por carvão energético, vêm descumprindo a portaria e o próprio CNP já cobrou e já adiou, por mais de uma vez, o cumprimento da mesma, por parte desses consumidores.

Os empresários desses setores industriais têm afirmado que, se as medidas de corte do CNP fossem levadas a efeito, seus estabelecimentos que dependem do óleo combustível e do gás, seriam obrigados a parar, pois a falta de recursos para a reinversão de capital e o alto custo dos combustíveis alternativos, como a lenha, carvão vegetal e o álcool, são alguns dos motivos que os impossibilitam de proceder à substituição do óleo combustível e do gás por essas fontes alternativas.

Entre essas empresas muito ligadas ao setor primário de produção, está a Companhia Souza Cruz Indústria e Comércio, que por ser uma grande empresa, é a que vem se adiantando mais na política de substituição de fontes.

Já investiu mais de US\$2 milhões na importação de três caldeiras a carvão de combustão em leito fluidizado que reduzirão em 50% a utilização do óleo combustível nos cinco centros de beneficiamento de fumo da companhia. Desta forma, já no começo de 1981, o óleo combustível que a Souza Cruz deixou de queimar foi equivalente a US\$ 5 milhões anuais de petróleo naquele ano.

Ao mesmo tempo que utiliza esses novos equipamentos, orienta os

plantadores de fumo como utilizar as pedras de carvão nas estufas para secagem do fumo em suas propriedades rurais.

Após esta análise do emprego do carvão em cada setor industrial, pode-se fazer um balanço estatístico desse emprego, graças aos dados recebidos recentemente pela COTEC-CNP, em janeiro de 1982; com os mesmos construiu-se uma série de gráficos (Figuras 11 e 12).

Pode-se observar que o setor de energia termelétrica continua a liderar o consumo com 1.831.345 t ou 31,79% de todo o CV consumido (3.535.288 t); as cimenteiras ocupam o segundo lugar em 1.056.323 t⁸; ou 29,87% deste total; os setores de cerâmicas, papel e celulose e outros menores ficaram com os 18,04% restantes.

Outra observação a considerar é a rejeição por essas indústrias do carvão com 40%cz, tanto pelo setor cimenteiro que, a partir de julho de 1980, deixou de consumi-lo como também, pelas usinas térmicas cujas fornalhas são capazes de suportar carvões com os mais variados teores de cinzas.

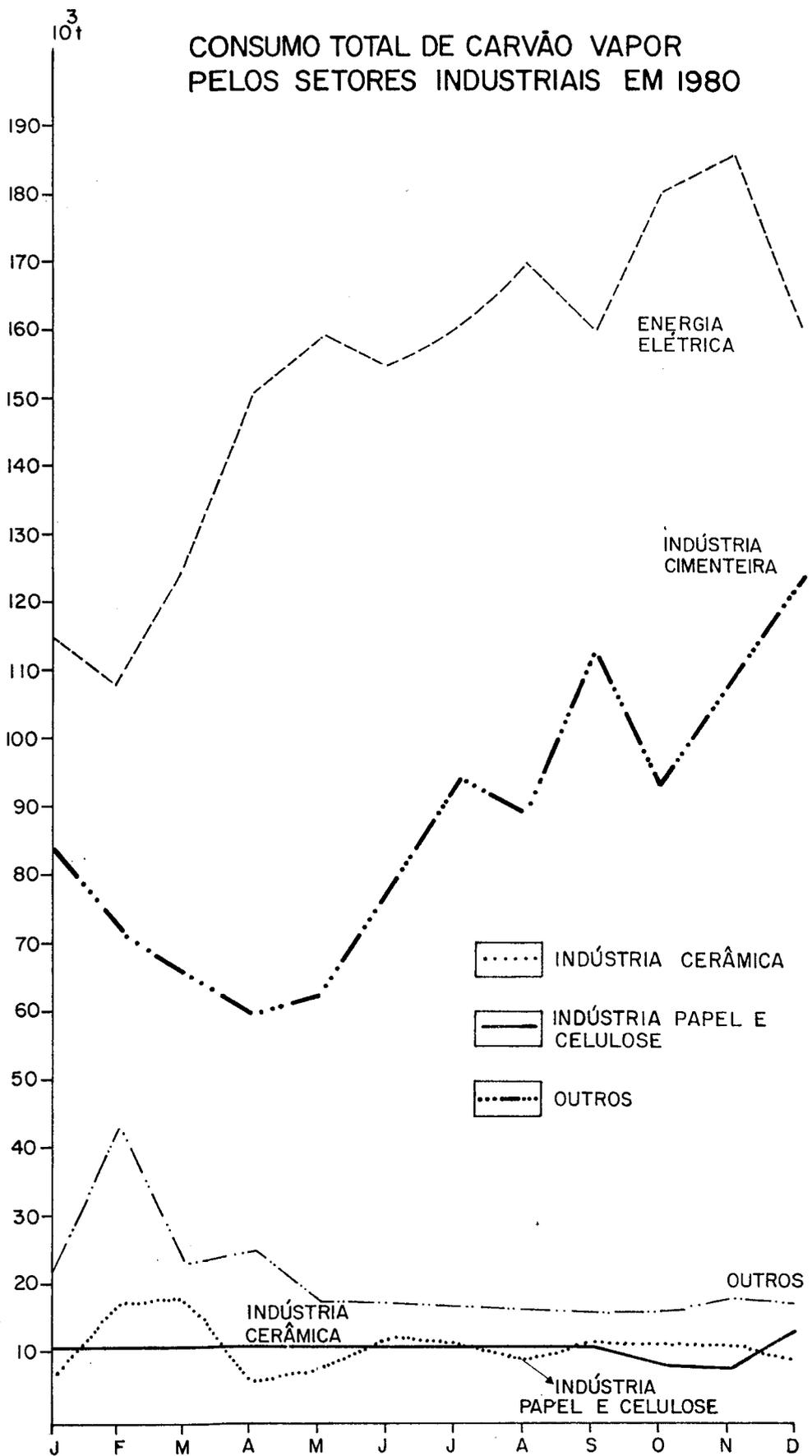
Desta forma, o setor cimenteiro passou a utilizar os carvões com 35%cz e o de cerâmicas passou a preferir o de 38%cz; enquanto à indústria de papel e celulose nem mesmo chegou a consumi-lo.

9 — CONCLUSÕES

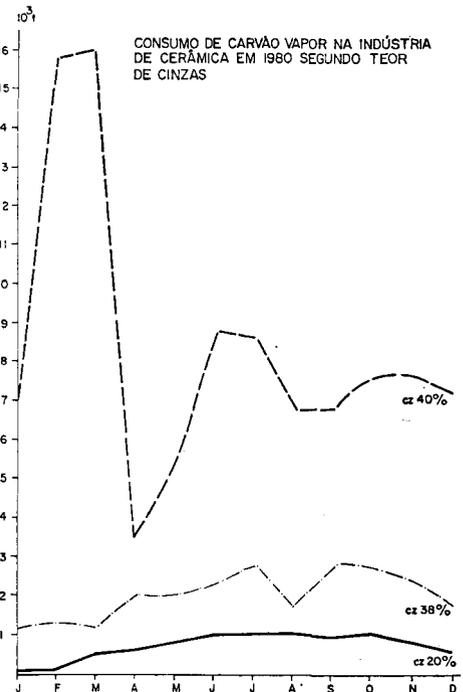
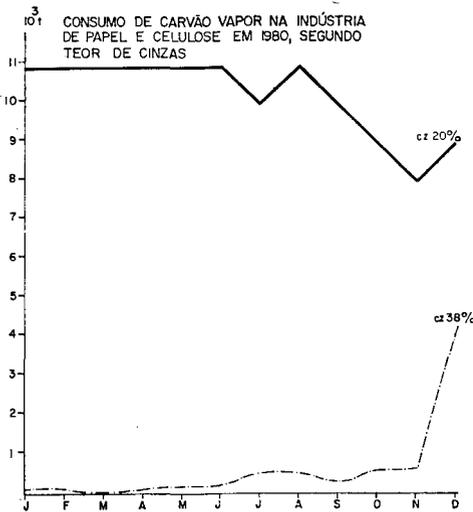
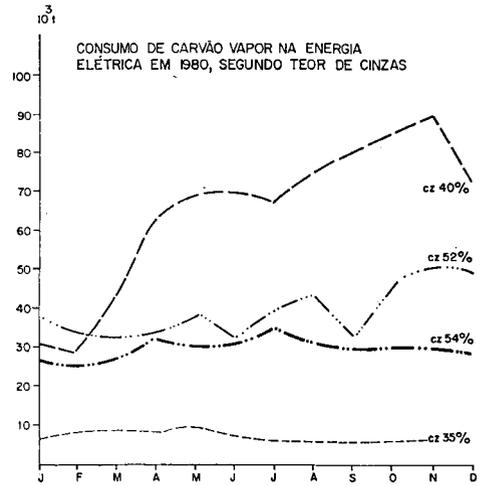
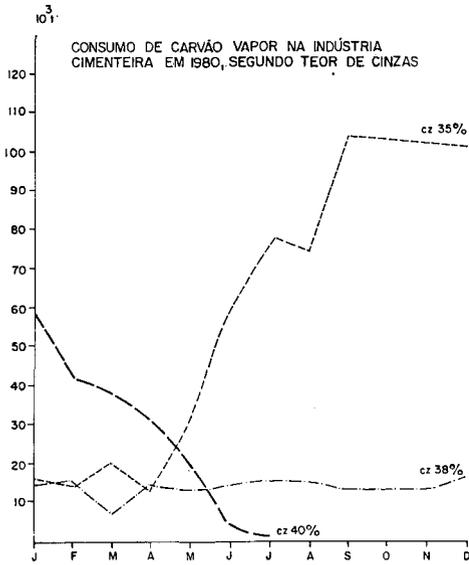
Destinou-se ao carvão mineral das jazidas brasileiras um importante papel na batalha pela diminuição da dependência nacional de combustíveis importados, antes de se avaliar as suas reais possibilidades perante as metas pretendi-

⁸ Este valor difere ligeiramente dos mesmos dados publicados pelo Anuário do CNP para 1980 = 3.697.359 t.

CONSUMO TOTAL DE CARVÃO VAPOR PELOS SETORES INDUSTRIAIS EM 1980



CONSUMO NACIONAL DE CARVÃO VAPOR PELOS SETORES INDUSTRIAIS SEGUNDO TEOR DE CINZAS, 1980



FONTE: Coordenadoria Técnica de Carvão - CNP - 1980

FIG. 12

das. Há enormes riscos no estabelecimento de metas ambiciosas, calcadas apenas na previsão das necessidades nacionais, sem uma criteriosa análise das condições geológicas e de todos os demais problemas relacionados com a produção de carvão.

Quanto ao setor de geologia, a CPRM, criada no meio da década de 70, investiu no subsolo, até 1979, recursos relativamente modestos; só a partir deste ano é que passou a investir mais maciçamente nas pesquisas, para atender às determinações do Governo Federal.

O trabalho desta companhia, juntamente com a dos técnicos do DNPM, em que pese todas as dificuldades técnicas e de recursos que lhes são inerentes, permitiu revelar que nossas reservas carboníferas, medidas em 1973 no valor de 806,7 milhões de toneladas são hoje em dia definidas como sendo 2,252 bilhões de toneladas.

Ainda assim, a geologia do carvão no Brasil está longe de ser conhecida, como não poderia deixar de ser, tal a vastidão de seu território e os poucos recursos de um País de economia pobre; em consequência, há falta de profundidade nos estudos e nas conclusões geológicas. Necessita-se, também, de um número maior de técnicos qualificados para estudar, tanto a geologia do carvão como a sua composição química. Somente agora está se cogitando de aparelhar melhor os poucos centros de pesquisas de carvão. Desta forma, alguns institutos de tecnologia no País como o Instituto Nacional de Tecnologia (INT), — no Rio de Janeiro e o Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) de São Paulo, se aparelham para exames percucientes do carvão; os laboratórios das usinas

siderúrgicas que utilizam o CM nacional na porcentagem de 30% de um total de 100%, onde 70% são importados (CSN, USIMINAS, COSIPA), limitam-se, por outro lado, apenas ao exame da manutenção da qualidade dentro das características em que sai do Lavador de Capivari.

Quanto à lavra, só as minerações de superfície, levadas a efeito pelas Companhias: Próspera, Treviso e CRM, atingiram níveis de mecanização mais adiantados; as demais, de profundidade, evoluíram pouco em mecanização.

Há obsolescência nas instalações de pré-lavagem, falta de tanques de saída de decantação para aproveitar a grande quantidade de matéria carbonosa que eflui da aparelhagem de captação. Por outro lado, muita pirita jaz ainda ao ar livre, em enormes depósitos, sujeita à queima espontânea, exalando gases que se constituem em agentes poluidores, bastante perniciosos, acidificando as águas subterâneas e fluviais, corroendo metais, obstruindo motores e a bateria dos veículos, pneus dos automóveis e a pintura de residências.

O início do funcionamento da Indústria Carbonífera Catarinense que, quando concluída será realmente um complexo industrial, terá esta pirita como matéria-prima para suas indústrias, diminuindo em consequência esses estoques indesejáveis.

Por outro lado, há 25 anos utilizando as instalações do Lavador de Capivari, o CM não têm podido ver melhorada sua qualidade, mantendo teores de cinzas e enxofre ainda bastante elevados, pois nenhuma tecnologia nova foi aplicada a esse processo de beneficiamento.

A melhoria das instalações das minas depende de material importado além de preço compensador para o carvão. Ora, os minerado-

res se queixam que não foram aprovados ou julgados, ainda, os projetos que apresentaram para a abertura de novas minas ou melhoria das atuais, como também, não lhes foram entregues as verbas de que necessitam para investir no setor carbonífero.

Fosse o carvão extraído nestes primeiros anos nas quantidades fixadas pelas metas governamentais, os mineradores esbarrariam no sistema de transportes, pois este se constitui no "calcanhar de Aquiles" dessas metas pretendidas, porque o que se conseguiu até agora foi, salvo raras exceções, agilizar o sistema existente, mas isto não será suficiente para o transporte dessas grandes massas do minério daqui para 1985 e mais anos, como se apreciou no capítulo correspondente.

Ao longo do trabalho, foi possível demonstrar que em função da crise mundial, o carvão no Brasil deixou de ser apenas consumido pelos setores tradicionais: siderurgia, termelétricidade e transportes, para atingir a outros, sendo a indústria cimenteira a que se constitui presentemente, no setor onde o carvão vem alcançando seu maior e mais eficaz desempenho.

Inicialmente, a indústria de cimento cautelosa com a programação governamental, apenas introduziu o carvão para queima junto com o óleo; porém com o protecionismo oficial ao carvão, a realidade é que os preços em janeiro de 1982, já estavam, para uma tonelada de óleo combustível, em torno de Cr\$ 23.360,00, enquanto uma tonelada de carvão custava apenas Cr\$ 5.183,00.

Após abandonar o carvão de 40% de cinzas que não aprovou, como se demonstrou, ao perceberem que o carvão estava chegando aos depósitos da CAEEB com fluxo contínuo o que novos portos estariam prontos em maio de 1982, como o de Sepetiba, partiram firme para

esta substituição de óleo combustível pelo carvão e algumas empresas inauguraram novas fábricas, totalmente movidas a carvão como a Fábrica de Cimento Mauá, em Cantagalo, que começou a funcionar em fevereiro de 1982.

Por outro lado, na gaseificação, a produção de gás de cidade, encaminha-se para se tornar realidade com a usina de Itaguaí, mas a liquidação do carvão para a produção de hidrocarbonetos no País ainda está na fase de estudos.

Para atender ao incremento da produção de carvão a partir de 1980, os setores carboníferos de Santa Catarina contaram praticamente com a mesma estrutura montada anteriormente para o fornecimento de CM, estrutura esta aproveitada pela CAEEB para vender carvão às indústrias consumidoras.

Também como decorrência da grande produção de CV, tornou-se necessário instalar novas termelétricas ou ampliar as já existentes. Mas a Usina Jorge Lacerda já deveria estar com uma capacidade instalada de 1.000 MW (está com 420 MW); Charqueadas com 500 MW (está com 72 MW); Candiota I e Candiota II para os milhões projetados (estão com 446 MW).

A CESP projetou instalar uma termelétrica a CV, com capacidade de 1.500 MW no litoral de Iguape para utilizar o carvão catarinense, mas optou pela energia nuclear em Peruibe. A UTEFPA no Paraná não foi ampliada. Nada se decidiu a respeito das usinas termelétricas que funcionam a óleo combustível e que deverão utilizar carvão.

Uma conclusão final se impõe neste estudo do carvão mineral como fonte alternativa de energia: não há órgão específico para tratar do carvão no Brasil como existe para outras fontes, reivindicação

de todos que utilizam esta fonte energética.

Sua criação se impõe para que as metas comecem a se tornar realidade!

Depois da extinção da CEPCAN, em 1970, o carvão mineral passou à área de responsabilidade do CNP. Ainda assim, o carvão ficou na esfera de influência de quatro ministérios e de 20 entidades subsidiárias dos mesmos, isto sem contar as instituições privadas que lhe prestam assistência.

Entre as primeiras tarefas desse novo órgão acima proposto, está a formulação de um estatuto do carvão que poderá disciplinar uma vastíssima legislação ora aplicada, ora colocada em desuso.

O sistema carbonífero dirigido por este órgão próprio, além de se estruturar para atender à subs-

tituição do petróleo, ou diminuir a participação do CM importado, terá participação atuante no desenvolvimento do setor industrial como um todo. Isto já se pode afirmar com a implantação da Aços Finos Piratini, em São Jerônimo, e da Indústria Carbonífera Catarinense, em Imbituba, às quais se espera venha juntar-se a Companhia Siderúrgica Sul Catarinense (SIDERSUL).

O trabalho possibilitou demonstrar que o carvão nacional, como fonte alternativa para os derivados de petróleo começa a ser uma realidade em alguns setores como o cimenteiro.

Para que ele seja cada vez mais uma fonte substituta ou alternativa, como é comum falar-se, é necessário contudo agir com decisão para criar-se ou adaptar-se tecnologias consentâneas com as peculiaridades do carvão nacional.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — Grupo de Indústrias do Brasil Sudeste. Estudos para geografia das indústrias do Brasil Sudeste. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, XXV (2) p. 167, abr./jun. 1963.
- 2 — SUSZCZYNSKI, Edson Franco. A geologia do carvão brasileiro. *Revista Carvão de Pedra*, Rio de Janeiro, Sociedade Editora Geociências, X (62, 63) p. 2, nov./dez. 1977.
- 3 — Ibidem, p. 3.
- 4 — Ibidem, p. 5.
- 5 — PONTE, Francisco Celso; MARINI, Onildo João (Representantes da SBG no GECAN). *Contribuição da Sociedade Brasileira de Geologia ao Plano de Aproveitamento do Carvão Energético Brasileiro*. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 23, dez., 1979.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- A CAEEB e a indústria cimenteira. *Carvão de Pedra*, Rio de Janeiro, Sociedade Editora Geociências, IX (57, 58, 59) : 2-4, mar. 1977.
- As atividades da CAEEB garantem a execução das metas do programa do carvão nacional. *Carvão de Pedra*, Rio de Janeiro, Sociedade Editora Geociências, XIII (90 a 95) : 3-16, jan. 1981.
- A central termelétrica de Candiota II e as vantagens de seu projeto. *Carvão de Pedra*, Sociedade Editora Geociências, IV (25, 26) : 37-40, maio/set. 1982.
- ABREU, Sylvio Froes. O interesse pelo problema do carvão no Brasil. *Engenharia, Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, XXXV (207) : 115-118, mar. 1962.
- Aço paulista tem sistema para aquecimento industrial a carvão. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 19 jan. 1981.
- . Alternativas para óleo continuam no papel. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 5 out. 1980.
- BERTELLI, Luis Gonzaga. O carvão como alternativa energética. *Atualidades do Conselho Nacional de Petróleo*, Rio de Janeiro, CNP, 53 (IX) : 105-108, mar./abr. 1977.
- Caderno Especial. *O Globo*. Modelo Energético Brasileiro, 71 p., Rio de Janeiro, 27 nov. 1979.
- . Cals assina acordo na Inglaterra para desenvolver carvão. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 20 mar. 1981.
- CALS, Cesar. O Modelo Energético Brasileiro. *Energia 80. Recursos x Problemas*, Editora APEC, Rio de Janeiro, I : 17-37, 1980.
- . Carvão um plano a espera de definições urgentes. *Panorama Econômico*, Rio de Janeiro, 30 maio 1980.
- CATÃO, Alvaro. O carvão nacional face à problemática energética. *Energia 80. Recursos x Problemas*, Rio de Janeiro, Editora APEC, I (259-271), 1980.
- . Produção de Carvão. *Seminário: Carvão como alternativa energética*, Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, set. 1979, 33 p.
- CHAZAN, David Turik. Gaseificação em leito fluidizado. *Seminário: Carvão como alternativa energética*, Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, set. 1979, 22 p.
- CIRIO, Sinval. Comparação entre termo e hidreletricidade no Rio Grande do Sul. *Carvão de Pedra*, Rio de Janeiro, Sociedade Editora Geociências, IV (25-26), set. 1972.
- . CNE apoia meta menor para carvão. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 29 abr. 1981.

- Companhia de Cimento Portland Alvorada. *Estudo sobre uso do carvão fornecido pela CAEEB e COPELMI*, Sorocaba, 26 out. 1979, 20 p.
- DANILO, Sérgio. Novo preço nos entrepostos da CAEEB para usinas de cimento. *Gazeta Mercantil*, São Paulo, 18 abr. 1980.
- DIRICKSON, Luis Haroldo. Carvão como alternativa energética. *Seminário: carvão como alternativa energética*. Convênio de São Paulo/Santa Catarina sobre utilização do carvão, Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Gás, set. 1979.
- . Eletrobrás esquece termelétricas. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 23 ago. 1980.
- . Energia do carvão custa menos do que a do óleo. Os rumos do sul, Rio de Janeiro, *Jornal do Brasil*, 9 out. 1981.
- Empresa Brasileira de Engenharia Ltda. *Memória da montagem da central térmica de Santa Cruz*, Rio de Janeiro, 1965-1968, 26 p.
- . *Fábrica de Cantagalo economizará com o carvão 35 mil toneladas/ano de óleo*. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 3 fev. 1982.
- FACÓ, Teresinha Lillian Garry. Perspectivas de novos processos na obtenção de combustíveis sintéticos de carvão. *Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo*, Rio de Janeiro, CNP, 53 (IX) : 84-91, mar./abr. 1977.
- FERREIRA, Capell. O carvão mineral esse ilustre desconhecido. *Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo*, Rio de Janeiro, 39 (IV) : 44-48, nov./dez. 1974.
- Fornecimento de óleo para várias indústrias será suspenso em 1981. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 19 ago. 1980.
- GALVÃO, M. C. Correia. Características da geografia dos transportes no Brasil. *Revista Geográfica*. Comissão de Geografia, 65 (69-92), Rio de Janeiro, IPGH.
- GALVEAS, Ernane. A questão energética e o balanço de pagamentos. *Energia 80. Recursos e Problemas*. APEC Editora, Rio de Janeiro, I : 13-16, 1980.
- GAUDIO, Angelo Gaetano. O emprego do carvão na geração de termelétricidade. 3.º capítulo. Conclusão. *Atualidades do Conselho Nacional de Petróleo*, Rio de Janeiro, CNP 54 (IX) : 51-58, maio/jun. 1964.
- GEISEL, Bernardo; CÍRIO, Sinval. O carvão do Rio Grande do Sul na implantação de uma usina siderúrgica. *Engenharia, Mineração e Metalurgia*, XXXIV (200) : 83-85, ago. 1961.
- . Indústrias de papel fazem convênio com governo para substituir seu combustível. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, nov. 1980.
- JOUVIN, Armênio. Política do carvão. *Carvão de Pedra*, Rio de Janeiro, Sociedade Editora Geociências, VIII (49, 50, 51, 52), set./dez. 1975.
- . Justificando uma política global para os carvões brasileiros. *Carvão de Pedra*, Rio de Janeiro, Sociedade Editora Geociências, XII (84 a 89) : 13-18, mar./ago. 1980.
- LANGE, Frederico Miguel Quadros. Uso do carvão na indústria. *Seminário: Carvão como alternativa energética*, Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, set. 1979, 5 p.
- LOBO, Milton de Freixo. Transporte Ferroviário. O principal problema para a substituição do óleo combustível pelo carvão energético. *Carvão de Pedra*, Rio de Janeiro, Sociedade Editora Geociências, XII (78, 79, 80) : 2-10, ago./nov. 1979.
- MACHADO, Eurico Rômulo. Geologia do carvão no Brasil. *Carvão de Pedra*. Rio de Janeiro, Sociedade Editora Geociências, 2 (11, 12) : 27-39, fev. 1970.
- . *Coal deposits in Southern Brazil*. *Atualidades do Conselho Nacional de Petróleo*, Rio de Janeiro, CNP 28 (IV) : 10-23, jan./fev. 1973.
- . Mais energia para a Guanabara. Santa Cruz. *Revista Brasileira de Energia Elétrica*, 9 (27-31), s/d.

- MARQUES, Delmar. Um amplo programa para a termelétricidade. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 26 set. 1980.
- MAGALHÃES, José Cezar de. Fontes energéticas. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, XIX (161) : 195-237, mar. 1961.
- . O Porto de Paranaguá. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, XXVI (1) : 63-95, jan./mar. 1964.
- MELLO, Francisco das Chagas. Queima de carvão nos fornos de cimento. *Indústrias Reunidas F. Matarazzo S/A*. São Caetano do Sul, 21 jul. 1979, 9 p.
- . Metanol a partir do carvão pode ser competitivo com a gasolina. *Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo*, CNP 39 (14) : 61-64, nov./dez. 1974.
- Ministério das Minas e Energia. CPRM, XIII Reunião do GECAN, 1979.
- N.º 1 — *Domínios da Pesquisa Geológica e Tecnológica*, 15 p.
- N.º 2 — *Programa Básico de Pesquisa Geológica do Carvão Mineral*. Informações Complementares, 13 p.
- N.º 3 — *Mineração, Produção e Lavra do Carvão Mineral*, 22 p.
- N.º 4 — *Gaseificação do Carvão Brasileiro. Seleção de Áreas Geológicas apropriadas e potencialidades*, 17 p.
- N.º 5 — *Carvão Mineral: Substituto Energético para a Indústria do Cimento*. Doc. 1, 27 p.
- N.º 6 — *Carvão Mineral: Substituto Energético para a Indústria do Cimento*, Doc. 2, 14 p.
- N.º 7 — *Carvão Mineral. Programa de Pesquisa da CPRM para 1980*, 14 p.
- N.º 8 — *Carvão Mineral. Programa de Pesquisa da CPRM para 1980*. Doc. 2, 14 p.
- N.º 9 — *Carvão Mineral no Rio Grande do Sul. Programa Local da CPRM para 1980*, 17 p.
- N.º 10 — *Apreciação aos projetos de gaseificação de carvão das companhias CEG, CONGAS, CARBOGAS*, 15 p.
- N.º 11 — *Carvão Mineral. Programa de Pesquisa da CPRM para 1980*. Doc. 3, 5 p.
- N.º 13 — *Carvão Mineral. Programa integrado de pesquisa para 1980, incluindo unidades mineiras da CPRM, empresas privadas e outras entidades*, 27 p.
- N.º 15 — *Carvão Mineral. Programa de pesquisa da CPRM para 1980*, 16 p.
- N.º 16 — *A grande área de Bagé-Candiota. Potencial carbonífero de Seival e Herval*, 15 p.
- N.º 18 — *Carvão Mineral e substâncias fósseis correlatas. Levantamento bibliográfico*, 74 p.
- N.º 19 — *Informe técnico: Primeiras unidades minerais de carvão selecionadas para fins de alienação pública e negociação*. Documento Síntese Revisado, 24 p.
- MOREIRA, Alberto da Silva. Central térmica de Santa Cruz. Solução para a Guanabara. *Revista Brasileira de Energia Elétrica*, Rio de Janeiro, 6 AII) : 8-21, maio/out. 1964.
- MOTTA, Fernando Horácio da. Sotelca vai assegurar estabilidade da indústria do carvão, produzindo energia para o sul do Brasil. *Revista Brasileira de Energia Elétrica*, Rio de Janeiro, 5 : (16-39), mar. 1964.
- NOVOA, Roberto Vasconcellos. Beneficiamento de carvões. *Atualidade do Conselho Nacional de Petróleo*, Rio de Janeiro, CNP, 53 (IX) : 125-128, maio/abr. 1977.
- . Os rumos do sul. Perspectivas da economia nacional. Suplemento Especial. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 30 out. 1981.

- . Paraíso troca óleo por carvão. *O Globo*, Rio de Janeiro, 3 fev. 1982.
- PENNA, Amaral. O carvão nacional na termelétricidade. *Energia Elétrica*. Rio de Janeiro, ELETROBRÁS, 12 : 56-68, nov./mar. 1970.
- . Pequeno glossário de termos utilizados na indústria carbonífera de Santa Catarina. *Carvão de Pedra*, Rio de Janeiro, Sociedade Editora de Geociências, XIV (68, 69) : 28-31, jan./jun. 1982.
- PEREIRA, A Batista. O carvão no Brasil. *Energia 80. Recursos x Problemas*, Editora APEC, Rio de Janeiro, 1 : 139-157, 1980.
- . Pesquisa de carvão metalúrgico é suspensa por escassez de recursos. Os rumos do sul. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 26 jul. 1981.
- PINTO, Mario da Silva. Aspectos de Problemas Energéticos do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, XVII (4) : 507-556, dez. 1955.
- PONTE, Francisco Celso; MARIM, Onildo João. *Contribuição da Sociedade Brasileira de Geologia ao plano de aproveitamento do carvão energético nacional*. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Geologia, 41 p. 1979.
- . Presidente da CEEE propõe prioridade para as usinas termelétricas a carvão. Os rumos do sul. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 25 jul. 1981.
- . Programa do carvão não atingirá meta em 1985. *O Globo*, Rio de Janeiro, 15 mar. 1981.
- RECH, René Lúcio. Combustão em leito fluidizado. *Seminário: Carvão como alternativa energética*, 14 p. set. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1979.
- . Revisão da política para energia suspende primeira usina gaseificadora do Brasil. Os rumos do sul. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 21 jul. 1981.
- RIBEIRO, Volney do Nascimento. A contribuição da indústria de cimento para a conservação de energia. Encontro sobre conservação de energia na indústria. *Painel I* : 47-64, dez. 1979.
- Rio Doce Engenharia e Planejamento (RDEP). *Reservas e Pesquisa Mineral*. Lavra, Beneficiamento e Oferta, Rio de Janeiro, Tomo II, Vol. 1, 283 p., s/d.
- . Rio troca óleo por gás e economizará US\$ 100 milhões. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 14 dez. 1980.
- RONA, Jorge. Gaseificação do carvão na PETROBRÁS. *Seminário: Carvão como fonte alternativa energética*, Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 24 p., 1979.
- . Carvão é a opção para a crise do petróleo. Panorama do sul. *O Globo*, Rio de Janeiro, 27 nov. 1981.
- Serrarias e cerâmicas temem parar com a suspensão de óleo. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 8 set. 1980.
- SEVERO, Cloraldino Soares. *Movimentação de carvão no Brasil (1980-1985)*, VI Convenção Nacional ABEP, Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 25 a 29 ago. 1980.
- SILVA, Laércio. Governo reduz a meta da produção de carvão. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 9 abr. 1981.
- SOARES, Francisco das Chagas Melo. *Evolução Política Carbonífera*. Síntese Legislativa. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, 35 (IV) : 14-18, mar./abr. 1974.
- SOARES, Jarbas Fernandes. Melhorias em fábricas de cimento existentes com vistas à economia de energia. Encontro sobre conservação de energia na indústria. *Painel III*: 17-28, Rio de Janeiro, PETROBRÁS, dez. 1979.
- SOARES, Melo. A ação do Ministério dos Transportes na recuperação da Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina. *Atualidades do Conselho Nacional de Petróleo*, Rio de Janeiro, CNP, 40 (IV), p. 50-55, jan./fev. 1975.

- SUSZCZINSKI, F. A. Geologia do carvão brasileiro. *Carvão de Pedra*, Rio de Janeiro, Sociedade Editora Geociências, X (62, 63), nov./dez. 1977
- TEIXEIRA, Ricardo. *Pesquisas de fronteiras alternativas de energia*, Rio de Janeiro, Banco do Brasil, S.A., nov. 1979, 24 p.
- TELLES, Afonso Silva. Plano de aproveitamento energético do carvão nacional. *Seminário: carvão como fonte alternativa de energia*, Rio de Janeiro, set. 1979, Instituto Brasileiro do Gás, 30 p.
- TERRA, Fernando Antônio dos Santos. A indústria de bens de capital e o carvão como fonte energética. *Seminário: Carvão como alternativa energética*. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 50 p. 1979.
- . Transportes "Calcanhar de Aquiles do procarvão. Uma prioridade que deve ser mantida a todo o custo. O Governo não pode omitir-se". *Carvão de Pedra*: 63, Rio de Janeiro, Sociedade Editora Geociências, set. 1981.
- VELLOSO, Waldyr. Comercialização do carvão. *Seminário: Carvão como alternativa energética*. Rio de Janeiro, set. 1979. Instituto Brasileiro do Gás, 15 p.

RESUMO

Análise da situação brasileira criada pelos "choques do petróleo" e do subsequente apelo ao carvão mineral como fonte energética alternativa; a participação desta fonte no Balanço Energético Nacional. Caracterização geológica das reservas carboníferas da Região Sul; evolução e estado atual das pesquisas e medições. Aspectos da extração e aproveitamento econômico, ligados à infra-estrutura e tecnologia da mineração e à diversidade qualitativa dos carvões; influência destes fatores no alcance das metas previstas pela estratégia geral de substituição de fontes de energia industrial. Os grupos empresariais, a produção e beneficiamento dos diferentes tipos de carvão e a distribuição espacial das minas segundo a hidrografia e o relevo, bem como em relação aos portos exportadores. Descrição dos sistemas e fluxos de transportes do carvão por ferrovias, capacidades de carga e melhorias desejáveis. O transporte flúvio-lacustre e marítimo, condições portuárias e medidas de melhoramento. Consumo atual e tendências da demanda de carvão energético pelo setor industrial, com destaque para a indústria de cimento e a termoelectricidade.

ABSTRACT

Analysis of the Brazilian situation in face of the "oil shocks" and consequent use of mineral coal as an alternative energy source; the part played by this source in the National Energetic Survey. Geological characterization of Southern region's carboniferous deposits; background and present state of researches and measurements. Aspects of extraction and economic utilization related to extractive technology and infrastructure and to qualitative differences of various types of coal; influence of these factors on the attainment of goals expected by the general strategy of industrial energy sources substitution. Business groups, production and beneficiation of the diverse types of coal, spatial distribution of mines according to hydrography, relief and exporting ports. Description of systems and flows of coal transportation including railroads cargo capacity and necessary improvements. Ocean, river and lak navigation, harbour conditions and necessary improvements. Present consumption and trends in the demand of coal by the manufacturing sector, in special the cement industry and the production of thermoelectricity