

Sessão — dia 01/08/77

**“PESQUISA DE CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL”**

Geols.  
JOÃO AÉCIO CORREA FABRÍCIO  
JOSÉ ALCIDES FONSECA FERREIRA  
LUIS FERNANDO FONTES DE ALBUQUERQUE

APRESENTAÇÃO: — Geol. José Alcides Fonseca Ferreira  
Dados do “Projeto Carvão no Rio G. do Sul” — Convênio DNPM-CPRM

Apresentação autorizada pelo Departamento Nacional da Produção Mineral  
— Divisão de Geologia e Mineralogia

## I — INTRODUÇÃO

Este trabalho é o resultado parcial de um grande esforço da pesquisa de carvão mineral efetuado na faixa de rochas gonduânicas da Bacia do Paraná, Estado do Rio Grande do Sul, que está sendo realizado pelos órgãos do Ministério das Minas e Energia, DNPM e CPRM, sob a denominação de "Projeto Carvão no Rio Grande do Sul".

O Projeto Carvão no Rio Grande do Sul foi iniciado em fevereiro de 1975 e até agora foram efetuados os seguintes trabalhos:

A — Elaboração de mapas geológicos em escala 1:100.000 feitos através de compilação de mapas anteriores ou de fotointerpretação nas áreas sem cobertura de mapeamento geológicos, abrangendo uma área de 42.500 km<sup>2</sup>, como mostra a fig. 1.

— Coleta e interpretação de dados, especialmente de sondagem, nas áreas de jazidas já trabalhadas até aquele momento.

— Reunião deste conjunto de informações permitiu que fosse elaborado um plano de sondagem para área a ser pesquisada.

Este trabalho foi documentado em um relatório "Projeto Carvão no Rio Grande do Sul, relatório da 1.<sup>a</sup> fase".

B — Execução a programação da sondagem, cujos dados numéricos podem assim ser reunidos, até 30-06-77.

— 80 furos de sonda concluídos, variando entre 100 e 960 m de profundidade;

## II — CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS PESQUISADAS DE OESTE PARA LESTE

Seguindo o objetivo geral do Projeto foram sendo realizados furos visando a extensão para norte de jazidas que eram parcialmente conhecidas em áreas próximas da borda da bacia.

Daremos, a seguir, os resultados gerais obtidos deste trabalho, sem maiores detalhes, que reservaremos para a jazida e Morungava.

a) *NE da Jazida de São Sepé* — três furos concluídos atravessaram pequenas camadas e leitos de carvão, sem maior interesse econômico. Não está descartada a hipótese da existência de continuidade das camadas da pequena jazida de São Sepé, com maiores espessuras, para oeste, ou ao N dos afloramentos da localidade de Durasnal, a leste dos três furos.

b) *Jazida do Iruí* — esta jazida pesquisada na sua extremidade sul por Machado e Castanho, é constituída de duas camadas principais denominadas Iruí Superior e Iruí Inferior.

A figura n.º 3 mostra a área de jazimento e alguns dados da camada Iruí Inferior, com as seguintes convenções.

Localização e escala: pela rede de coordenadas UTM, em km, pela BR-290 e um pequeno trecho do Rio Jacuí.

Em achuriado: área anteriormente pesquisada.

De todos os furos executados na área, pelo DNPM/CPRM, apenas um (furo 5CA-68-RS) atravessou esta camada com espessura significativa.

Adicionalmente aos dados constantes da figura podemos dizer que a área positiva ocupa 27 km<sup>2</sup>, e a espessura mínima econômica considerada foi de 0,80 m de carvão na camada.

Através das curvas de lavabilidade e análise físico-química do furo 68 podemos dar como valor médio de qualidade para esta camada:

- 60 a 80% de recuperação em peso da camada total;
- 40 a 45% de cinzas;
- 3.400 a 4.100 cal/g em base úmida, não aglomerante.

A camada Iruí Superior tem sua caracterização geral na fig. n.º 4, com as mesmas convenções de fig. 2. Sua área ocupada é de 250 km<sup>2</sup>, espessura mínima econômica considerada 0,80 m de carvão na camada. Uma faixa de valores indicativos de sua qualidade é a seguinte:

- 70 a 80% de recuperação em peso da camada total;
- 40 a 45% de cinzas;
- 3.800 a 4.400 cal/g e base úmida, não aglomerante.



c) *Jazida do Leão* — a fig. n.º 5 mostra a área de ocorrência das três camadas da jazida do Leão, designadas como S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> e I. A sudeste temos a área conhecida anteriormente em achuriado e dentro, a área lavrada pela atual mina do Leão. Os primeiros 6 furos executados na área tiveram uma locação por proposta da equipe de Geologia da CRM, principalmente a partir dos resultados do furo PN-17, também mostrado na fig. n.º 5. Posteriormente os furos 53 e 07 ampliaram a jazida para oeste-noroeste, sentido em que poderá desenvolver-se ainda, estando perfeitamente delimitada a norte, a leste e a sudeste. Atualmente desenvolvem-se trabalhos na faixa entre a atual mina e furo 14, de responsabilidade da Companhia Riograndense de Mineração e com sondagens executadas sob contrato pela CPRM.

A qualidade dos carvões desta região é bastante estudada e conhecida, ou seja, carvões não-aglomerantes com boas curvas de lavabilidade e altas recuperações em peso de carvão sobre o "run-of-mine" e por m<sup>2</sup> de área minerada.

Apenas para fornecer um dado de comparação geral na extremidade oeste da jazida recém-revelada daremos os valores dos fluídos totais em 1,85 obtidos no furo 5CA-53-RS:

Camada I — 28,14% em peso com 24,67% de Cz;  
5.014 cal/g em base úmida.

Camada S<sub>1</sub> — 33,32% em peso, com 24,71% de Cz;  
5.179 cal/g em base úmida.

Isto nos indica a viabilidade de obter-se produtos de beneficiamento semelhantes aos da atual Mina do Leão, mas recuperações inferiores, o que é devido à relação carvão/esteril mais baixa nas camadas do furo 53.

Uma última observação sobre a jazida do Leão é o fato de que foram encontradas algumas poucas amostras de testemunhos com carvões aglomerantes, com FSI de 1,0 a 1,5.

d) *Jazida de Charqueadas* — a que possui a maior dimensão em área e reservas conhecidas dentre aquelas situadas no vale do rio Jacuí, como podemos observar na fig. n.º 6. Os quatro furos executados pelo DNPM/CPRM, situados ao norte forneceram os seguintes resultados:

5CA-04-RS — atingiu um alto do embasamento cristalino, que, juntamente com os afloramentos de granito na cidade de Triunfo devem constituir o limite oeste da jazida de Charqueadas.

5CA-03-RS — atravessou pequenos leitos e camadas de carvão, inviáveis economicamente, o que torna pouco promissora a extensão nesta porção.

5CA-02-RS — o melhor dos quatro furos desta região, atravessou quatro camadas, das quais a terceira de baixo para cima tem as seguintes características:

Camada Total — 1,77 m;

Carvão na Camada — 1,70 m;

75% em peso com 34% de Cz e 4.422 cal/g, em base úmida, no flutuado em 1,85;

4.315 cal/g, em base úmida, na Camada Total;

As outras três são de pequena espessura.

5CA-34-RS — apresentou uma camada com 1,34 m de carvão, mas totalmente afetada por corpo intrusivo de diabásio próximo, além de outra com pequena espessura.

### III — CRITÉRIOS GEOLÓGICOS DE PESQUISA NA REGIÃO GRAVATAÍ-TAQUARA

Os objetivos gerais do Projeto a partir de um determinado momento passaram a adquirir mais especificidade, qual seja, a de verificar-se a possibilidade de ocorrência de carvões coqueificáveis no Rio Grande do Sul, ao mesmo tempo que prosseguiram os trabalhos cujos resultados foram resumidos acima. Esta mudança parcial de objetivos deveu-se a estudos e interpretações que julga-se útil expor, de uma forma resumida, a que conduziram ao que considera-se o maior êxito do Projeto, qual seja, a descoberta de carvão coqueificável na jazida de Morungava.

Inicialmente é necessário fazer uma diferença entre “*grade*” e “*rank*” de carvão ao avaliarmos a sua qualidade. O “*grade*” de um carvão é dado basicamente pelo seu teor de cinzas, e é inversamente proporcional a este, além de outros fatores como teor de enxofre, que em alguns casos podem se tornar críticos. Uma primeira idéia sob este aspecto é dado pela presença da lâminas de vitrênio no caso de carvões húmicos (“*banded coals*”) e a espessura e concentração destas lâminas na camada, na sua descrição mesoscópica. Para um conhecimento completo é necessário uma rotina de análises físico-químicas, algumas curvas de lavabilidade, e os cálculos que são feitos com estes dados.

O “*rank*” de um carvão mede o grau de evolução atingido ao longo do tempo geológico, na série natural dos linhitos aos antracitos, e é independente de seu conteúdo em material mineral. Sua importância decisiva é a de que somente carvões betuminosos, e nem todos os betuminosos, são coqueificáveis, ou seja, adequados, ao uso como coque na indústria metalúrgica, emprego este que o torna mais nobre e grandemente carente no Brasil. Por outro lado, também existem especificações de “*grade*” para que um carvão possa ser considerado metalúrgico, por exemplo, atualmente o teor de cinzas admissível para o carvão metalúrgico oriundo da camada Barro Branco é de 18,5% Cz.

Assim é que carvões que apresentam boa qualidade sob o ponto de vista de “*grade*”, em termos brasileiros, como é o caso da jazida Butiá-Leão, por não se encontrarem na posição de “*rank*” adequada, não se prestam ao uso em siderúrgicas de alto forno convencionais (CSN, COSIPA, USIMINAS), os maiores consumidores deste produto.

Deste modo, era necessário examinar as probabilidades de se encontrar carvões de mais alto “*rank*”, equivalente aos de Santa Catarina. Como primeira tomada de posição fez-se uma amostragem de canal nas minas em operação (fig. n.º 7) com o fim de classificar os carvões segundo os normas da ASTM, a mais adequada e mais prática de se obter, para a fim a que se propunha, além de ser a mais utilizada comercialmente no mundo inteiro.

As análises físico-químicas foram realizadas pelos laboratórios do CIENTEC em Porto Alegre. Calculou-se os valores de entrada na tabela pelas fórmulas de Parr, mostradas na fig. n.º 9, adotadas pela ASTM, e os valores médios nos três casos abordados, indicaram tratar-se de carvões betuminosos de alto volátil “C”, como mostra a figura da tabela de classificação. Os números entre parênteses expressam o valor do carbono fixo, em percentagem, excluída a fração decimal, na base seca, livre de matéria mineral; e o valor do Poder Calorífico em Btu/lb, em base úmida livre de matéria mineral, excluídas as dezenas e unidades. Foram utilizados no cálculo os valores de umidade de equilíbrio.

FÓRMULA DE APROXIMAÇÃO PARA CÁLCULO DO CARBONO FIXO SECO, LIVRE DE MATÉRIA MINERAL:

$$\text{F.C. (Dry, Mm-Free)} = \frac{\text{F. C.}}{[100 - (M + 1,1 A + 0,1 S)]} \times 100$$

FÓRMULA DE APROXIMAÇÃO PARA MATÉRIA VOLÁTIL SECA, LIVRE DE MATÉRIA MINERAL:

$$\text{V. M. (Dry, Mm-Free)} = 100 - \text{F.C. (Dry, Mm-Free)}$$

### FÓRMULA DE APROXIMAÇÃO PARA O PODER CALORÍFICO ÚMIDO, LIVRE DE MATÉRIA MINERAL:

$$\text{Btu (Moist, Mm-Free)} = \frac{\text{Btu}}{100 - (1,1 A + 0,1 S)} \times 100$$

— oOo —

Médias obtidas:

Mina de Charqueadas (57 — 127)

Mina do Leão (56 — 128)

Mina de Candiota (54 — 123)

Classificação: Betuminosos de Alto Volátil C

Estes resultados foram interpretados geologicamente e tiradas uma série de conclusões mostradas a seguir:

1 — A classificação da escala de “rank” indicou-nos a grande proximidade dos nossos carvões da faixa de carvões adequados ao uso como coque, o que criava a forte expectativa e que condições geológicas um pouco mais favoráveis nos permitiriam encontrar carvões coqueificáveis.

2 — A existência de lâminas de vitrênio com continuidade lateral significativa em todas as jazidas e em concentrações notáveis na camada I do Leão nos deram a segurança de que estávamos em presença de carvões húmicos laminados (*banded-coals*), e não carvões do tipo “bogheads” ou “cannel-coals” (*non banded coals*), que mesmo quando betuminosos não coqueificam. Apesar disso a ocorrência predominante de carvão detrítico (*attrital coal*) deve ter o seu peso para que carvões betuminosos de alto volátil “C” não aglomerem, como no nosso caso, o que de resto é previsto na classificação ASTM (fig. n.º 8) que em nota ao pé da tabela esclarece:

“é reconhecido que podem haver variedades não aglomerantes nestes grupos da classe dos betuminosos, e há notáveis exceções no grupo betuminoso de alto volátil “C” ”.

3 — É sabido que com teores de cinzas acima de 20% costumam haver distorções quando do uso das fórmulas de Parr para reduzir poder calorífico e carbono fixo, para a base livre de matéria-mineral. Contudo resultados de FSI 1 e 1,5 em furos de sonda poucos quilômetros ao norte da jazida do Leão e a notícia de existência de pelo menos um local com carvão aglomerante na jazida de Charqueadas nos deram a confiança de que a classificação era perfeitamente utilizável, mesmo que as distorções introduzidas fizessem oscilar para um grupo acima ou abaixo do encon-



trado. Mesmo que os carvões fossem sub-betuminosos "A" e não betuminosos de alto volátil "C", ainda nos encontraríamos mais próximos da classe dos betuminosos do que da classe dos linhitos. Os valores de FSI desta fase foram importantes no sentido de interpretação geológica, já que, por definição, carvões aglomerantes são sempre betuminosos, embora o contrário não seja verdadeiro. Como reforço as nossas convicções, havia as determinações de umidade de equilíbrio, sempre abaixo de 16%, exatamente na faixa de carvões sub-betuminosos "A" a betuminosos de alto volátil "C".

4 — Modernamente é aceito pela maioria dos autores dedicados ao tema que a temperatura a que foi submetida uma camada de carvão e o tempo de atuação desta temperatura são os fatores determinantes na evolução de um carvão na escala de "rank". No caso das bacias carboníferas associadas a geossinclinais, as grandes profundidades de soterramento (milhares de metros) e o conseqüente aumento de temperatura pelo gradiente geotérmico, são consideradas as condições geológicas causadoras da evolução dos carvões. No Rio Grande do Sul, um exame rápido das profundidades, máximas a que puderam estar submetidas as camadas das jazidas estudadas, nos remetem para valores de até 800 metros, usando um gradiente geotérmico de 8°C/100 m, dos mais altos, encontrados em bacias sedimentares, teríamos no caso extremo 64°C, insuficiente para produzir carvões betuminosos ou subbetuminosos "A" (os betuminosos se formam na faixa de 100° a 200° C).

5 — A insuficiência das profundidades de soterramento como causas geológicas da evolução dos carvões é mais evidente ainda na bacia sul-catarinense, onde ocorrem carvões betuminosos coqueificáveis, chegando a atingir em áreas restritas a classe dos antracitos.

6 — Outras causas possíveis para a evolução foram levantadas, e desde início tinha-se em mente a grande massa de rochas basálticas que recobrem o pacote sedimentar da bacia do Paraná, e a quantidade de calor de que teriam sido portadoras quando de seu aparecimento a superfície, hipótese já aventada por Putzer de uma maneira não muito explícita. O fato de que os derrames basálticos e as associadas intrusivas diabásicas não afetam com grande intensidade as encaixantes sedimentares, conduziu ao raciocínio subseqüente, qual seja, a de que os condutos para o magma basáltico, as grandes geoclastes, deveriam ter sido fontes irradiadores de calor de muito maior intensidade do que aquele trazido diretamente pelo magma ascendente.

Dentre estas grandes estruturas a linha Torres-Posadas de há muito conhecida e citada na bibliografia assumiu importância decisiva dentro dos objetivos propostos (fig. n.º 7), sendo planejada uma malha de sondagem na área Gravataí-Taquara com o fim de testar esta hipótese de trabalho.

#### IV — RESULTADOS OBTIDOS NA ÁREA GRAVATAÍ-TAQUARA

Além do exposto acima, outros critérios indicavam esta região como a mais promissora no âmbito deste Projeto.

1 — O chamado alto de Porto Alegre, hoje ainda uma área em que o embassamento permanece em situação topográfica relativa muito elevada, situava a borda da bacia pretérita e atual mais ao norte do que outras regiões, portanto sendo um fator positivo no sentido de encontrar-se camadas de carvão, se as houvesse, mais próximas da linha Torres-Posadas, com menores coberturas.

2 — A existência das chamadas bacias leste e oeste de Gravataí, confinadas em áreas restritas muito próximas da borda da bacia. Tínhamos uma relação empírica que se verificava em todos os casos conhecidos no Rio Grande do Sul, ou seja, pequenas jazidas na borda da bacia, correspondiam sempre a jazidas maiores mais para o interior, em muitos casos sem ligação física entre umas e outras. Embora tal relação fosse estabelecida apenas empiricamente, acredita-se que poderia ser perfeitamente explicada por uma interpretação cuidadosa de ambientação sedimentar, isto é, definição dos sistemas de deposição deltaica, com seus vários sub-sistemas, facies e fases constitutivas.

De qualquer maneira a existência destas duas pequenas jazidas era muito promissora no sentido de que seriam encontradas camadas de carvão mais ao norte.

3 — O primeiro furo concluído, 5CA-79-RS (fig. n.º 11 e fig. n.º 12) encontrou carvão, muito afetado por corpos de diabásio nas proximidades, o que confirmava a presença de carvão mais próxima da linha Torres-Posadas, e, não invalidava, antes confirmava, a possibilidade de encontrar-se camadas de mais alto *rank*, já que os resultados deste furo mostraram tratar-se provavelmente de um semiantracito, especialmente pelo seu baixo teor de matéria volátil, o que seria explicado pela influência térmica do já mencionado corpo de diabásio.

Fazendo um balanço destes parâmetros projetou-se a série de furos de números 80 a 89 (fig. n.º 11).

Duas áreas com ocorrência de camadas de carvão (fig. n.º 11) foram delimitadas com estes furos. A secção geológica sobre os furos 85, 86 e 79 uma idéia de correlação entre as camadas encontradas na primeira destas áreas (fig. n.º 12), ao menos cronológica, se não de continuidade física. Todas as camadas estão afetadas por intrusão de diabásio. Sua importância maior é a indicação de outras jazidas mais próximas da borda, sob a cobertura de sedimentos quaternários, fato que será referido com maior detalhe ao final deste trabalho.

A segunda área é a chamada jazida de Morungava, revelada inicialmente pelo furo 5CA-80-RS, que confirmou integralmente as nossas hipóteses de trabalho, como tais, pelos valores de FSI determinados. Com esta descoberta outros furos foram projetados, alguns atualmente em andamento. A fig. n.º 13, mostra uma secção geológica cortando o eixo principal da jazida, e com a nossa interpretação de que o seu limite a oeste é determinado por uma grande falha, estando o embasamento soerguido neste bloco. A fig. n.º 14 é uma secção ao longo do eixo principal da jazida, rebatidos os contatos Palermo/Rio Bonito para um plano zero, com a finalidade de mostrar as relações de espessura (camada total = carvão + esteril) e de equidistância das quatro camadas principais que constituem a jazida, denominadas A, B, C, D. As linhas de contorno do embasamento cristalino são mostradas na fig. n.º 15, referidas a cotas verdadeiras (nível do mar). Sua grande importância aparece ao ser comparado com os mapas de isópacas das diversas camadas, o que mostra o encaixamento da jazida em uma paleo-vale do embasamento.

As figuras n.ºs 16, 17, 18, 19, falam por si mesmas. As espessuras referem-se as espessuras somadas de carvão na camada, excluídos os leitos e lâminas de esteril intercalados. Os valores de peso específico usado nos cálculos foram 1,45 na camada "A" e 1,50 nas demais. Na fig. n.º 19 (camada "D"), tem-se também os dados gerais para a jazida de coberturas e mergulhos. Para as quatro camadas encontra-se uma reserva geológica estimada *in situ* de 266 milhões de ton. O termo "estimada" foge deliberadamente daqueles do Código de Mineração, sendo uma soma de reservas medidas, indicadas e inferidas, as quais serão oportunamente calculadas dentro de parâmetros aceitos internacionalmente e adequados ao condicionamento da jazida. Os valores não se referem à reservas economicamente recuperáveis, que dependem de outros fatores vinculados à lavra e ao beneficiamento a serem implantados, e por isso são chamadas de reservas geológicas *in situ*.

As tabelas das figuras n.ºs 20, 21, 22, nos dão uma avaliação de qualidade das camadas de carvão sob o ponto de vista das possibilidades de obtenção de produtos finais, evidentemente levando em conta que uma fração, a mais nobre, deverá ser usada como carvão metalúrgico. A tabela da fig. n.º 20, possibilita uma comparação genérica das camadas de Morungava com as de Santa Catarina, Barro Branco e Bonito.

As tabelas das figuras n.ºs 21 e 22, apresentam três sub-tabelas. Os dados de análise à esquerda, no centro as espessuras de camada total e carvão na camada e o peso específico da camada total. À direita estão os cálculos de avaliação que é possível efetuar com os dados disponíveis, e a respeito dos quais deve-se fazer as seguintes observações:

1 — Todos os resultados de análise são sobre a faixa granulométrica 3,175 x 0,074 mm (1/8" x 200 mesh), a máxima possível a partir de



amostras de testemunhos no diâmetro "B" (4,2 cm teoricamente). Os resultados poderão ou não apresentar desvios em outras faixas granulométricas. Os ensaios físico-químicos foram todos realizados pelo Laboratório do Lavador de Capivari.

2 — A primeira coluna da sub-tabela da direita fornece valores em  $\text{kg/m}^2$  de minério bruto (R.O.M., carvão + esteril) a ser lavrado, simplesmente pelo cálculo espessura da camada total x peso específico.

3 — A segunda coluna indica as recuperações de carvão metalúrgico com 15% de Cz, em  $\text{kg/m}^2$  e imediatamente abaixo em percentagens de peso sobre a camada total, a partir dos dados do flutuado em 1,50. Nos casos em que o teor de cinzas era muito próximo de 15% não foram feitas as correções, o que dá maior margem de segurança para estes casos. Nos demais, a correção para 15% CZ foi calculada através de média ponderada com os resultados do flutuado  $1,50 \times 1,85$ .

4 — A terceira coluna apresenta as recuperações de carvão-vapor em  $\text{kg/m}^2$  e percentagem em peso, com teores de Cz que seriam, pela própria consequência de cálculos, os mesmos do flutuado  $1,50 \times 1,85$ , portanto entre 35 e 40% para a camada "A", e entre 43 e 45% para a camada "D".

5 — A escolha do teor de 15% de Cz, para os cálculos de recuperação de carvão metalúrgico se deveu a dois motivos. Primeiro porque evitaria grandes extrapolações, que só seriam admissíveis com segurança através da comparação com curvas de lavabilidade completas, não disponíveis devido à exigüidade das amostras de testemunhos de sondagem. Em segundo lugar, porque a possibilidade de fornecer um produto de mais alto "grade" seria muito bem recebida pelos técnicos das grandes siderúrgicas nacionais, fortalecendo a viabilidade de um projeto de mineração, no caso desta alternativa se comprovar como a mais favorável economicamente.

6 — Como se observa nas tabelas, haveria necessariamente uma considerável produção de carvão-vapor, para a qual teria que ser criado um mercado sem o que nenhum projeto de mineração se viabilizaria. Este carvão-vapor teria características sensivelmente melhores que os produzidos atualmente pelas minas de Candiota e Charqueadas, e um pouco inferiores aos da mina do Leão e da fração vapor da camada Barro Branco. Como primeira idéia para seu aproveitamento pode-se sugerir uma usina termoelétrica que se situaria vantajosamente próxima das grandes concentrações industriais da região metropolitana de Porto Alegre.

7 — As camadas "A" e "D" foram escolhidas nesta primeira avaliação por apresentarem os resultados extremos na jazida em termos de espessuras, recuperações e teores de Cz. Evidentemente as camadas "B" e "C"



também deverão ser estudadas em detalhe, nas hipóteses de poderem ser mineradas mais do que duas camadas, ou outro parque não "A" e "D", ou ainda qualquer outra combinação na vertical e na horizontal que os trabalhos de detalhamento poderão indicar.

8 — Acredita-se que os valores de FSI da camada "A", abaixo do limite de 2,5 atualmente especificado para o carvão metalúrgico da camada Barro Branco, poderão ser facilmente corrigidos com misturas adequadas com os da camada "D", inclusive porque sabe-se que atualmente usa-se até 30% de carvão não-aglomerante nas misturas em grandes coquearias projetadas para tal (o que também abre possibilidades para outros carvões não aglomerantes do Rio Grande do Sul). Independentemente deste fator, é necessário realizar outros ensaios tecnológicos sobre os carvões de Morungava para prever o seu comportamento nas coquearias e nos altos-fornos.

9 — Os finos produzidos na britagem não foram levados em consideração, por prematuro com os dados disponíveis. Contudo será importante estudar a sua recuperação em circuitos integrados de beneficiamento, pelo valor que podem adquirir como sub-produto, e como uma medida fundamental de preservação do meio ambiente.

## V — CONCLUSÕES

À guisa de conclusões far-se-á considerações sobre os próximos passos a serem dados para avanço nos conhecimentos sobre as jazidas de carvão coqueificável da porção leste do estado do Rio Grande do Sul.

1 — Partindo-se do princípio que já se pode considerar perfeitamente viável economicamente e muito importante para o país a jazida de Morungava, em termos de reservas estimadas, número e espessuras de camadas, recuperações teóricas de produtos finais (fração metalúrgica + fração vapor + finos + esteril), coberturas das camadas, localização e infraestrutura regional, entre outros fatores, deverão ser projetados furos para extensão da jazida a N e a SE, furos de andensamento entre os furos 95 e 91, até uma malha final de 500 metros, em alguns casos a 250 m; entre os quais vários escolhidos estrategicamente nas fases mais adiantadas da pesquisa para serem perfurados com recuperação de testemunhos de maior diâmetro, sobre os quais se fará curvas de lavabilidade completas, inclusive algumas em bitolas de britagem máxima maiores que 1/8", ou seja 1/4 e 1/2". Além disso, uma série de outros ensaios tecnológicos deverão ser realizados em algumas amostras de cada camada, tais como moabilidade, fusibilidade e composição das cinzas, dilatométrica, estabilidade em alto-forno, perfis micropetrográficos completos, etc...

Com todos os dados obtidos destes furos de adensamento se poderá empreender os projetos finais de engenharia de lavra e beneficiamento da futura mina a ser implantada.

2 — Uma grande área a leste da jazida de Morungava permanece em aberto para pesquisa de carvão, e em sua maior parte coberta por sedimentos quaternários, o que dificulta extremamente os trabalhos de locação de furos de sondagem, tornando-se quase inteiramente aleatórios. Há duas evidências sólidas de que será encontrada pelo menos mais uma jazida de carvão neste região:

a) Os furos 85, 86 e 79 (fig. n.º 12) demonstraram a existência de camadas de carvão a leste dos altos do embasamento determinados pelos furos 87 e 88.

b) Outra relação empírica entre as diversas jazidas do Rio Grande do Sul mostra que a partir de São Sepé no sentido leste as distâncias entre os limites das jazidas variam de 30 a 50 km. Havendo uma área desconhecida do limite leste da jazida de Morungava até a cidade de Osório de cerca de 70 km, e somada à evidência (a) é praticamente impossível que não sejam localizadas outra ou outras jazidas, que terão probabilidade muito forte de conterem carvões coqueificáveis, segundo a linha de raciocínio adotada até aqui e confirmada na prática. Para orientar a pesquisa nesta região seria decisivo um levantamento preliminar geofísico através de métodos sísmicos e de eletrorresistividade, que poderiam fornecer:

- a) Espessuras e limites das rochas gonguânicas em sub-superfície.
- b) Espessuras da cobertura quaternária.
- c) Mapas aproximados de paleo-relevo do embasamento, conduzindo a locação de furos nas partes baixas.
- d) Grande falhamentos e grandes corpos de diabásio porventura ocorrentes.

3 — Os estudos sobre aspectos geológicos do grau de evolução dos carvões prosseguem paralelamente aos demais trabalhos, e já se tem novas evidências e interpretações desenvolvendo e aperfeiçoando aquelas que foram apresentadas no Congresso Brasileiro de Geologia de Belo Horizonte, que previam a descoberta de carvão coqueificável na região Gravataí-Taquara. Não serão apresentadas aqui por envolverem discussões longas sobre vários aspectos do problema e fugirem ao escopo deste trabalho.

4 — Concluindo, são apresentadas as reservas estimadas geológicas *in situ* das jazidas situadas a leste de São Sepé (isto é, excetuando-se Candiota e outras de pequena importância até o momento):

2.585 milhões de toneladas.

Este número ainda deverá crescer muito, mas já nos dá uma idéia do muito a fazer, comparando os níveis de produção atual com a potencialidade deste bem mineral brasileiro.