

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

RELATÓRIO FINAL

VOLUME I

TEXTO E TABELAS

Resumo
Introdução
Geologia Regional e Estratigrafia
Área de São Sepé
Área da Jazida do Iruí
Área da Jazida do Leão


*José Alcides Fonseca Ferreira
Telmo Süffert
Amadeu Paiva Santos*



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

1978

I-96

	SUREMI
<small>CPRM</small>	<small>SERVIÇO</small>
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	725-5
N.º de Volumes:	16
	Vol. 1
OSTENSIVO	

PHL 13943

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

Chefia do Projeto:

Luz Fernando Fontes de Albuquerque ✓
João Aécio Correa Fabrício ✓

Equipe Executora:

Aramis José Pereira Gomes ✓
Ari Teixeira ✓
Bráulio Robério Caye ✓
Dario Valiati ✓
Elias Vogt ✓
José Luiz Flores Machado ✓
José Alcides Fonseca Ferreira ✓
Saulo T. Pires ✓
Talmo Süffert ✓

Coordenação:

Cladis Antonio Presotto - DIVPES/PA ✓
Luís Edmundo Gilloni - COREMI/PA ✓

Supervisão:

Departamento de Pesquisa Mineral - DEPEM



ÍNDICE

Í N D I C E D O S V O L U M E S

- VOL. I - 1. RESUMO
2. INTRODUÇÃO
(Anexos no Vol. III)
3. GEOLOGIA REGIONAL E ESTRATI-
GRAFIA
(Anexos no Vol. III)
4. ÁREA DE SÃO SEPÉ
(Anexos no Vol. IV)
5. ÁREA DA JAZIDA DO IRUI
(Anexos no Vol. IV)
6. ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO
(Anexos no Vol. V)
- VOL. II - 7. JAZIDAS MENORES AO SUL DE LE
ÃO E CHARQUEADAS
8. ÁREA DA JAZIDA DE CHARQUEADAS
(Anexos nos Vols. VI e VII)
9. ÁREA DA JAZIDA DE MORUNGAVA
(Anexos nos Vols. VIII e IX)
10. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES
11. BIBLIOGRAFIA
12. APÊNDICE - Metodologia para
Descrição Mesoscópica, Ava-
liação e Interpretação de Ca-
madas de Carvão no Brasil
- VOL. III - ANEXOS (Capítulos 2 e 3)
- VOL. IV - ANEXOS (Capítulos 4 e 5)

- VOL. V - ANEXOS (Capítulo 6)
- VOL. VI - ANEXOS (Capítulo 8, Anexos 8a até 8g)
- VOL. VII - ANEXOS (Capítulo 8, Anexos 8h até 8p)
- VOL. VIII - ANEXOS (Capítulo 9, Anexos 9a até 9g)
- VOL. IX - ANEXOS (Capítulo 9, Anexos 9h até 9n)
- VOL. X - APÊNDICES - Perfis dos furos 5CA-01-RS
até 5CA-04-RS ; 5CA-06-RS
até 5CA-14-RS
- VOL. XI - APÊNDICES - Perfis dos furos 5CA-15-RS
até 5CA-21-RS ; 5CA-25-RS;
5CA-30-RS ; 5CA-34-RS até
5CA-36-RS
- VOL. XII - APÊNDICES - Perfis dos furos 5CA-37-RS
até 5CA-41-RS ; 5CA-48-RS
até 5CA-55-RS
- VOL. XIII - APÊNDICES - Perfis dos furos 5CA-56-RS
até 5CA-70-RS
- VOL. XIV - APÊNDICES - Perfis dos furos 5CA-71-RS
até 5CA-81-RS
- VOL. XV - APÊNDICES - Perfis dos furos 5CA-82-RS
até 5CA-92-RS
- VOL. XVI - APÊNDICES - Perfis dos furos 5CA-93-RS
até 5CA-105-RS

Í N D I C E D O V O L U M E I

	Pág.
1. RESUMO	2
2. INTRODUÇÃO	5
2.1 - Histórico e Apresentação	5
2.2 - Objetivos	6
2.3 - Localização e Acesso	7
2.4 - Clima, Vegetação, Hidrografia	9
2.5 - Aspectos Fisiográficos	10
2.6 - Métodos de Trabalho	11
2.6.1 - Sondagem e Perfilagem	11
2.6.2 - Descrição de Testemunhos e Análise de Amostras	13
2.6.3 - Geofísica	16
2.7 - Conceitos Utilizados	17
2.7.1 - Tratamentos Estatísticos	17
2.7.2 - Símbolos Convencionais em Tabelas e Mapas	18
2.7.3 - Denominações Especiais de Estratos Segundo suas Es- pessuras e Disposições	18
2.7.4 - Cálculo de Reservas	20
2.7.5 - Descrição Mesoscópica das Camadas	25
2.7.6 - Qualidade do Carvão	25
2.8 - Agradecimentos	28
Tabela 2a - Índice dos Furos do Proje- to Carvão no Rio Grande do Sul	29
Anexos (no Volume III)	
2a - Mapa Geológico Regional - Folha 1	

2b - Mapa Geológico Regional - Folha 2	
2c - Mapa Geológico Regional - Folha 3	
2d - Mapa Geológico Regional - Folha 4	
3. GEOLOGIA REGIONAL E ESTRATIGRAFIA	33
3.1 - Considerações Gerais	33
3.2 - Grupo Itararé - Formação Rio do Sul	34
3.2.1 - Ocorrência e Espessura	34
3.2.2 - Litologia	38
3.2.3 - Ambientes de Deposição	40
3.3 - Formação Rio Bonito	41
3.4 - Formação Palermo	57
3.5 - Formação Iratí	59
3.6 - Formação Estrada Nova	61
3.7 - Formação Rio do Rasto	63
3.8 - Formação Botucatu	66
3.9 - Ambiente de Sedimentação da Forma ção Rio Bonito	67
3.10 - Evolução Tectônica	73
3.11 - Composição Petrográfica do Carvão e sua Relação com a Subsidência	75
Tabela 3a - Tabela de dados Estratigrá- ficos	78
Anexos (no Volume III)	
3a - Mapa de Isópacas da Formação Rio Bonito	
3b - Mapa de Isópacas da Formação Palermo	
3c - Mapa de Isópacas da Formação Iratí	

- 3d - Mapá de Isópacas do Intervalo Calcário do Irati - Topo do Embasamento
- 3e - Mapa Estrutural do Embasamento
- 3f - Evolução Tectônica - Área Leão-Iruí
- 3g - Evolução Tectônica - Área Morungava
- 3h - Diagrama de Fácies e Ambientes - Área do Leão
- 3i - Diagrama de Fácies e Ambientes - Iruí, N-S
- 3j - Diagrama de Fácies e Ambientes - Iruí, E-W

4. ÁREA DE SÃO SEPÉ	88
4.1 - Considerações Gerais	88
4.2 - Áreas de Ocorrência de Carvão	90
Tabela 4a - Dados de Sondagem (DNPM, 1961)	96
Anexo (no Volume IV)	
4a - Mapa Geral de Localização	
5. ÁREA DA JAZIDA DO IRUÍ	99
5.1 - Localização da Área Pesquisada	99
5.2 - Apresentação das Fontes de Dados	99
5.3 - Características Gerais e Posição Estratigráfica das Camadas e Leitões de Carvão; Correlações	104
5.4 - Comportamento Estrutural e Tectônico	108
5.5 - Áreas de Ocorrência Econômica (Blocos), Isópacas de Carvão, Rochas Encaixantes, Coberturas, Reservas	115

	Pág.
5.5.1 - Camada Superior	115
5.5.2 - Camada Inferior	122
5.6 - Qualidade do Carvão, <i>rank</i> e <i>grade</i>	126
Tabelas:	
5a - Camadas de Carvão	132
5b - Dados de Sondagem (furos DACM)	138
5c - Dados de Análise do Laboratório do Lavador de Capivari	142
5d - Qualidade das Camadas de Carvão	147
Anexos (no Volume IV)	
5a - Mapa de Isópacas da Camada Supe rior	
5b - Mapa de Isópacas da Camada Infe rior	
5c - Mapa Estrutural do Embasamento	
5d - Mapa Estrutural da Lapa da Cama da Inferior	
5e - Mapa de Áreas Cubadas da Camada Superior	
5f - Mapa de Áreas Cubadas da Camada Inferior	
6. ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO	152
6.1 - Localização da Área Pesquisada	152
6.2 - Histórico - Fontes e Critérios de dados	152
6.3 - Resumo Estratigráfico - Perfís Tí- picos	156
6.3.1 - Bloco Leão-Francisquinho	158
6.3.2 - Bloco Rio Pardo	162
6.3.3 - Setor Pantano Grande	164
6.4 - Condicionamento Tectônico-Estrutural	166
6.4.1 - Principais Falhamentos	166
6.4.2 - Comportamento Estrutural do	

Embasamento e das Camadas de Carvão	169
6.4.3 - Intrusões	173
6.5 - Camadas de Carvão	174
6.5.1 - Bloco Leão-Francisquinho	174
6.5.1.1 - Considerações Gerais	174
6.5.1.2 - Camada S ₁	176
6.5.1.3 - Camada S ₂	176
6.5.1.4 - Camada S ₃	178
6.5.1.5 - Camada I	180
6.5.1.6 - Camada I ₂	182
6.5.1.7 - Camada I ₃	183
6.5.1.8 - Camada I ₄	183
6.5.1.9 - Camada I ₅	185
6.5.1.10 - Correlação com a Jazida de Charquedas	185
6.5.2 - Bloco Rio Pardo	187
6.5.2.1 - Considerações Gerais	187
6.5.2.2 - Camada S ₁	187
6.5.2.3 - Camada S ₂	188
6.5.2.4 - Camada S ₃	188
6.5.2.5 - Camada I	188
6.5.2.6 - Camada I ₂	189
6.5.2.7 - Camada I ₃	189
6.5.2.8 - Camadas RP ₁ , RP ₂ e RP ₃	189
6.6 - Reservas	190
6.6.1 - Espessuras Mínimas e Áreas Cubadas	190
6.6.2 - Cálculo das Reservas	192
6.6.3 - Camada S ₂	197
6.6.4 - Camada S ₃	197

6.6.5 - Camada I	199
6.6.6 - Camada I ₃	201
6.6.7 - Hipótese de Mineração Conjunta de Camadas	207
6.7 - Qualidade	209
6.7.1 - Informações Disponíveis	210
6.7.2 - Limitações dos Estudos de Qualidade	210
6.7.3 - Rank	214
6.7.4 - Grade	215
6.7.4.1 - Gráficos de Correlação	215
6.7.4.2 - Cálculo dos Parâmetros do Carvão Descrito - Camadas S ₂ , S ₃ e I	216
6.7.4.3 - Cálculo dos Parâmetros do Carvão Descrito - Camada I ₃	222
6.7.4.4 - Lavabilidade	223
6.7.4.5 - Poder Calorífico	225
6.7.4.6 - Enxofre	225
6.7.4.7 - Camadas I ₄ e PG ₁	225
6.7.5 - Intrusões de Diabásio	226

Tabelas:

6a - Elementos de Sondagem - Sondagens da CPRM (Bloco Leão-Franciscquinho)	227
6b - Elementos de Sondagem - Sondagens da CPRM (Bloco Rio Pardo)	229
6c - Elementos de Sondagem - Sondagens da CPRM (Setor Pantano Grande)	230
6d - Elementos de Sondagem - Sondagens recentes da CRM (Bloco Leão	

-Francisquinho)	231
6e - Elementos de Sondagem - Sonda gens antigas da CRM/DACM (Bloco Leão-Francisquinho)	242
6f - Ensaios de Lavabilidade - Amos tra de Canal	249
6g - Análises Densimétricas	251
6h - Pesos Específicos	258
6i - Análises Executadas pela CIENIEC	259
6j - Análises Densimétricas Médias	261
Anexos (no Volume V)	
6a - Seção Estratigráfica 5CA-08-RS - 5CA-18-RS	
6b - Seção Estratigráfica S-180 - 5CA-49-RS	
6c - Seção Estratigráfica D-62 - I-9	
6d - Mapa de Isópacas do Intervalo S_2 - I	
6e - Mapa de Isópacas do Intervalo I - I_3	
6f - Mapa de Cotas do Embasamento	
6g - Mapa Estrutural da Lapa da Cama da I	
6h - Mapa de Espessuras da Camada de Carvão S_1	
6i - Mapa de Isópacas da Camada de Carvão S_2	
6j - Mapa de Isópacas da Camada de Carvão S_3	
6k - Mapa de Isópacas da Camada de Carvão I	
6l - Mapa de Isópacas da Camada de Carvão I_2	
6m - Mapa de Isópacas da Camada de	



Carvão I₃
6n - Mapa de Espessuras da Camada de
Carvão I₄



CPRM

1. RESUMO

1 - RESUMO

Neste Relatório são apresentados os resultados de pesquisas geológicas de carvão na faixa gonduânica sul-riograndense entre São Sepê e Santo Antônio.

Foram compilados mapas geológicos de superfície em escala 1: 100.000.

Foram executados 88 furos de sonda, totalizando 35.537,56 metros. Essas sondagens proporcionaram três grandes resultados: a descoberta da jazida de Morungava (onde ocorre carvão com fração coqueificável) e a grande ampliação das áreas e reservas das jazidas de Iruí e de Leão.

Foram confeccionados mapas geológicos regionais, tanto de isópacas de formações como estruturais.

Para as quatro jazidas mais importantes, foram reinterpretados dados antigos e recentes de outras entidades e integrados com as novas descobertas. Foram traçados mapas de isópacas das camadas mais importantes e calculadas as reservas. As análises dos testemunhos foram interpretadas com vistas à previsão das qualidades das camadas.

A malha ampla utilizada (quase sempre maior que 4 km) permitiu determinar algumas características gerais das jazidas, mas é absolutamente insuficiente para detalhamento de lavra, pois cada sondagem representa dezenas de milhões de toneladas de carvão jacente.

Foram indicadas as necessidades de pesquisa complementares, visando tanto um detalhamento em média escala



do interior das jazidas como definição de seus limites e eventual existência de prolongamentos.



2. INTRODUÇÃO

2. INTRODUÇÃO

2.1 Histórico e Apresentação

O Projeto Carvão no Rio Grande do Sul, do convênio DNPM-CPRM, teve início em fevereiro de 1975 com a coleta de dados de pesquisas anteriores, mais a compilação de mapas geológicos 1/100.000 para elaboração das folhas 1° X 1° com geologia de superfície. A reunião deste conjunto de informações, sua interpretação, conclusões e recomendações daí decorrentes foram objeto do chamado "Projeto Carvão no Rio Grande do Sul, relatório da primeira fase". De agosto de 1975 até março de 1978 foi executado um programa de sondagens, totalizando 35.537,56 m perfurados. Ainda durante o ano de 1975 foram realizados alguns poucos trabalhos adicionais de geologia de superfície, principalmente através de fotointerpretação e cheque de campo em áreas restritas, já que não houve tempo nem pessoal disponível para estender e aprofundar mais esta fase do trabalho.

De maio a setembro de 1978 foi elaborado o presente relatório que encerra as atividades deste Projeto.

A chefia do Projeto esteve a cargo do geólogo Luiz Fernando Fontes de Albuquerque até setembro de 1976 e a partir desta data sob a responsabilidade do geólogo João Aécio Corrêa Fabrício. Embora trabalhando em constante consulta mútua e procurando manter a máxima coordenação possível, os vários capítulos do Relatório Final foram redigidos separadamente pelo geólogo José Alcides Fonseca Ferreira (capítulos 2, 4, 5, 7 e 9), pelo engenheiro Telmo Süffert (capítulos 1, 6, 8 e 10) e pelo geólogo Amadeu Paiva Santos (capítulo 3). A geóloga Maria Eugénia Marchenisi Santos foi coautora e fez a supervisão do "Relatório da Primeira Fase" acima mencionado e colaborou na redação do capítulo 3 deste Relatório Final. O geólogo Antonio Artur Cortez, do DEPRO-DISOND supervi

sionou os trabalhos de operação de sondagens rotativa a diamante.

Dos trabalhos de campo participaram os geólogos Bráulio Robério Caye, Elias Vogt, José Luiz Flores Machado, Luiz Fernando Fontes de Albuquerque e José Alcides Fonseca Ferreira na parte de acompanhamento de sondagens, descrição de furos e interpretação geológica. Responsáveis pelas operações de sondagem foram os geólogos Dario Valiati, Aramis Pereira Gomes, Ari Teixeira e João Aécio C. Fabrício. O eng. Saulo de T. Pires da SUREG-RE, sob regime de empréstimo, conduziu as operações do furo 5CA-25-RS com sonda Rotary. Além desses, vários outros técnicos deram sua colaboração em períodos curtos de tempo.

2.2 Objetivos

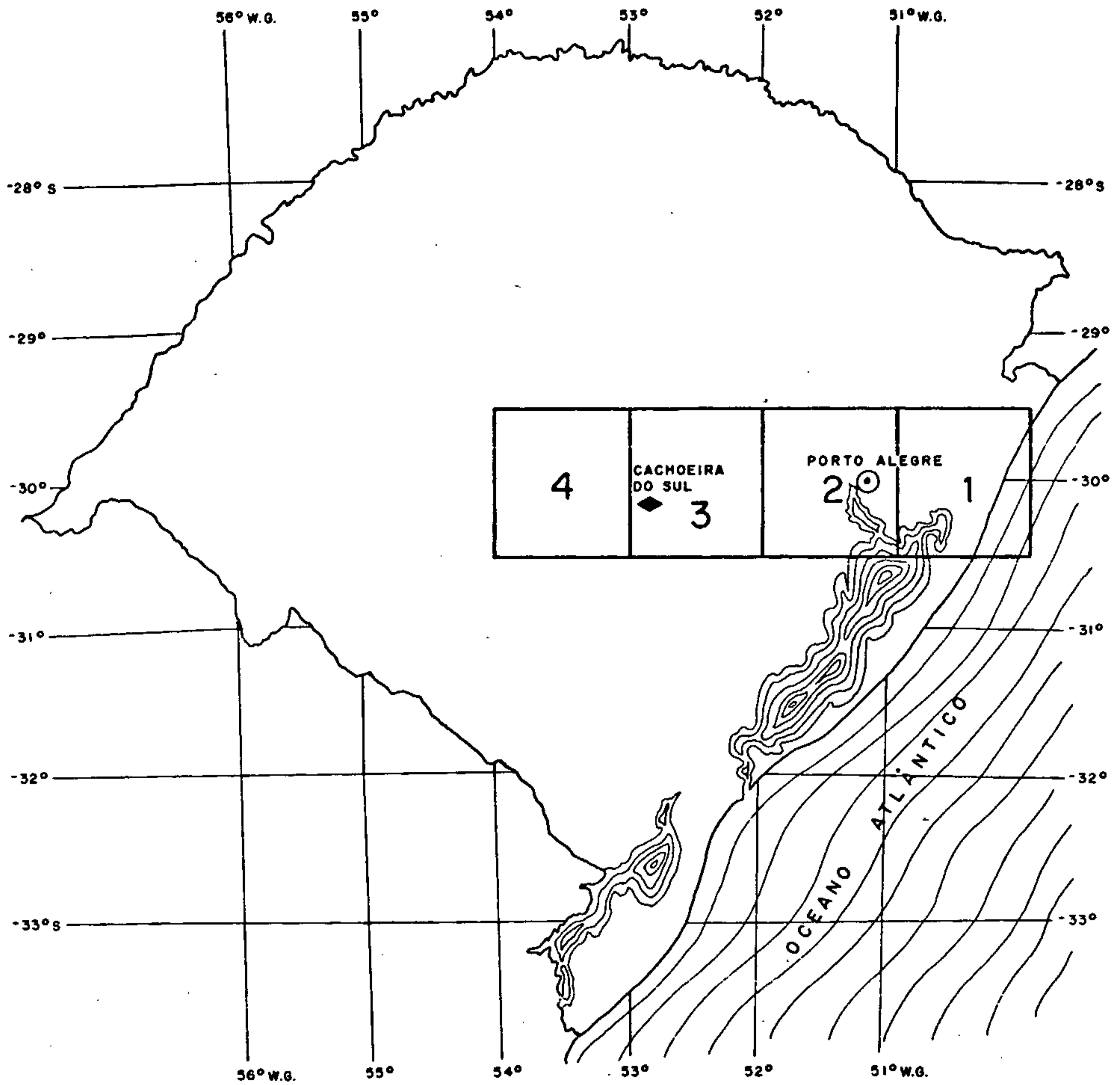
No Rio Grande do Sul a pesquisa de carvão por sondagens sempre se restringiu à faixa próxima da linha de contato entre o embasamento cristalino e as rochas sedimentares gonduânicas, com coberturas sobre as camadas de carvão não maiores do que 150 m. Exceções foram a jazida de Charqueadas e alguns poucos furos pioneiros situados mais para o interior da bacia. Isto se deveu à falta de perspectivas de aumento de produção, que fez com que mesmo jazidas já descobertas e comprovadamente viáveis permanecessem, como ainda hoje, durante longo tempo sem aproveitamento, apesar dos esforços de muitos técnicos neste sentido, entre os quais é de justiça citar o recentemente desaparecido Eng. e Prof. Eurico Rômulo Machado.

No âmbito de um plano geral de ampliação e avaliação dos recursos carvoeiros do país, vem o Departamento Nacional da Produção Mineral desde 1970, planejando e mandando executar pela CPRM projetos de pesquisa de carvão em todo o Brasil, com maior concentração na bacia carbonífera

sul-catarinense. Com a crise energética de 1973 e as crescentes perspectivas de maior demanda de energia elétrica na região centro-sul era de toda a lógica que os trabalhos fossem estendidos ao R.G. do Sul, já de antemão considerado como possuindo as maiores reservas e com imensas áreas em aberto para descoberta de novas. Este foi o quadro geral que comandou os objetivos a atingir, ou seja, melhor conhecimento geológico e avaliação da potencialidade em carvão no Estado. A área-alvo inicialmente projetada e expressa nas folhas-base de escala 1/100.000 abrangia praticamente toda a faixa de afloramentos das rochas gonduânicas desde a formação Itararé até a formação Botucatu. Posteriormente foi decidido abandonar, ao menos numa primeira fase, as folhas 5, 6 e 7, concentrando-se esforços nas demais (ver figura 2a). Mais importante, a partir de um certo momento foi decidido tentar-se a localização de carvão coqueificável, o que foi atingido com a descoberta da jazida de Morungava na região centro-leste do Estado. Esta mudança de objetivos deveu-se a interpretações geológicas que foram feitas e indicaram aquela região como mais promissora, a qual de outro modo não teria maior sentido em pesquisar de imediato, pois as ocorrências de carvão até então lá conhecidas eram de porte quase insignificante em relação a qualquer das jazidas da bacia do rio Jacuí.

2.3. Localização e acesso

A área onde foram executados furos de sondagem compreende uma faixa irregular de direção aproximada E-W, que atravessa a porção média do estado do Rio Grande do Sul. As folhas base com geologia de superfície na escala 1/100.000 que contêm esta área são definidas pelas coordenadas geográficas (figura 2a).



ESCALA

10km 0 10 50 100km

CONVENÇÕES

Capital ———— ⊙

Sede de Município ———— ◆

Lagoa ———— [contour symbol]

Fig. 2a

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA
PROJETO CARVÃO
NO RIO GRANDE DO SUL

Desenhista: Jorge Meior de Oliveira

FOLHA	LONGITUDE		LATITUDE	
	E	W	N	S
1	50°00'	51°00'	29°30'	30°30'
2	51°00'	52°00'	29°30'	30°30'
3	52°00'	53°00'	29°30'	30°30'
4	53°00'	54°00'	29°30'	30°30'

As condições de acesso à área são, de maneira geral boas, tendo em vista a densa rede de rodovias e caminhos que a corta. Destaca-se a rodovia BR-290 que atravessa quase toda a área no sentido E-W. A esta somam-se várias rodovias estaduais e municipais que aceitam tráfego em quaisquer condições meteorológicas e algumas outras públicas ou particulares, de condições de trânsito mais instáveis, que, no conjunto, proporcionam a cobertura de praticamente toda a superfície do projeto. A área também inclui ferrovias, um dos troncos ligando Porto Alegre a Santa Maria. Como a capital do Estado situa-se dentro da área do projeto, evidentemente são disponíveis inúmeros vôos de companhias comerciais.

2.4 Clima, Vegetação, Hidrografia

A área do projeto está inserida na faixa de clima subtropical, em que ocorrem verões quentes (25°C) e invernos frios (14°C). A temperatura média anual oscila entre os 17°C e 20°C. A precipitação pluviométrica tem como médias 1300 mm a 1500 mm na porção central e 1100 mm a 1300 mm na região de P. Alegre. A formação de geadas é de 11 a 21 dias/ano, com a maior incidência na porção oeste. A umidade relativa do ar é bastante elevada variando de 70% a 80%.

A vegetação é constituída essencialmente por gramíneas, que formam os denominados Campos Nativos, ou seja, pastagens naturais rasteiras que condicionaram o desenvolvimen-

to de intensa atividade pecuária ao longo de toda a faixa coberta por sedimentos gonduânicos. Fogem a esta generalização as matas de pequeno porte que se distribuem ao longo das margens de rios e arroios, as áreas ocupadas na exploração agrícola de arroz, soja e trigo, e as áreas destinadas a reflorestamento, principalmente de pinheiros e eucaliptos.

A maior bacia hidrográfica é aquela formada pelo rio Jacuí e afluentes, nas folhas 4, 3 e 2; nesta última situando-se o desaguadouro do Jacuí no estuário do Guaíba, ao lado de Porto Alegre. Com sentido oposto mas também levando suas águas até o Guaíba temos o rio Gravataí, que corre de E para W. O rio dos Sinos, um importante coletor de águas ao norte da folha 1 é um tributário do rio Jacuí. Outro tributário importante do mesmo é o rio Taquari, que tem sua foz nas proximidades da cidade de São Jerônimo e do poço da mina de Charqueadas, vindo de norte para sul desde o platô basáltico.

2.5 Aspectos Fisiográficos

A maior parte da área do Projeto está dentro da grande unidade geomorfológica conhecida como Depressão Periférica, desenvolvida sobre as rochas sedimentares gonduânicas. Esta unidade abrange também as planícies aluviais do rio Jacuí e afluentes de topografia plana e altitudes de 0 m a 40 m, que é envolvida pela região de relevo suavemente ondulado com altitudes variando de 30 m a 250 m, onde afloram as formações gonduânicas. Na borda norte das folhas encontra-se o platô basáltico determinando elevações bruscas para várias centenas de metros e recortado por vales encaixados. Para o sul, a tendência também é a subida na topografia, ao penetrar-se no embasamento pré-gonduânico, mas de modo muito menos brusco do que para o norte. Na porção E-SE da folha 1 aparece outra grande unidade geomorfológica, a Planície Costeira do RGS, em grande parte coberta por sedimentos quaternários do grupo Patos onde existem numerosas lagunas de di-

versas formas e tamanhos, e onde se encontram baixas altitudes, até 50 m.

2.6 Métodos de Trabalho

A primeira aproximação no sentido de orientar e programar uma pesquisa de carvão na bacia do Paraná é evidentemente a área aflorante da formação Rio Bonito e das demais unidades estratigráficas, além das ocorrências de carvão já conhecidas. No caso deste projeto os mapas geológicos de compilação em escala 1/100.000 cumprem esta finalidade. Na maioria dos casos a formação ocorrente em superfície nos locais dos furos era a Rio do Rasto, uma vez que quase sempre partiu-se de áreas já parcialmente conhecidas nas bordas da bacia, tentando verificar sua continuidade para o interior. Como complemento a estes mapas usaram-se fotografias aéreas e imagens de radar, especialmente para melhor compreensão de fenômenos de fraturas e falhamentos e sua expressão em superfície.

2.6.1 Sondagem e Perfilagem

As sondagens foram iniciadas a 05/05/75 e concluídas a 16/03/78. As profundidades dos furos variaram entre 76,10 m e 957,79 m, estando individualizadas na Tabela 2a, Índice dos Furos do Projeto Carvão no Rio Grande do Sul. Os totais estão resumidos no quadro abaixo:

EMPRESA	EQUIPAMENTO	METRAGEM (m)
CPRM	rotativas a diamante	22.444,50
CPRM	<i>rotary</i>	957,79
empreiteiras	rotativas a diamante	12.135,27
TOTAL	-	35.537,56

Parte dessa metragem foi perdida em reperfurações de furos desmoronados e em alguns furos abandonados antes de atingir a formação Rio Bonito. 31.110,93 m, representando 88 sondagens, foram efetivamente utilizados neste Relatório.

Foram utilizadas as seguintes marcas e modelos de sonda:

- Rotativas a diamante: Boyles (BBS-1, BBS-2, BBS-10, BBS-17A, BBS-37A e BBS-45A), Longyear (LY-34, LY-38 e LY-44), Foraco SM-70 e Acker.
- Rotary: Failing 2500 A.

De acordo com a disponibilidade momentânea, procurou-se escalar as várias sondas de modo que as profundidades estimadas fossem adequadas à capacidade das mesmas; as sondagens mais profundas foram reservadas às LY-44, BBS-37A e BBS-45A. O furo 5CA-25-RS, profundo e onde era desnecessário recuperar as formações superiores, foi executado pela sonda *rotary*.

O abastecimento de água geralmente foi feito com bomba centrífuga LEPA de 8 estágios. Para perfuração foram utilizadas bombas triplex Boyles BBP-25 e Sondap BTS-25 para furos rasos; Bean Royal RQ525 e 535 para furos médios, e bombas Boyles BBP-40, F. E. Meyer e Gardner Denver para furos profundos.

A grande distância entre furos realizados simultaneamente determinou dificuldades de apoio, controle, administração e manutenção, bem como grandes deslocamentos nas mudanças de locação.

Houve sérias dificuldades operacionais devido à friabilidade dos arenitos da formação Rio do Rasto: a água utili

zada como fluido de perfuração erodia os arenitos, aumentando o diâmetro dos furos, resultando em grande vibração nas colunas de perfuração, perdas de fluidos nas conexões e quebras de hastes. Tentou-se evitar essas vibrações revestindo as formações friáveis. Os resultados não foram satisfatórios, pois não havia fixação suficiente das colunas de revestimento, causando quedas das mesmas, acarretando tanto perdas de tubos como bloqueio dos furos pelos tubos caídos atravessados. O problema só foi solucionado com o uso de lama de bentonita aditivada; essa evitou a erosão dos arenitos friáveis e permitiu a execução de perfurações sem revestimento.

Sempre que possível, foi executada perfilagem geofísica dos furos, utilizando equipamento Widco 3200. Naturalmente, os processos de perfilagem elétrica só puderam ser executados nos trechos não revestidos. A produção da perfilagem foi a seguinte:

Perfis gama	30.781,40 m
Perfis SP	17.326,60 m
Perfis RTC	18.196,60 m

Com exceção dos perfis SP, que apresentaram quase sempre má qualidade por problemas vários, os perfis geofísicos constituíram-se em ferramentas auxiliares valiosas para as interpretações.

2.6.2 Descrição de Testemunhos e Análise de Amostras

Todos os testemunhos foram descritos mesoscopicamente e estas descrições desenhadas em escala vertical 1/200 em perfis compostos (apêndices vols. X a XVI). Os intervalos das camadas de carvão foram detalhados em escala 1/20 e também desenhados no perfil.

Foi realizada amostragem sistemática dos intervalos

de camadas de carvão com espessura significativa (maiores que 40 a 70 cm de carvão na camada conforme avaliação visual), sendo embalados os testemunhos da camada total, carvão mais estéril, e enviados ao laboratório do Lavador de Capivari. Os testemunhos de estéril foram arquivados em depósito mandado construir pelo DNPM na Mina do Leão, em terreno de propriedade da CRM.

No laboratório os testemunhos foram pesados, britados a 1/8" (3,175 mm), sendo separadas as partículas abaixo de 200 mesh (0,074 mm), que foram analisadas separadamente. Sobre as amostras assim preparadas foram realizados ensaios de afunda-flutua, análise imediata e enxofre em cada fração densimétrica, F.S.I. (*Free-swelling Index* ou Índice de inchamento livre) na fração menor do que 1,50, pesos específicos da camada total e das frações menor do que 2,00 e menor do que 1,85. Sempre que havia massa de amostra suficiente para representatividade dos ensaios afunda-flutua e algum excesso, era retirada uma alíquota da amostra total e enviada ao Laboratório da CIENTEC para determinações de poder calorífico da camada total e do flutuado em 1,85, além de outros ensaios especiais como dilatometria, análise de grupos de macerais, poder refletor das vitrinitas, umidade de equilíbrio, quando houvesse interesse particular. Algumas poucas camadas ou leitos de pequena espessura mas de importância para interpretação geológica foram enviadas à CIENTEC diretamente para realização de alguns ou todos os ensaios acima mencionados. Em alguns poucos casos as amostras já fracionadas densimetricamente foram remetidas do laboratório do Capivari para o da CIENTEC para ensaios adicionais.

Notou-se uma discrepância entre os resultados de F.S.I. dos laboratórios do Lavador do Capivari e da CIENTEC, com determinações sistematicamente mais baixas neste último. Sem entrar no mérito da questão, o que não nos cabe, preferiu-se tomar como válidas as determinações do Capivari, sim-

plesmente pelo fato de que aquelas realizadas rotineiramente por este laboratório sobre a fração metalúrgica da Camada Barro Branco são aceitas como controle para o carvão que é efetivamente usado nas coquearias das grandes usinas siderúrgicas. Ou seja, os resultados obtidos pelo laboratório do Lavador do Capivari estão confirmados até o momento pela prática de utilização industrial. Deve-se assinalar que os técnicos dos dois laboratórios demonstraram o maior interesse em solucionar o problema, o que até agora não foi conseguido. Uma idéia que sugere-se para investigação da discrepância seria a realização de ensaios com teores de cinza iguais ou quase iguais nos dois laboratórios, pois parece que em alguns casos as percentagens de matéria mineral da fração menor que 1,50 do laboratório da CIENTEC estão mais altas do que seria de esperar para esta fração.

O diâmetro de testemunhos obtidos com barriletes BW (4,13 cm teoricamente), conduzem a uma séria limitação quanto ao volume de amostra disponível para as análises físico-químicas, ou seja, $1340 \text{ cm}^3/\text{m}$ se a recuperação volumétrica for integral. Com este volume tem-se de 2,2 a 3 kg de amostra por metro linear testemunhado, variando em função dos pesos específicos. Estes valores possibilitam usar um número limitado de líquidos de densidade conhecida para separação em frações densimétricas. Utilizou-se sempre três no caso deste projeto, 1,50, 1,85 e 2,00. Em algumas camadas espessas poderiam ter sido feitos mais um ou dois cortes, mas para efeito de padronização em áreas muito diversas e com equidistância larga de furos preferiu-se manter sempre os mesmos três. Outra limitação refere-se à faixa granulométrica em que se realizam os ensaios afunda-flutua. Apenas uma é possível de ser utilizada, 1/8" x 200 mesh, e fica-se sem conhecer o comportamento dos carvões em bitolas de britagem maiores, com 1/2" e 1", que são mais comumente usadas em plantas industriais de beneficiamento. Além disso outros ensaios especiais para determinação de várias outras propriedades dos

carvões não são feitos, ou apenas são feitos parcialmente. Por exemplo a separação de amostras em bloco (*block samples*) segundo o perfil longitudinal da camada é extremamente difícil. Tentou-se realizá-las separando uma quarta parte para estudos petrográficos completos nos furos 5CA-56-RS e 5CA-99-RS, por decisão do DNPM. Usou-se serras a diamante finas, mas o resultado foi pouco melhor que sofrível, havendo tendência a desagregação do carvão, irregularidades nos planos de corte e perda acentuada na representatividade da amostra para ensaios afunda-flutua. O tempo empregado neste trabalho também é incompatível com a necessidade de resultados rápidos na continuidade da pesquisa.

Para eliminar ou minorar estes problemas na fase de maior detalhamento da pesquisa e obtenção de dados indispensáveis para o conhecimento completo das propriedades dos carvões e conseqüente definição de parâmetros ótimos de mineração, beneficiamento e valor de uso, poderão ser adotadas as várias providências que são apresentadas no capítulo de Conclusões e Recomendações.

Outros ensaios e determinações de laboratório sobre testemunhos que não de camadas de carvão foram realizadas para estudos sedimentológicos e de litologias do embasamento e intrusivas básicas, tendo sido utilizados principalmente no capítulo referente à geologia regional e estratigrafia.

2.6.3 Geofísica

Métodos de geofísica terrestre foram empregados na área da jazida de Morungava, na região a leste desta até Osório, e na faixa costeira entre Tramandaí-Torres. Nos blocos norte e sul dessa jazida foi realizado um trabalho experimental por eletroresistividade pelo Centro de Geofísica Aplicada-CGA de Belo Horizonte, órgão do DNPM em convênio com o Serviço Geológico da Alemanha. Dois relatórios originaram-se

deste trabalho, e a conclusão geral foi a da utilidade do método para determinar a topografia do embasamento, senão de modo absoluto, pelo menos em relação ao seu modelado geral. Isto foi plenamente confirmado pelos resultados do furo 5CA-95-RS, um ponto baixo entre dois altos do embasamento negativos para carvão, e a subsequente extensão da jazida com a descoberta do bloco sul. Posteriormente equipes da CPRM ampliaram o trabalho de sondagens elétricas por uma grande área a N, NE e E da jazida de Morungava, e diversas linhas sísmicas foram levantadas. Os resultados destes trabalhos sob vários aspectos orientativos para a pesquisa de carvão serão testados em outros projetos já programados pelo DNPM e em pesquisa própria da CPRM, e serão objeto de relatórios específicos.

2.7 Conceitos Utilizados

Uma série de conceitos e símbolos abrangendo aspectos muito variados são usados no texto e na documentação deste relatório. Para maior clareza e para evitar repetições desnecessárias estes conceitos e símbolos são agrupados e definidos neste capítulo introdutório:

2.7.1 Tratamentos Estatísticos

Em muitos casos os valores numéricos são representados através de suas médias aritméticas e para dar idéia também da dispersão dos valores calculou-se os desvios padrões, sendo os resultados apresentados sob a forma: Média aritmética \pm Desvio padrão. Para várias camadas calculou-se a correlação linear entre poder calorífico e teor de cinzas determinados em laboratório, e a partir da reta fez-se regressão de teor de cinzas para poder calorífico em pontos de interesse. A reta foi determinada pelo método dos mínimos quadrados em calculadoras pré-programadas para tal, e foi indicado o coeficiente de correlação obtido.

2.7.2 Símbolos Convencionais em Tabelas e Mapas

Alguns símbolos foram adotados para evitar excesso de notas de observação nas tabelas e mapas para dados negativos ou inseguros:

(NEG) ou (N) — negativo, quando comprovadamente não existe uma camada de carvão por não deposição, erosão, etc... em áreas onde em princípio poderia existir.

(—) indeterminado, o furo não alcançou o nível da camada, ocorre diabásio no nível, amostras não-analisadas, dados antigos incompletos, etc...

(~) aproximado, cota aproximada, espessura aproximada, etc...

(?) duvidoso, incongruência de dados, dúvidas na correlação, camadas detectadas somente em perfis geofísicos, etc...

(>) (<) maior do que ou menor do que, má recuperação de testemunhos, embasamento não atingido, formações atravessadas parcialmente.

2.7.3 Denominações Especiais de Estratos Segundo suas Espessuras e Disposições

A designação de camadas de carvão no sentido em que é usualmente empregado no Brasil nas regiões de mineração implica numa certa impropriedade, uma vez que trata-se na maioria dos casos de zonas de carvão (*coal seams* e não *coal beds*), intercalando leitos de carvão e estéril, como bem assinalou SWANSON, V.E. do U.S.G.S., em relatório de visita aos projetos de carvão da CPRM. MACHADO e CASTANHO usam em al-

guns casos o termo "conjuntos de carvão", num sentido aproximado ao de zonas de carvão, justamente por sentirem este problema. Contudo os termos "camada de carvão", "camada total" e "carvão na camada" estão tão consagrados pelo uso, especialmente em relação à camada Barro Branco e demais camadas de Santa Catarina, que preferiu-se conservá-los, definindo-os com maior precisão. Tentou-se também deixar bem demarcados os critérios geológico-estratigráficos e os critérios de economicidade utilizados para denominar os estratos, especialmente os de carvão. Assim adotaram-se as seguintes definições:

Leitos de Carvão - estratos contendo espessura somada de carvão maior que 0,01 m até 0,19 m, podendo ocorrer isoladamente ou fazendo parte de uma camada de carvão. Na maioria dos casos estão constituídos unicamente por carvão sem intercalações de estéril. Lâminas obedecem à mesma definição mas com espessuras até 0,01 m, e ainda podem ser subdivididas em finas (0,5 a 2,0 mm), médias (2,0 a 5,0 mm) e grossas (5,0 a 10,0 mm). A designação de lâmina é empregada principalmente para os litotipos vitrênio, fusênio e carvão detrítico.

Camada de Carvão ou Camada Total - é um conjunto de leitos de carvão contendo um número qualquer de intercalações de estéril, com pelo menos 0,20 m de espessura somada de carvão e pelo menos 40% de carvão contido em relação à espessura total, mostrando individualidade e distribuição horizontal significativas dentro de uma região ou área de jazida, mesmo que grade lateralmente para leitos de carvão isolados ou níveis de siltitos carbonosos. Dentro de uma camada estratos com mais de 0,20 m de carvão e poucas intercalações de estéril são chamados bancos de carvão. Se houverem porções ainda dentro de uma camada com individualidade e continuidade lateral suficientes para merecerem destaque, são chamados subcamadas, desde que extrapolem as definições de leito e banco, isto é, que

contenham um ou mais bancos e ainda outros leitos de carvão. Para camada total é usada a abreviatura de CT.

Carvão na Camada - é a espessura somada das diversas intercalações de carvão, leitos e bancos, existentes na camada total. Usa-se a abreviatura CC.

Pacotes Carbonosos, Seqüências Carbonosas, Conjuntos Carbonosos - são termos amplos e genéricos podendo incluir qualquer número de leitos e camadas de carvão, siltitos e folhelhos carbonosos intercalados, e menos freqüentemente outros tipos litológicos sem matéria orgânica. Seus limites, posição e significado são definidos para cada caso onde são empregados.

2.7.4 Cálculo de Reservas

Os princípios utilizados para a cubagem levam em conta os conceitos do item anterior e acrescentam uma série de parâmetros que são indicados abaixo:

Espessura Mínima - foi determinada sempre a partir dos mapas de isópacas de carvão na camada, abstraídos os valores de camada total. A espessura mínima do carvão economicamente minerável depende do custo total do produto vendável (variável com os métodos de mineração, porte da mina, condições de teto, estrutura e profundidade da jazida, eventual superposição de camadas econômicas, processos de beneficiamento, relação produtos beneficiados/minério bruto), bem como o valor das frações úteis obtidas (variável com poder calorífico, teor de enxofre, eventual possibilidade de uso como coque, teor de cinzas, etc...). Portanto para cada camada de cada jazida foi estimada uma espessura mínima para que o carvão fosse considerado como reserva, levando em conta a experiência atual de lavra nas mi-

nas em operação. Em várias camadas os cálculos são apresentados para duas ou três espessuras mínimas consideradas, o que permite melhor flexibilidade na avaliação.

Leitos Marginais - muitas vezes ocorrem acima da capa ou abaixo da lapa das camadas principais, leitos de duvidosa inclusão na camada total; outras vezes camadas contínuas bipartem-se por intercalações espessas de estéril. A decisão sobre se estes leitos secundários tem ou não condições econômicas de serem minerados com o restante da camada (e, portanto, se devem ou não ser incluídos na espessura dos mapas e tabelas) não deve estar sujeita a critérios totalmente subjetivos. Tomou-se como critérios mínimo e máximo a relação de espessura entre o leito marginal e a soma deste com o estéril intermediário de 25% a 50%. Ou seja, se pelo menos 50% do intervalo leito de carvão marginal + estéril intercalado for constituído por carvão, sempre se incluirá o intervalo na camada total. Ao contrário, se o carvão constituir-se em menos de 25% do intervalo, nunca será incluído. Entre os dois limites a decisão dependerá do tirocínio do técnico que faz a descrição, levados em conta a avaliação visual dos teores de vitrênio do leito secundário de carvão, se o estéril é siltito muito carbonoso ou sem matéria orgânica, que tipo de produto de beneficiamento se espera daquela camada, se a espessura adicional a ser incorporada é crítica ou não para que se tenha uma espessura mínima capaz de ser minerada pelos métodos usuais e outros que o bom senso indicar. Na jazida de Charqueadas onde folhelhos muito carbonosos são considerados aproveitáveis, já que o produto vendável tem mais de 50% de cinzas, usou-se a relação de pelo menos 2/3 de folhelho muito carbonoso no intervalo folhelho muito carbonoso + estéril franco, para que fosse incluído na camada total. No caso de camadas espessas bipartidas por leitos estéreis, aplicou-se o mesmo critério à mais fina das duas partes.

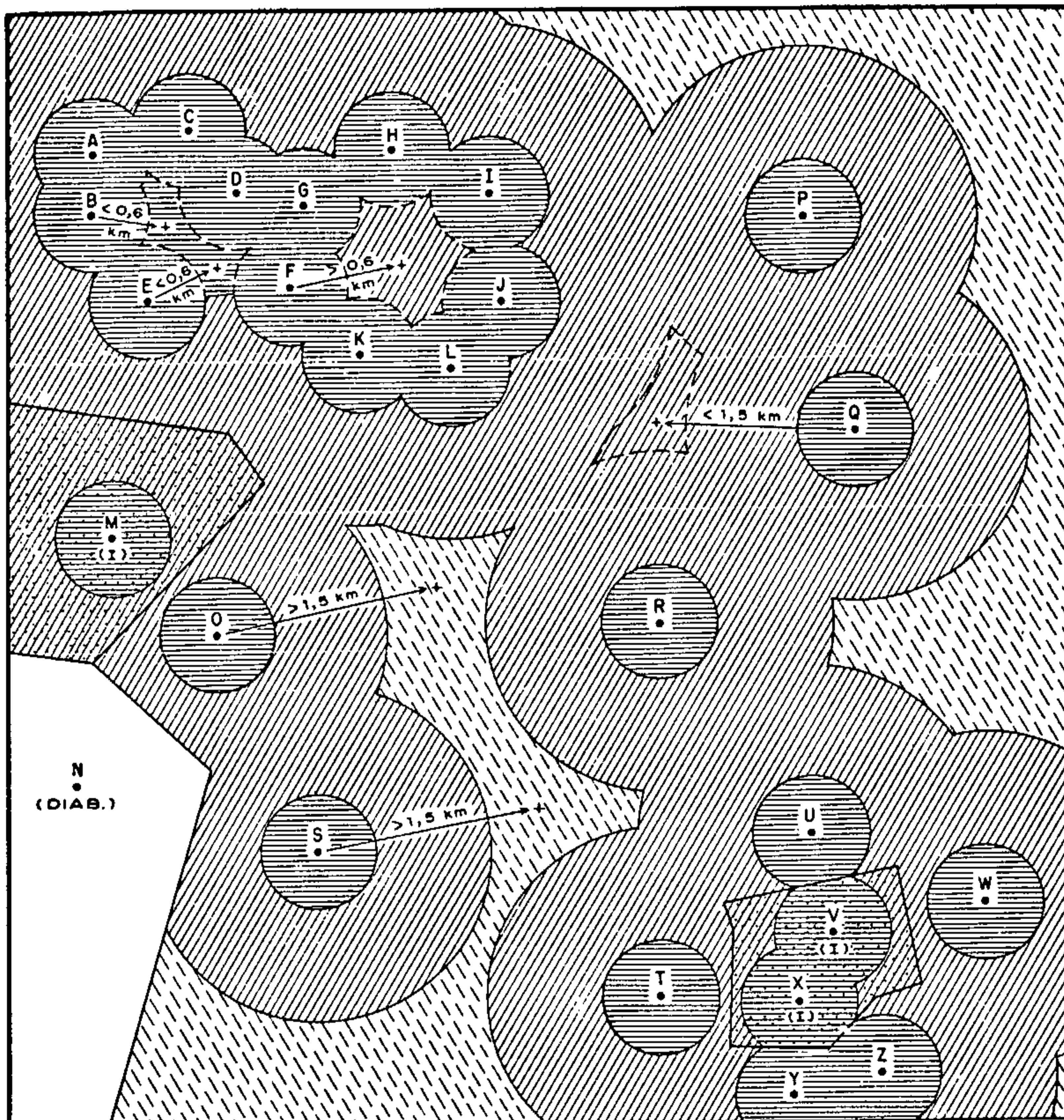
Delimitação de Áreas - para cada jazida e cada camada, dentro das áreas com espessura de carvão superior à mínima, dividiu-se as reservas em medidas, indicadas e inferidas. Os limites definidos abaixo e expressos graficamente na figura 2b, são os que o U.S. G.S. adota para a classificação de reservas de carvão, convertidos milhas em m, e feitas pequenas aproximações. Para o estabelecimento dos mesmos como adequados foi tomada em conta a experiência de projetos anteriores da C.P.R.M.

Considerou-se reserva medida aquela contígua aos furos de sondagem num raio de 400 m e área de $0,50 \text{ km}^2$. Aplicado este critério restavam freqüentemente entre os círculos estreitas faixas que, por estarem rodeadas de furos positivos, permitiam segurança quanto à espessura de carvão; por isso incluíram-se estas faixas também nas áreas de reserva medida, desde que o centro das mesmas não distasse mais de 600 m de qualquer furo (ex.: a área entre os furos A, B, C, D, E, e F na figura 2b).

Considerou-se reserva indicada aquela externa à reserva medida, num raio de 1.200 m, correspondendo a uma coroa circular de área $4,02 \text{ km}^2$. De modo semelhante ao da reserva medida, incluiu-se também na área de reserva indicada estreitas faixas entre furos desde que o centro das mesmas não distasse mais que 1.500 m de qualquer furo (ex.: área entre os furos J, L, P, Q, R na figura 2b).

Considerou-se reserva inferida aquela situada além da reserva indicada, mas ainda com espessura de carvão na camada superior ao mínimo estabelecido, até uma distância máxima de 4.800 m dos furos.

Estas reservas devem ser consideradas geológicas *in situ*, e não devem ser confundidas com reservas recuperáveis da jazida, que são apenas uma parcela daquelas, em função de



CONVENÇÕES

- 12 ● FURO DE SONDA
- 22 ● FURO COM CAMADA AFETADA POR INTRUSÃO (I)
- 17 ● FURO COM CAMADA DESTRUIDA POR INTRUSÃO (DIAB.)
- (diagonal hatching) ÁREA DE CARVÃO AFETADA POR INTRUSÃO
- (horizontal hatching) ÁREA DE RESERVA MEDIDA
- (vertical hatching) ÁREA DE RESERVA INDICADA
- (diagonal hatching) ÁREA DE RESERVA INFERIDA

0,5 km 0 1,0 2,0 km
ESCALA 1:50.000

Projeto Carvão no Rio Grande do Sul
1978

Fig. 2b

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
— C P R M —

MÉTODO DE CÁLCULO DE RESERVAS

SUREQ P. ALÉGRE	Eng. TELMO SÜPERT CREA 11.785 - RS Reg. Des. RENILDO DA SILVA	DNPM 1º DISTRITO
--------------------	---	---------------------

perdas várias que necessariamente ocorrem devido aos processos de mineração e beneficiamento, problemas geológicos locais como falhamentos e intrusões de diabásio, decisão de abandono de porções secundárias ou muito problemáticas da jazida, inviabilidade de lavrar duas ou mais camadas superpostas e outros.

Também usa-se neste relatório o conceito de *run-of-mine* (R.O.M.) como minério bruto tal como saído da mina, ou seja, carvão mais estéril, antes de beneficiado. Seus índices em kg/m^2 estão nas tabelas de qualidade, e a partir daí podem ser facilmente transformados em peso multiplicando-os pelas áreas de influência dos furos. Foram obtidos dos produtos de peso específico x espessura da camada total.

Conceito de Blocos - dentro das jazidas foram individualizadas áreas menores separadas entre si por descontinuidades geológicas (zonas com espessuras sub-econômicas, falhamentos de porte, faixas com estreitamento lateral da jazida, altos do embasamento determinados zonas negativas e outras); separação por condicionamentos legais (áreas com muitas concessões de lavra reunidas em agrupamentos mineiros por exemplo); jazidas muito extensas que merecessem ser subdivididas; variação acentuada em alguma ou algumas das propriedades das camadas; finalmente o caso mais comum, combinação de duas ou mais destas razões. Estas áreas individualizadas são chamadas de blocos, com denominações para cada uma em particular nas áreas de jazida.

Camadas Afetadas ou Destruídas por Intrusões - em caso de camadas com suas propriedades físico-químicas fortemente alteradas e danificadas pela presença de intrusões próximas adotou-se o critério de computar somente metade das reservas, na área de influência do furo onde ocorre o fenômeno. No caso de camadas destruídas e até eliminadas da coluna, mas onde se tinha boas evidências, pelos furos vizinhos, da

sua existência anterior à intrusão, as curvas de isópacas pas sam normalmente como se o furo não existisse, e as reservas na área de influência do furo não são computadas para a cam da ou camadas destruídas. Em alguns casos onde se tem fortes indicações de que a camada foi depositada e posteriormente e rodida por um fenômeno local, o mesmo critério foi adotado.

Os pesos específicos e a caracterização do carvão cubado são explicados caso por caso nos capítulos referentes a cada jazida.

2.7.5 Descrição Mesoscópica das Camadas

A metodologia adotada para descrição detalhada das camadas de carvão segundo os litotipos estão expostos em tra balho a ser apresentado no XXX Congresso Brasileiro de Geolo gia, e que vai incluído como apêndice neste relatório. Lá tam bém se encontram exposições dos conceitos de *grade*, *rank* e facies de carvão.

2.7.6 Qualidade do Carvão

Para avaliar a qualidade dos carvões das diversas jazidas usaram-se todos os dados disponíveis além das análises físico-químicas de testemunhos de sondagem. Os métodos de in terpretação e quantificação variaram em função destas dispo nibilidades e a precisão obtida varia na mesma proporção.

No caso em que as análises dos testemunhos de sonda gem eram o melhor instrumento disponível procurou-se calcu lar as frações que poderiam ser obtidas destes carvões com teores de cinzas pré-determinadas e julgados em princípio os mais adequados, através de duas maneiras:

A primeira no caso em que se previa separação em a penas duas frações, carvão + estéril, onde foi utilizada mé-

dia ponderada. Por exemplo na camada Irui Superior, onde se queria conhecer a recuperação percentual em peso com 40% de cinzas. Tomou-se quase sempre a fração flutuado total em 1,85 porque apresenta alguns pontos percentuais de cinzas menores que 40 e calculou-se quanto da fração imediatamente acima, ou seja, (1,85 x 2,00), poderia ser acrescentada para que se chegasse a 40% de cinzas. O resultado é obtido facilmente pela expressão da média ponderada.

$$\Delta x = P_{1,85} \frac{(40 - Cz_{1,85})}{(Cz_{(1,85 \times 2,00)} - 40)}$$

Onde:

Δx — valor em percentagem a ser acrescentado ao flutuado total em 1,85 para se tenha 40% Cz

$P_{1,85}$ — percentagem em peso da fração < 1,85, ou seja, flutuado total em 1,85.

$Cz_{(1,85 \times 2,00)}$ — teor de cinzas da fração 1,85 x 2,00, ou seja, da que afunda em 1,85 e flutua em 2,00.

Evidentemente a expressão poderá ser empregada para quaisquer outros teores de cinza, com outras frações se for o caso, que se queira calcular, exceto se este teor de cinzas desejado estiver abaixo do mínimo determinado na fração mais leve, ou acima do teor médio de toda a camada.

Uma segunda maneira de cálculo, mais elaborada, é através da construção de curvas no gráfico de MAYER. O suporte teórico da construção e significado matemático deste gráfico encontram-se no trabalho do CHERCHAR da França - *Méthode pratiques de controle dans le préparation mécanique des charbons*. Um resumo destes princípios de construção e utilização do gráfico está em FABRICIO J.A.C. *et alii* (1975).

No caso de separação em três frações deve-se usar a curva desenhada no gráfico de Mayer para calcular as porcentagens em peso e teores de cinza das frações aproveitáveis, além dos teores de cinza limite, ou seja, os teores de cinza das partículas que os tem máximos, e que ainda entram na fração aproveitável para dar o teor médio de cinza. O gráfico permite uma grande flexibilidade no exame de várias possibilidades de teores de cinza e recuperações em peso das frações nobre e intermediária, teores de cinza limite e teores de cinzas médios de toda a fração utilizável. No caso em foco permanecem as limitações na precisão deste cálculo devidas à faixa granulométrica dos ensaios e à existência de apenas três pontos intermediários para desenho da curva (1,50, 1,85 e 2,00), além dos pontos inicial e final. Usou-se no relatório as abreviaturas CV_{45} e CM_{15} , que significam carvão-vapor com 45% de cinzas e carvão metalúrgico com 15% de cinzas, ou outros teores de cinza indicados em cada caso.

Os teores de enxofre do flutuado em 1,85 foram calculados por média ponderada e incluídos em algumas tabelas de qualidade. Em função destes dados os teores foram classificados como altos ou baixos (A/B), segundo o nomograma sugerido por MILLER, R.D. e TURLEY, R.E. (1977), que relaciona o enxofre presente com o poder calorífico do carvão, ao invés de tomar diretamente os teores absolutos daquele. No nomograma são considerados carvões de alto (A) enxofre aqueles com mais de 0,6 libras-peso de enxofre por um milhão de Btu, o que em unidades oficiais brasileiras corresponde a 1,1 g de enxofre por um milhão de calorías. Valores inferiores são considerados de baixo (B) enxofre. Deve-se notar que esta classificação é em função da rígida legislação de proteção ambiental vigente nos U.S.A. Contudo fica lançada a idéia de classificar os teores de enxofre dos carvões em relação à sua capacidade de gerar energia, mesmo que no Brasil seja adotado um limite menos apertado.

2.8 Agradecimentos

Os autores agradecem à Companhia Riograndense de Mineração (CRM) e Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais (COPELMI), nas suas direções e técnicos, por terem proporcionado acesso a documentação antiga e recente de áreas onde se encontram ativas na lavra e pesquisa de carvão, bem como pela disposição em discutirem aspectos obscuros e prestarem informações verbais adicionais. Aos técnicos dos laboratórios do Lavrador de Capivari e da Fundação de Ciência e Tecnologia (CIENTEC) pela solicitude com que prestaram seus serviços especializados e pelo interesse de colaboração e prestação de esclarecimentos sempre que surgiram problemas.

SITUAÇÃO DOS FUIROS DO PROJETO CARVÃO NO
 RIO GRANDE DO SUL EM RELAÇÃO ÀS BASES
 GEOLÓGICAS 1:100.000 E ÀS ÁREAS DE JAZIDAS

TABELA 2a

fl. 1/3

FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA BOCA (m)	PROF. FINAL (m)	FOLHA 1ºX1º	DENOMINAÇÃO DA ÁREA DE JAZIDA
	NS	EW				
5CA-01-RS	6698,00	488,00	64,45	359,20	2	Morungava
5CA-02-RS	6699,78	461,91	50,15	416,79	2	Charqueadas
5CA-03-RS	6696,34	448,33	22,36	393,05	2	Charqueadas
5CA-04-RS	6694,77	434,90	58,33	447,75	2	Charqueadas
5CA-06-RS	6684,00	391,00	39,55	397,90	3	Leão
5CA-07-RS	6677,00	378,00	28,37	366,70	3	Leão
5CA-08-RS	6677,95	366,89	17,19	205,65	3	Leão
5CA-09-RS	6673,00	357,00	22,92	269,05	3	Iruí
5CA-10-RS	6669,00	344,00	41,29	274,80	3	Iruí
5CA-11-RS	6667,00	326,00	64,43	380,55	3	Iruí
5CA-12-RS	6669,00	266,00	72,74	269,00	4	São Sepê
5CA-13-RS	6672,00	396,00	57,23	257,80	3	Leão
5CA-14-RS	6671,00	391,00	53,91	282,50	3	Leão
5CA-15-RS	6675,00	394,00	53,44	290,20	3	Leão
5CA-16-RS	6678,00	391,00	51,85	332,55	3	Leão
5CA-17-RS	6674,00	390,00	29,83	284,40	3	Leão
5CA-18-RS	6678,15	394,59	64,74	351,20	3	Leão
5CA-19-RS	6673,72	343,82	19,07	343,46	3	Iruí
5CA-20-RS	6679,00	340,00	18,08	482,00	3	Iruí
5CA-21-RS	6684,00	344,00	100,10	640,60	3	Iruí
5CA-25-RS	6704,00	340,00	46,37	957,79	3	Iruí
5CA-30-RS	6664,15	275,00	66,94	452,00	4	São Sepê
5CA-34-RS	6700,00	468,00	7,34	428,00	2	Charqueadas
5CA-35-RS	6669,00	383,00	37,69	195,05	3	Leão
5CA-36-RS	6665,00	376,00	66,04	101,10	3	Leão
5CA-37-RS	6670,00	370,00	49,60	291,20	3	Leão
5CA-38-RS	6660,00	363,00	34,06	137,06	3	Leão
5CA-39-RS	6665,00	355,00	21,36	276,30	3	Iruí
5CA-40-RS	6659,80	350,00	30,12	147,80	3	Iruí
5CA-41-RS	6669,00	280,00	51,31	436,00	4	São Sepê
5CA-48-RS	6684,24	395,22	19,17	367,80	3	Leão

TABELA 2a

FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA BOCA (m)	PROF. FINAL (m)	FOLHA 1°X1°	DENOMINAÇÃO DA ÁREA DE JAZIDA
	NS	EW				
5CA-49-RS	6690,00	391,00	18,32	376,32	3	Leão
5CA-50-RS	6672,00	378,00	21,35	179,90	3	Leão
5CA-51-RS	6684,00	387,00	17,93	343,81	3	Leão
5CA-52-RS	6680,97	377,93	32,89	424,65	3	Leão
5CA-53-RS	6677,00	382,00	59,31	638,90	3	Leão
5CA-54-RS	6680,00	387,00	58,32	290,70	3	Leão
5CA-55-RS	6681,00	382,00	42,08	290,15	3	Leão
5CA-56-RS	6676,42	374,69	61,51	490,25	3	Leão
5CA-57-RS	6670,00	350,00	39,54	302,30	3	Iruí
5CA-58-RS	6664,00	350,00	58,67	194,50	3	Iruí
5CA-59-RS	6665,00	346,00	61,88	270,25	3	Iruí
5CA-60-RS	6660,00	344,00	78,58	227,50	3	Iruí
5CA-61-RS	6665,00	342,06	52,90	248,50	3	Iruí
5CA-62-RS	6660,00	340,00	43,29	147,70	3	Iruí
5CA-63-RS	6666,00	338,00	48,45	264,80	3	Iruí
5CA-64-RS	6664,00	333,85	40,30	263,10	3	Iruí
5CA-65-RS	6668,00	334,00	57,48	358,90	3	Iruí
5CA-66-RS	6660,00	332,00	34,57	201,55	3	Iruí
5CA-67-RS	6663,88	327,83	40,56	190,60	3	Iruí
5CA-68-RS	6656,00	328,00	50,49	191,15	3	Iruí
5CA-69-RS	6660,16	323,81	54,13	107,40	3	Iruí
5CA-70-RS	6655,36	319,10	62,54	134,00	3	Iruí
5CA-71-RS	6659,00	316,00	45,01	357,20	3	Iruí
5CA-72-RS	6654,00	312,17	59,26	350,40	3	Iruí
5CA-73-RS	6667,00	322,00	70,05	433,52	3	Iruí
5CA-74-RS	6671,00	326,00	41,40	445,72	3	Iruí
5CA-75-RS	6669,00	340,00	37,20	238,80	3	Iruí
5CA-76-RS	6672,90	353,11	18,23	495,25	3	Iruí
5CA-77-RS	6669,00	358,00	16,83	468,50	3	Iruí
5CA-78-RS	6677,00	357,00	80,67	394,40	3	Iruí
5CA-79-RS	6727,63	542,83	80,41	900,00	1	Morungava
5CA-80-RS	6697,50	505,92	34,31	390,35	1	Morungava
5CA-81-RS	6694,00	510,00	61,28	467,35	1	Morungava

TABELA 2a

fl. 3/3

FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA BOCA (m)	PROF. FINAL (m)	FOLHA 1°X1°	DENOMINAÇÃO DA ÁREA DA JAZIDA
	NS	EW				
5CA-82-RS	6690,00	508,00	31,95	99,30	1	Morungava
5CA-83-RS	6694,00	514,00	55,93	273,35	1	Morungava
5CA-84-RS	6698,00	516,00	68,12	433,61	1	Morungava
5CA-85-RS	6711,00	531,00	19,67	696,80	1	Morungava
5CA-86-RS	6707,70	542,44	24,63	731,60	1	Morungava
5CA-87-RS	6717,00	520,00	16,78	656,70	1	Morungava
5CA-88-RS	6700,00	530,00	41,64	406,45	1	Motungava
5CA-89-RS	6702,00	510,00	31,54	404,95	1	Morungava
5CA-90-RS	6693,90	505,81	41,15	315,25	1	Morungava
5CA-91-RS	6701,44	507,00	122,49	676,45	1	Morungava
5CA-92-RS	6697,68	500,90	128,13	332,50	1	Morungava
5CA-93-RS	6698,10	510,35	39,12	420,00	1	Morungava
5CA-94-RS	6701,37	501,47	88,45	515,00	1	Morungava
5CA-95-RS	6691,97	510,97	67,49	352,45	1	Morungava
5CA-96-RS	6696,00	493,05	43,50	202,10	2	Morungava
5CA-97-RS	6686,71	491,04	13,93	103,25	2	Morungava
5CA-98-RS	6681,73	504,20	22,39	76,10	1	Morungava
5CA-99-RS	6689,77	515,78	38,85	294,70	1	Morungava
5CA-100-RS	6705,14	523,12	87,90	581,80	1	Morungava
5CA-101-RS	6706,31	506,16	169,88	632,00	1	Morungava
5CA-102-RS	6685,37	515,01	13,29	246,70	1	Morungava
5CA-103-RS	6688,01	512,97	49,52	313,55	1	Morungava
5CA-104-RS	6683,97	513,04	10,82	167,35	1	Morungava
5CA-105-RS	6687,59	517,90	24,80	265,30	1	Morungava



3. GEOLOGIA REGIONAL E ESTRATIGRAFIA

3. GEOLOGIA REGIONAL E ESTRATIGRAFIA

3.1 - Considerações Gerais

A bacia do Paraná, é uma bacia intracratônica estável, sujeita a movimentos epirogenéticos verticais lentos e de pequena amplitude. Em consequência, os esquemas de sedimentação deltáica, fogem daqueles conhecidos em bacias cuja gênese se relaciona com regiões de movimentação orogênica de grande amplitude, em que se depositam grandes espessuras de sedimentos, em vários ciclos bem individualizados. No presente caso, somente se observam no máximo, dois ciclos, com predominância de distribuição horizontal e pequena expressão vertical. Acresce que a sedimentação das formações basais se efetuou sobre uma superfície deposicional de relevo muito irregular, originando grandes e bruscas variações de espessura e litologia.

Em consequência dos fatos mencionados, e ainda do insuficiente número de dados disponível, torna-se difícil a caracterização da forma e tipo dos sistemas e sub-sistemas deltáicos na área em apreço.

Os esquemas estruturais apresentados, devem ser considerados tão somente como sugestões de um modelo tectônico. Nalguns casos, chega-se a apresentar esquemas alternativos, dentre os quais o que estiver mais próximo da realidade deverá ser confirmado por um maior detalhamento nas áreas de jazida.

A coluna litoestratigráfica apresentada para a área do projeto é adaptada daquela proposta por SCHNEIDER *et alii* (1974) para o Rio Grande do Sul.

As formações mostram, por vezes, grandes variações na sua espessura; por essa razão são indicados na coluna a-

penas os máximos atravessados em sondagens.

Por não terem sido perfuradas as rochas basálticas da formação Serra Geral, não figura a mesma na coluna apresentada, embora ocorra em contato discordante sobre a formação Botucatu na parte leste da área do projeto, com espessura de cerca de 250,00 metros na área do furo 5CA-79-RS.

3.2 - Formação Rio do Sul

3.2.1 - Ocorrência e espessura

Pelas suas características litológicas, as rochas do grupo Itararé encontradas na área do projeto, correspondem à formação Rio do Sul, como definida por SCHNEIDER *et alii*.

A sua ocorrência na parte sul da área do projeto, encontra-se restrita, quase sempre, a paleodepressões do embasamento.

As maiores espessuras da formação Rio do Sul foram encontradas nos furos 5CA-53-RS, 5CA-72-RS e 5CA-81-RS, com 124,4 metros, 72,5 metros e 44,8 metros respectivamente, não tendo no entanto sido atingido o embasamento nos dois primeiros destes furos. Refira-se que algumas dúvidas existem quanto à inclusão de parte do pacote de arenitos sotopostos à formação Rio Bonito, na formação Rio do Sul, no furo 5CA-53-RS, havendo a possibilidade de tratar-se de rochas eo-paleozóicas do grupo Bom Jardim. Situam-se aqueles furos respectivamente nas paleodepressões do Leão, de Camaquã e Morungava. No furo 5CA-25-RS, situado ao norte do Iruí, e em posição mais avançada em direção ao depocentro da bacia na parte oeste do projeto, foram atravessados 44,4 m de rochas da formação Rio do Sul, sem ter sido atingido o embasamento.

Fig. 3a

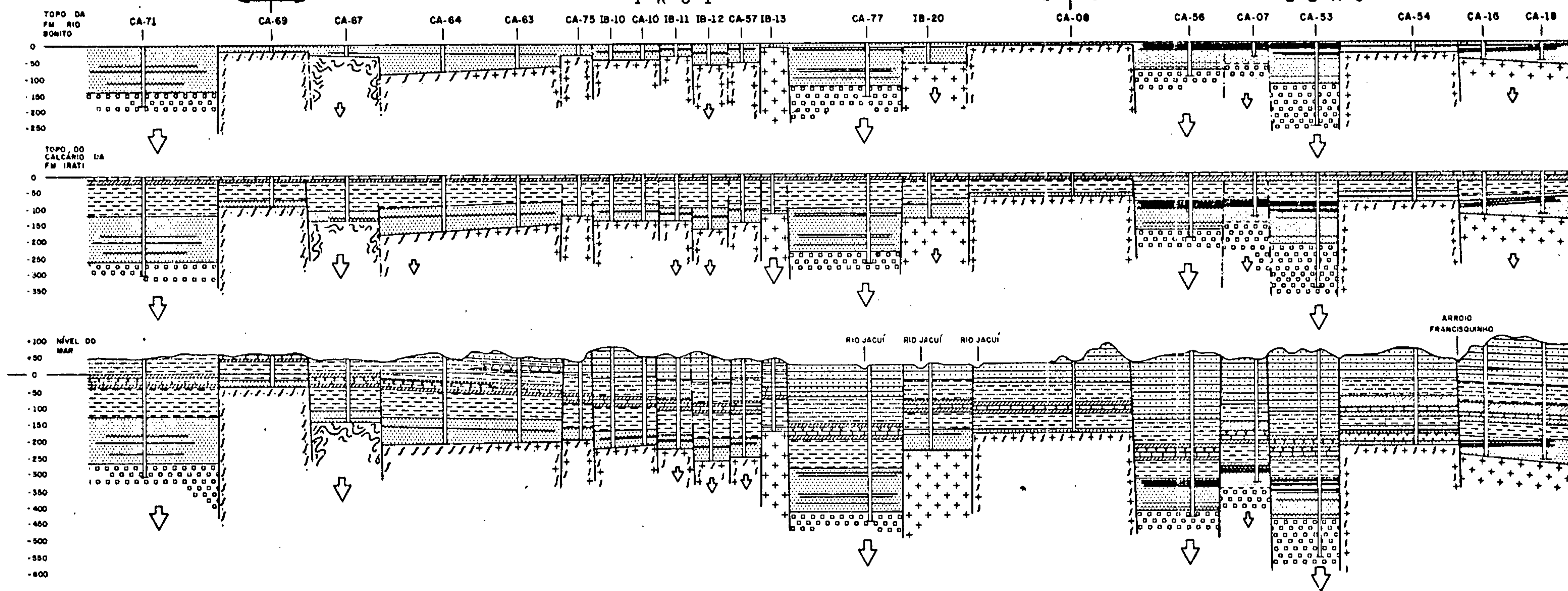
L I T O E S T R A T I G R A F I A					L I T O L O G I A				
PERÍODO	SUPER GRUPO	GRUPO	FORMAÇÃO	MAIOR ESPESURA ATRAVESSADA EM SONDAJEM					
P E R M I A N O	T U B A R ã O	S. BENTO	BOTUCATU	160m		ARENITOS AVERMELHADOS, FINOS A MÉDIOS, FELDSPÁTICOS; LAMINAÇÃO SUB-PARALELA A CRUZADA			
			RIO DO RASTO	456m		ARENITOS VERMELHOS; MARRON E VIOLÁCEOS, FINOS A MÉDIOS. EM DIREÇÃO A BASE, PREDOMINAM ARENITOS FINOS CINZA E ESVERDEADOS COM CIMENTO CARBONÁTICO; SILTITOS CINZA E ARGILITOS AVERMELHADOS; RAROS LEITOS DE CALCÁRIO.			
		P A S S A D O I S	ESTRADA NOVA	157m		PARTE SUPERIOR: SILTITOS CINZA, VIOLÁCEOS E ESVERDEADOS, COM INTERC DE ARENITOS MUITO FINOS E LEITOS DE CALCÁRIO ARGILOSO PARTE INFERIOR: SILTITOS CINZA ESCURO COM INTERCALAÇÕES DE FOLHELHOS, RAROS LEITOS DE CALCÁRIO E ARENITOS MUITO FINOS.			
			IRATI	71m		SILTITOS CINZA ESCURO ESCURO, CARBONÁTICOS, COM LAMINAÇÃO PARALELA, COM INTERCALAÇÕES DE FOLHELHOS NEGROS CARBONOSOS, POR VEZES BETUMINOSOS. LEITOS FREQUENTES DE CALCÁRIO ARGILOSO NA METADE INFERIOR.			
			PALERMO	126m		SILTITOS CINZA, COM INTERCALAÇÕES DE ARENITOS FINOS A MÉDIOS COM CIMENTO CARBONÁTICO, NO TERÇO INFERIOR LAMINAÇÃO PARALELA, LENTICULAR E ONDULADA. NA BASE: ESTRUTURA FLASER E BIOTURBAÇÃO.			
		G U A T A	RIO BONITO	149m		ARENITOS FINOS COM INTERCALAÇÕES DE ARENITOS MÉDIOS A GROSSEIROS; SILTITOS E FOLHELHOS NEGROS COM INTERCALAÇÕES DE CAMADAS DE CARVÃO; SILTITOS COM INTERC. DE ARENITOS FINOS E GROSSEIROS, LAMINAÇÃO PLANO PARALELA E CRUZADA. BIOTURBAÇÃO E ESTRUTURA FLASER NA PARTE SUPERIOR			
			ITARARÉ	RIO DO SUL		124m	SILTITOS E ARGILITOS CINZA ESCURO A NEGROS HOMOGÊNEOS, MACIÇOS E FOLHELHOS NEGROS COM RAROS LEITOS CALCÁRIOS, ARGILITOS VÁRVICOS; VÁRVITOS, PARACONGLOMERADOS COM MATRIZ SILTICA; ARENITOS, DIAMICTITOS.		
		EO-PALEOZOICO E PRÉ-CAMBRIANO	ROCHAS PRÉ-GONDUÂNICAS	EMBASAMENTO					ROCHAS IGNEAS E METAMÓRFICAS, PREDOMINANTEMENTE

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

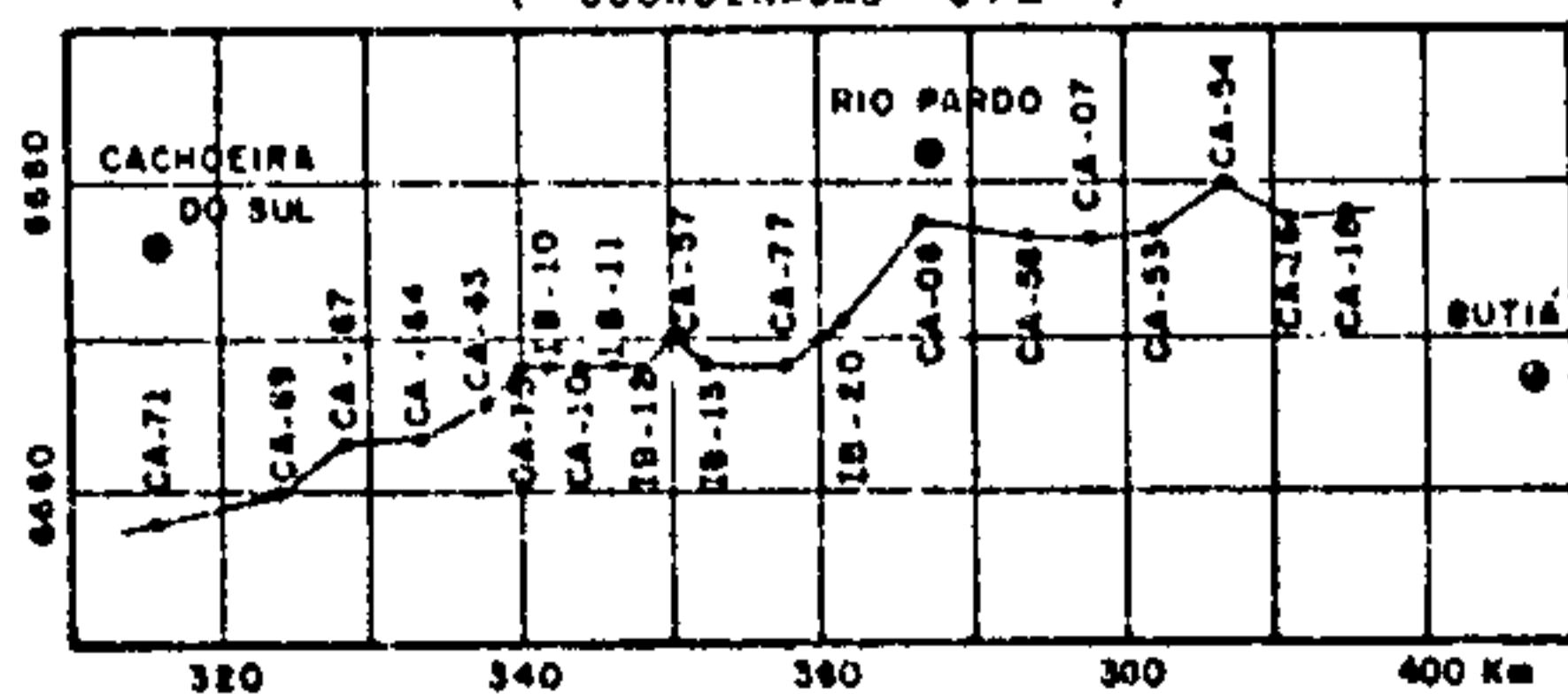
CAMAQUÃ W

IRUÍ

LEÃO E



LOCALIZAÇÃO DA ÁREA
(COORDENADAS UTM)



PEQUENA SUBSIDÊNCIA RELATIVA

GRANDE SUBSIDÊNCIA RELATIVA

FALHA

FALHA INFERIDA

CA-10 - SONDAGEM

IB-13 - SONDAGEM

L E G E N D A

- Fm. RIO DO RASTO

- Fm. ESTRADA NOVA

- Fm. IRATI

- Fm. PALERMO

- Fm. RIO SONITO

- CAMADAS DE CARVÃO

- Gr. ITARARÉ

+ + - GRANITO

+ / + - GNAISSE

/// - MICAXISTO

Fig. 3b

/// - QUARTZITO

~ - MIGMATITO

••• - DIABÁSIO

Projeto Carvão no Rio Grande do Sul
- 1978 -

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
C P R M

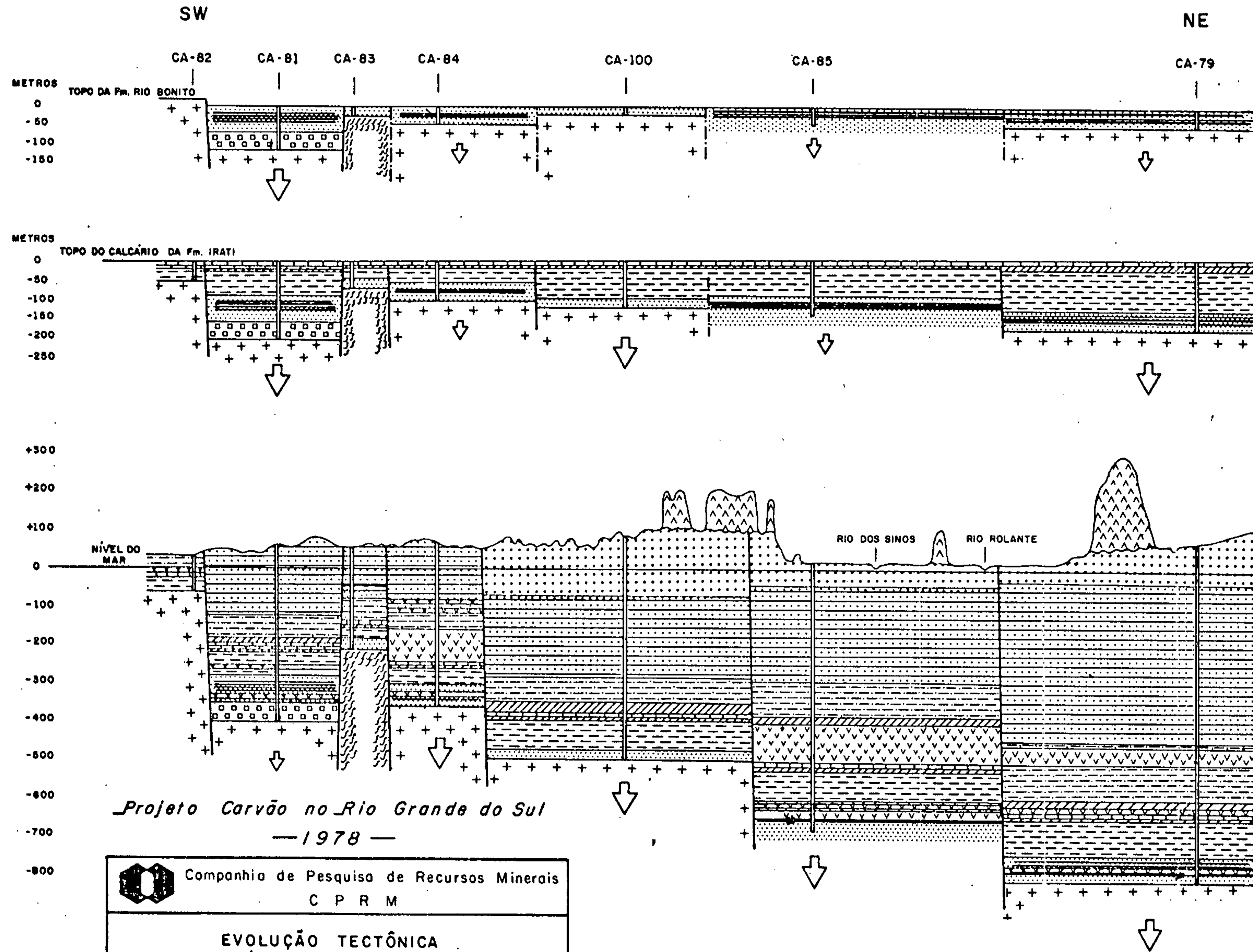
EVOLUÇÃO TECTÔNICA
DAS ÁREAS DE LEÃO E IRUÍ

SUREG
P. ALEGRE

Geólogo AMADEU PAIVA SANTOS
Desenhista LUIZ CARLOS SOARES PEREIRA

D N P M
1º DISTRITO

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

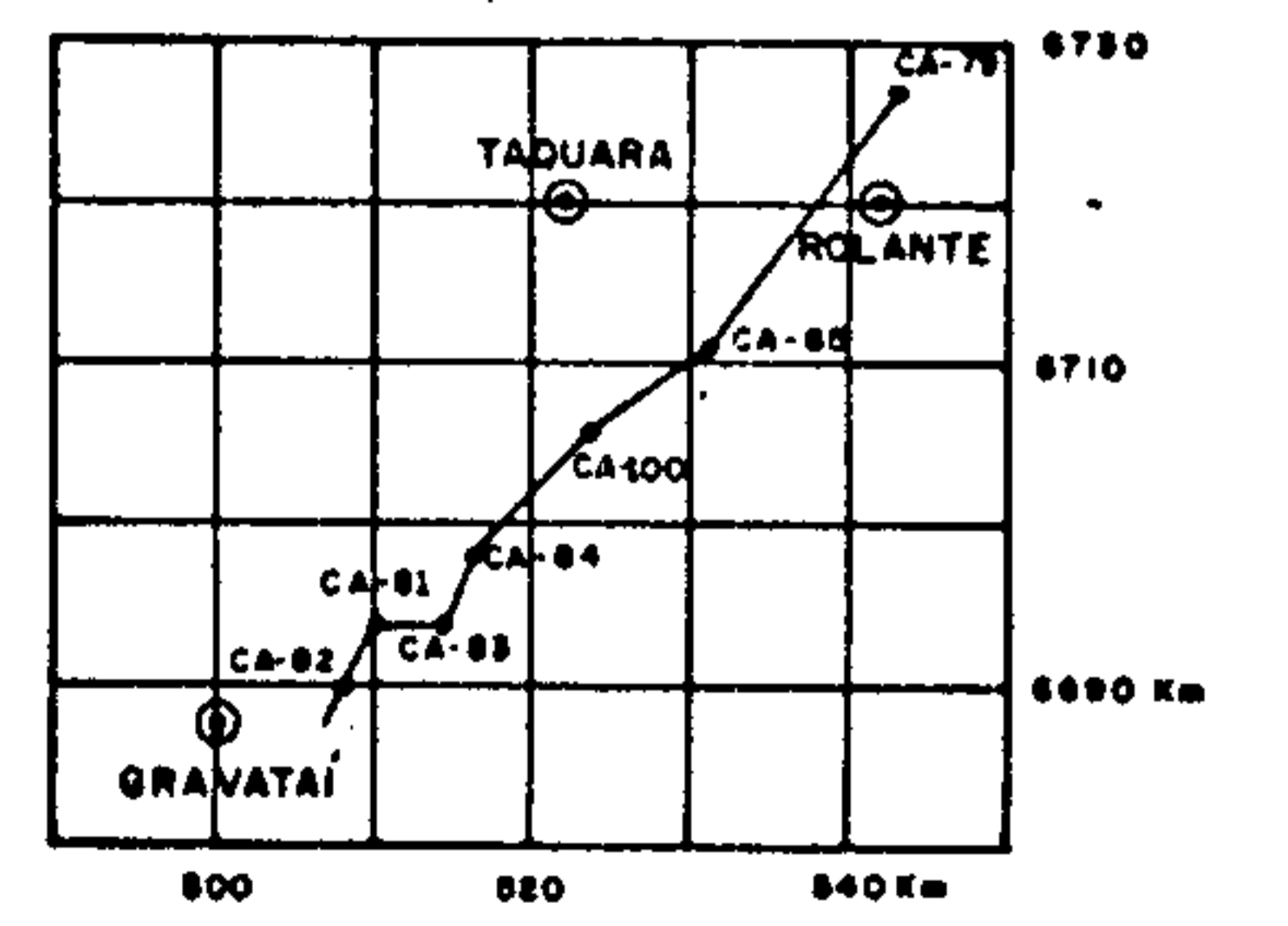


ESCALA HORIZONTAL
0 1 2 3 4 5 Km

LEGENDA

- Fm. BOTUCATU
- Fm. DO RASTO
- Fm. EST. NOVA
- Fm. IRATI
- Fm. PALERMO
- Fm. RIO BONITO
- CANADAS DE CARVÃO
- Gr. ITARARÉ
- BASALTO
- DIABÁSIO
- GRANITO
- METASSEDIMENTOS
- PEQUENA SUBSIDÊNCIA RELATIVA
- GRANDE SUBSIDÊNCIA RELATIVA
- CA-81 SONDAGEM
- FALHA
- FALHA INFERIDA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
C P R M

EVOLUÇÃO TECTÔNICA DA ÁREA DE MORUNGAVA

SUREG P. ALEGRE	Geólogo: AMADEU PAIVA SANTOS Desenhista: ELAINE DE SOUZA	D N P M 1º DISTRITO
--------------------	---	------------------------

Fig. 30

3.2.2 - Litologia

Área de Morungava: a formação mostra variação da sua constituição litológica nos furos em que se encontra presente, predominando no entanto na sua parte média os varvitos bem desenvolvidos aos quais se sobrepõem siltitos negros, maciços, homogêneos, aparecendo por vezes pacotes de diamictitos. A parte basal é constituída por conglomerados de seixos e matacões angulosos de granito, provenientes do embasamento subjacente.

No furo 5CA-81-RS a formação é constituída por arenitos muito finos a finos, com camadas de arenitos médios, com lâminas e leitões de siltitos escuros. O conjunto, que apresenta cimentação carbonática, é maciço e homogêneo. Mais a sul, no furo 5CA-105-RS mostra-se constituída inteiramente por conglomerados de seixos e matacões de granito idênticos ao conglomerado basal de outros furos da área.

A passagem à formação Rio Bonito é em geral concordante, por vezes transicional.

Área de Charqueadas: Nenhum furo atravessou a formação nesta área.

Área do Leão: Na paleodepressão do Leão, a formação encontra-se representada no furo 5CA-53-RS por um espesso pacote de 124,4 m (?) de arenitos muito finos e siltitos cinza, varvíticos no terço superior, com raros leitões de paraconglomerados de grânulo quartzo-feldspáticos na porção média, onde se observaram também alguns níveis com laminação convoluta. Sobre estes arenitos depositaram-se siltitos negros, maciços, com 15 m de espessura nos quais se intercala um nível de paraconglomerado de grânulos de sílica (diamictitos?).

A espessura total da formação é desconhecida, por não ter sido atingido o embasamento.

A leste, exteriormente à paleodepressão, a formação Rio do Sul encontra-se em quatro furos, representada por poucos metros de sedimentos, sendo constituída por conglomerados, arenitos e siltitos. O contato com a formação Rio Bonito é concordante.

Área do Iruí: Tal como acontece nas áreas de Morungava e Leão, também nesta área a formação Rio do Sul, apresenta diversidade na sua constiuição litológica.

Na paleodepressão do Iruí foram atravessados 29,3m de siltitos e folhelhos cinza escuro e negros, por vezes muito carbonosos com passagens de areia fina, e grânulos quartzo-feldspáticos dispersos na matriz.

A oeste, na fossa de Camaquã, os furos 5CA-71-RS e 5CA-72-RS, mostram constituição litológica idêntica: na parte superior, siltitos e folhelhos cinza escuro a negros, carbonosos, com laminação paralela, com algumas intercalações de calcários. Em direção à base aparecem siltitos e argilitos varvíticos, com uma intercalação de ortoconglomerado com seixos de dimensões até 5 cm. O furo 5CA-72-RS atravessou uma espessura de 72,5 m da formação sem ter atingido o embasamento. Litologia semelhante aparece no furo 5CA-25-RS, situado mais para o interior da bacia, ao norte de Iruí. As diferenças notadas são a ausência de intercalações calcárias no pacote de siltitos e argilitos negros e uma melhor definição dos varvitos basais. A espessura de formação perfurada foi de 44,4 m, sem ser alcançado o embasamento.

Nos furos 5CA-09-RS e 5CA-20-RS a formação é constituída por arenitos finos a médios com níveis conglomeráticos e intercalações de siltitos cinza claro. No furo 5CA-39-RS, constitui-se de varvitos que se tornam raros na parte

basal, onde a rocha passa a um siltito cinza claro que assenta-se diretamente sobre o embasamento. No contato com a formação Rio Bonito aparece um conglomerado cinza avermelhado, com fragmentos de baixa esfericidade, em matriz de areia grossa. A espessura total da formação é 15,0 metros.

O contato com a formação Rio Bonito é sempre concordante, e muitas vezes gradacional, tornando difícil, quando não aleatória a delimitação das duas formações.

Área de São Sepé: A formação Rio do Sul encontra-se bem representada no furo 5CA-41-RS, onde é constituída por varvitos e siltitos varvíticos com uma intercalação de arenito fino com laminações de siltito negro. A parte basal constitui-se de diamictitos com intercalações de arenitos finos e siltitos. A formação, com uma espessura de 29,3 m, assenta sobre rochas pré-gonduânicas pertencentes ao grupo Bom Jardim. O contato com a formação Rio Bonito é concordante.

3.2.3 - Ambientes de Deposição

A diversidade de litologia e as rápidas mudanças laterais de fácies, refletem a coexistência de ambientes e processos variados, que são consequência da irregularidade do relevo da superfície deposicional e provavelmente também de movimentação tectônica contemporânea à deposição.

A existência de argilitos varvíticos e de varvitos assim como de grânulos imersos em matriz de rochas pelíticas, revelam no primeiro caso, um suprimento cíclico que se relaciona com degelo, e no segundo, um transporte de origem glacial.

Os varvitos e ritmitos, indicam ambiente de águas calmas, sem influência de correntes ou marés, tendo sido de

positados muito provavelmente em lagos periglaciais.

O ambiente fluvial encontra-se representado nas áreas externas às paleodepressões, por alternâncias de arenitos grosseiros a conglomeráticos, arenitos finos e siltitos de cores claras.

Nas paleodepressões a sedimentação em ambiente marinho torna-se predominante, especialmente na parte oeste do Iruí, onde a influência marinha se faz sentir ainda na parte inferior da formação Rio Bonito.

Os pacotes de siltitos e argilitos negros, homogêneos, maciços, presentes em furos das paleodepressões de Morungava, Leão e Iruí e mais ao norte no furo 5CA-25-RS, no topo da formação Rio do Sul, representam ambientes de sedimentação pró-deltaica.

3.3 - Formação Rio Bonito

A deposição da formação Rio do Sul, só moderada e localmente atenuou os desníveis maiores do embasamento pela colmatação parcial das paleodepressões.

A formação Rio Bonito, depositou-se assim, quase sempre diretamente sobre uma superfície muito irregular do embasamento em que as diferenças de cota atingiam ou mesmo ultrapassavam, nalguns casos, a centena de metros, originando grandes variações na espessura e constituição litológica da formação em distância de poucos quilômetros e até mesmo a sua ausência em algumas zonas de paleoaltos.

As maiores espessuras encontram-se nas paleodepressões de Morungava, Leão, Iruí e Camaquã, assim como nos furos locados a norte da área do Iruí (ver anexo 3a).

Além das irregularidades da superfície deposicional, a subsidência diferencial sinsedimentar de origem tectônica verificada em algumas áreas, contribuiu também de forma marcante para as variações referidas.

Área de Morungava: O relevo paleotopográfico e a tectônica sinsedimentar, condicionaram de forma acentuada a sedimentação nesta área, tanto no que se refere à espessura como às características litológicas da formação Rio Bonito. Cinco zonas distintas são reconhecíveis: o paleoalto de Gravataí, delimitado a norte e nordeste pelos furos 5CA-96-RS, 5CA-92-RS e 5CA-82-RS; as depressões sudeste e oeste de Gravataí; a depressão (*graben*) de Morungava; a plataforma contígua situada a nordeste e delimitada a grosso modo pelos furos 5CA-83-RS, 5CA-84-RS, 5CA-87-RS, 5CA-88-RS, 5CA-89-RS, 5CA-100-RS e 5CA-101-RS, e a zona dos furos 5CA-79-RS, 5CA-85-RS, e 5CA-86-RS na área da cidade de Rolante.

Zona de Gravataí: Representou pela sua posição estruturalmente elevada ao tempo da deposição da formação Rio Bonito, área de erosão e fonte de suprimento à sedimentação nas vizinhanças topograficamente mais baixas. A formação Rio Bonito, em consequência, não foi depositada.

Depressões Sudeste e Oeste de Gravataí: situam-se entre o paleoalto do Gravataí e o afloramento do embasamento do alto estrutural de Porto Alegre.

Nos dois furos executados nestas depressões, a formação é constituída por siltitos argilosos cinza escuros a negros, carbonosos com intercalações de camadas e leitos de carvão e alguns níveis de paraconglomerados de grânulos quartzo-feldspáticos brancos imersos em matriz síltica.

A maior espessura foi atravessada no furo 5CA-98-RS, com 64,8 m, onde a formação Rio Bonito se encontra em afloramento.

Zona do Graben de Morungava: As maiores espessuras da formação encontram-se na parte central do *graben*, com 96,1 m no furo 5CA-91-RS situado a noroeste e 92,0 m do furo 102 locado a sudeste. A espessura média é da ordem dos 70,0 metros.

A influência do vizinho paleoalto de Gravataí e da tectônica associada às falhas delimitantes do *graben*, está patente na parte inferior da formação, constituída em geral por conglomerados e paraconglomerados de grânulos e seixos imaturos de baixo grau de arredondamento e esfericidade, com abundantes elementos feldspáticos, revelando a proximidade da área fonte. Intercalam-se níveis de arenitos, siltitos e lamitos bordeau e avermelhados indicando sedimentação em ambiente oxidante. Esta litologia é dominante e constitui a totalidade da formação Rio Bonito nos furos locados na vizinhança imediata das falhas delimitantes do *graben*, especialmente da falha a sudoeste (furos 5CA-90-RS e 5CA-94-RS). Mais para o interior do *graben*, a dimensão dos clásticos diminui e as rochas de cor cinza começam a substituir as de cores avermelhadas denunciando menor energia deposicional e ambiente sub-aquoso mais freqüente nesta direção. Sobrepõem-se a este pacote de sedimentos de energia relativamente alta, clásticos de média a baixa energia constituídos de siltitos e argilitos cinza escuro a negros com raras intercalações de arenitos e camadas de carvão, em número de até 7. Entre as camadas de carvão, intercalam-se por vezes níveis de paraconglomerados de grânulos quartzo-feldspáticos imaturos, em matriz de siltitos negros muito carbonosos, com restos de plantas carbonificadas, testemunhando a invasão da turfeira por correntes de alta energia, e a permanência dos paleoaltos vizinhos existentes no início da sedimentação. A parte superior da formação é em geral constituída por siltitos e argilitos cinza esverdeados por vezes com concreções lenticulares de sillex. No bloco Norte aparece no topo um pequeno pacote de arenitos finos e médios, por vezes grosseiros e raramente com estrutura *flaser* e bioturbação, com ci-

mento carbonático e laminações de siltitos.

A formação apresenta várias intrusões de diabásio, cujo número e espessura estão expressos no capítulo 9.

Zona da plataforma nordeste: Trata-se de uma área relativamente alta e tectonicamente estável ao tempo da deposição da formação Rio Bonito. Esta apresenta espessura média de 20 metros, e é negativa para carvão. A influência marinha generalizada no final da sedimentação da Formação Rio Bonito, está quase sempre presente nos furos desta zona onde a formação se constitui na sua quase totalidade de siltitos cinza com intercalações de camadas de arenitos finos a médios com estrutura *flaser* e bioturbação. Nos furos 5CA-88-RS e 5CA-100-RS a formação é inteiramente constituída por clásticos grosseiros: areias grossas e muito grossas com lâminas de siltitos no furo 5CA-88-RS e conglomerados e paraconglomerados de seixos e raros matacões, angulosos, feldspáticos, com intercalações de siltitos e lamitos bordeau, no furo 5CA-100-RS, revelando proximidade de um paleoalto.

Zona de Rolante: Situada a nordeste da anterior, e paleotopograficamente mais baixa. A espessura da formação é superior a 50,0 metros.

Dos quadro furos executados nesta zona, só os furos 5CA-79-RS e 5CA-87-RS atingiram o embasamento, tendo encontrado espessuras de formação de 41,6 e 48,5 m respectivamente. Os furos 5CA-85-RS e 5CA-86-RS, fortemente intrusionados por diabásio, foram concluídos sem terem alcançado o embasamento, após terem atravessado respectivamente 46,7 m e 57,1 m da formação.

Litologicamente, a formação apresenta nas partes média e superior características semelhantes às dos furos executados no *graben* de Morungava. A litologia da parte basal, difere em relação aqueles furos, sendo aqui os clásti-

cos grosseiros de cores bordeau e avermelhadas substituídos por siltitos cinza com intercalações de arenitos finos. Somente no furo 5CA-85-RS se encontram os conglomerados basais de cores avermelhadas, que estão possivelmente relacionadas com um prolongamento do paleoalto localizado na área do furo 5CA-100-RS.

As intrusões magmáticas são abundantes na formação Rio Bonito, insinuando-se muitas vezes entre as camadas de carvão, com destruição total ou parcial das mesmas.

O contato da formação Rio Bonito com a formação Palermo sobreposta é concordante e muitas vezes transicional tornando difícil a determinação do contato pela diferenciação litológica. Os perfis Resistividade e Gama, são freqüentemente muito úteis para a resolução da indeterminação. No contato das duas formações verifica-se em geral um aumento da resistividade e uma baixa de radioatividade na passagem à formação Rio Bonito, correspondentes a um aumento da fração quartzo nos siltitos da base da formação Palermo.

Área de Charqueadas: Nesta área foram realizadas quatro sondagens, deste projeto, cobrindo uma distância de cerca de 35 km, locadas em um alinhamento sensivelmente este-oeste, e a norte-nordeste da porção conhecida da jazida de Charqueadas.

A variação de espessura da formação Rio Bonito é relativamente pequena. O máximo verifica-se no furo 5CA-04-RS com a espessura de 59,0 metros, sendo a espessura mínima 43,0 metros no furo 5CA-02-RS.

A constituição litológica é variada. No furo 5CA-04-RS, situado na extremidade oeste, a parte inferior e média da formação é constituída por siltitos de cores cinza claro a cinza negro e marrom com intercalações de conglomerados de cores ora claras ora amarronadas. Sobrepõe-se, um

pacote de conglomerados de grânulos quartzo-feldspáticos cinza-amarronados, com 15,0 metros de espessura, que constitui o topo da formação.

A formação é estéril para carvão. Esta constituição litológica sugere deposição em ambiente de média a alta energia variando de moderadamente oxidante a redutor, denunciando a existência de paleoaltos próximos, possivelmente associados a movimentação tectônica.

A presença de paleoaltos na área de Charqueadas é também sugerida pelas características litológicas dos restantes furos, nos quais se encontram presentes os clásticos grosseiros sob a forma de para e ortoconglomerados de grânulos e seixos quartzo-feldspáticos imaturos. Assim por exemplo, no furo 5CA-02-RS, esta litologia constitui inteiramente a parte inferior e média da formação numa espessura de 30,0 metros.

No furo 5CA-03-RS, em que a formação Rio Bonitô se constitui predominantemente de siltitos com camadas de carvão, são abundantes as intercalações de conglomerados e paraconglomerados de grânulos e seixos quartzo-feldspáticos imaturos, em matriz de siltito negro carbonoso com impressões vegetais fósseis, indicando invasão das áreas baixas de deposição por correntes de mais alta energia originadas em área fonte estruturalmente elevada e relativamente próxima.

Clásticos grosseiros são encontrados igualmente em intercalações na parte inferior da formação no furo 5CA-34-RS. Neste furo, portador de camadas de carvão, a formação foi fortemente intrudida por diabásio representado por duas soleiras com a espessura total de 29,0 metros que afetaram a zona de ocorrência de carvão, com possível destruição de outras camadas deste bem mineral. A ocorrência de diabásio com espessura considerável parece confirmar a existência de falhamentos afetando o embasamento e originando zonas de fra

queza que favoreceram a ascensão do magma.

O contato com a formação Palermo é sempre concordante, por vezes transicional.

Área do Leão

Dada a irregularidade do paleorelevo e da movimentação tectônica sinsedimentar à deposição, a formação Rio Bonito apresenta nesta área consideráveis variações de espessura, observando-se o mínimo de 6,0 metros no furo 5CA-36-RS e o máximo de 123,5 m no furo 5CA-53-RS, situado no *graben* do Leão.

O furo 5CA-55-RS, locado na vizinhança da falha no roeste da fossa, encontrou um paleoalto do embasamento onde a formação se encontra ausente.

Existem no entanto na área em estudo, zonas em que se verificam menores variações da espessura da formação, e que correspondem a conjuntos estruturais bem definidos: o *graben* do Leão, a plataforma contígua a leste e os paleoaltos reconhecidos pelos furos 5CA-55-RS, 5CA-36-RS e 5CA-08-RS (o paleoalto encontrado pelo último destes furos prolonga-se para oeste até a área do Iruí).

Graben do Leão: Das quatro sondagens realizadas no *graben* são três atravessaram totalmente a formação. A maior espessura foi encontrada no furo 5CA-53-RS com 123,5 m, e a menor no furo 5CA-52-RS com 62,5 m.

Litologicamente a formação é em geral constituída no topo por uma camada de pequena espessura (1,5 m a 5,0 m) de arenitos de granulação média a grosseira, com cimento carbonático com laminações onduladas e lenticulares de siltito, apresentando por vezes estrutura *flaser* e bioturba-

ção. Na parte média, encontra-se uma alternância de camadas de carvão e de siltitos cinza escuros a negros, por vezes carbonosos. Abaixo deste pacote com carvão, depositaram-se siltitos cinza, arenosos, por vezes negros, carbonosos, com lâminas e níveis de carvão, nos quais se intercalam camadas de arenitos quartzo-feldspáticos de granulação fina, média e grosseira, por vezes conglomeráticos.

A base da formação no furo 5CA-53-RS, é constituída por um pacote de cerca de 15,0 m de espessura de siltitos argilosos negros, maciços, interpretados como pró-deltaicos e que repousam em contato aparentemente concordante com os arenitos da formação Rio do Sul.

A parte basal no furo 5CA-56-RS, situado na parte oeste do *graben*, constitui-se de um conglomerado de grânulos e seixos imaturos, em matriz de areia grossa, que deverá geneticamente relacionar-se com o vizinho paleoalto localizado na área do furo 5CA-08-RS.

O número e a espessura das camadas de carvão e do pacote sedimentar que as contém, é variável dentro da fossa, alcançando o seu máximo valor no furo 5CA-53-RS. A variação tem a sua origem não só na irregularidade do relevo da superfície deposicional, mas também na subsidência diferencial sinsedimentar dos blocos que compartimentam o *graben*.

Plataforma do Leão: Nesta área a formação apresenta uma espessura média de 60,0 m, com um mínimo de 49,0 m e um máximo de 85,0 metros. A constituição litológica é de forma geral, semelhante à da área do *graben*, notando-se aqui redução do número e espessura das camadas de carvão, devida a condições menos instáveis de deposição e menor grau de subsidência.

A litologia do topo da formação é constituída por arenitos finos, com estrutura *flaser* e bioturbação, nalguns

furos, e por siltitos arenosos com laminação ondulada e lenticular de arenitos finos noutros.

A parte média constitui-se de siltitos cinza escuro a pretos e folhelhos em geral maciços com intercalações de camadas de carvão, e raras intercalações de paraconglomerados de grãos de sílica brancos imersos na matriz síltica.

Abaixo do pacote sedimentar com carvão, o siltito torna-se mais claro, cinza esverdeado e por vezes bordeau, maciço, com intercalações de camadas de arenitos finos ou médios até muito grossos, quartzo-feldspáticos, com cimento carbonático, por vezes com bolas e galhas de argila.

Cores marron e avermelhadas são freqüentes em arenitos conglomeráticos e conglomerados da base dos furos 5CA-49-RS, 5CA-51-RS e 5CA-54-RS vizinhos do paleoalto localizado no furo 5CA-55-RS, indicando ambiente sub-aéreo de deposição. A espessura média da formação nestes furos é de somente 40,0 metros, sendo o furo 5CA-49-RS negativo para carvão.

Áreas de paleoaltos: A formação está ausente ou reduzida a escassos metros: 5,7 metros no furo 5CA-36-RS, e menos de 2 metros no furo 5CA-08-RS, estando ausente na área do furo 5CA-55-RS. A formação é constituída no furo 5CA-36-RS, situado no extremo sudoeste da área do Leão, por siltitos cinza claro no topo, passando para a base a cinza escuro, contendo impressões de plantas fósseis e uma camada de carvão com 0,40 m de carvão na camada. A área do furo 5CA-36-RS, manteve-se pois, quase até ao final da sedimentação da formação Rio Bonito, como zona elevada do embasamento e fonte de suprimento de clásticos para as áreas próximas. A litologia da formação nos furos 5CA-35-RS e 5CA-50-RS, situados 7,5 km respectivamente a nordeste e norte, e a meia distância entre este paleoalto e o *graben*, revela

a influência deste alto estrutural na sedimentação. Assim no primeiro destes furos a formação Rio Bonito, com exceção da sua parte superior, é inteiramente constituída por sedimentos de alta e média energia com espessura superior a 40,0 m, onde predominam os arenitos de granulação média e grosseira por vezes conglomeráticos. Igual litologia se verifica nos 10 m da base do furo 5CA-50-RS.

A formação Rio Bonito na área do Leão foi muito menos afetada por intrusões magmáticas que em Morungava. Somente nos furos 5CA-49-RS e 5CA-54-RS foram atravessadas soleiras de diabásio totalizando 25,0 metros de espessura. A proximidade destes furos ao paleoalto do furo 5CA-55-RS, sugere a existência de falhas afetando o embasamento nesta área (ver mapa estrutural do embasamento).

Os contatos inferior e superior da formação, respectivamente com as formações Rio do Sul e Palermo são concordantes e muitas vezes transicionais para esta última. Na maioria dos furos a formação Rio Bonito assenta diretamente sobre o embasamento.

Área do Iruí: As irregularidades paleotopográficas da superfície deposicional da formação Rio Bonito já referidas nas áreas anteriormente descritas, subsistem e se acentuam, na área de Iruí. Em consequência, observam-se também nesta área, grandes variações na espessura e no comportamento litológico da formação (ver fig. 3b). No furo 5CA-72-RS, perfurado na fossa de Camaquã, no limite oeste da área do Iruí, foram atravessados 158,7 metros da formação, sendo esta a sua maior espessura encontrada na área do projeto. No *graben* do Iruí, a espessura máxima é de 133,4 m.

Os valores mínimos de 1,6 m, 10,0 m e 15,0 m foram encontrados nas zonas dos paleoaltos reconhecidos respectivamente pelas sondagens 5CA-08-RS, LIB-13-RS e 5CA-69-RS.

A seqüência litológica das rochas e a espessura dos litosomas é muito variável mesmo quando se trata de furos vizinhos, sendo geralmente impossível delimitar áreas em que a formação apresente constituição litológica idêntica.

Uma característica da formação na área do Iruí, reconhecida na grande maioria dos furos, é a elevada porcentagem de clásticos grosseiros (arenitos e conglomerados) em relação aos clásticos finos (siltitos e argilitos), testemunhando uma relativamente alta energia do meio deposicional, relacionada com paleoaltos e declives de mais forte gradiente, associados em alguns casos, a movimentação tectônica contemporânea à sedimentação.

A porcentagem de clásticos grosseiros na formação é superior a 60% e ultrapassa 80% numa larga faixa de orientação sudoeste-nordeste, abrangendo os furos 5CA-70-RS, 5CA-67-RS, 5CA-64-RS, 5CA-65-RS, 5CA-63-RS, 5CA-75-RS, 5CA-19-RS, 5CA-20-RS, 5CA-21-RS e 5CA-25-RS.

A formação e a acumulação de carvão exigem condições de deposição em ambiente de muito baixa energia que só esporadicamente e por períodos de tempo muito curtos se concretizaram na área da faixa referida.

Em conseqüência, a formação Rio Bonito mostra-se naquela faixa extremamente pobre em carvão, cuja espessura total não ultrapassa 0,90 m, distribuídos por leitos e camadas de possança sempre inferior a 0,50 metros.

Na área do Iruí, podem-se reconhecer diferentes zonas paleotopográficas e tectônicas que condicionaram a sedimentação da formação Rio Bonito, e que são de leste para oeste, respectivamente: o paleoalto da área dos furos 5CA-08-RS e 5CA-78-RS; a fossa (furos 5CA-76-RS e 5CA-77-RS); o paleoalto definido pelos furos 1IB-13-RS e 5CA-58-RS; a plataforma contígua; a depressão da área dos furos 5CA-63-RS,

5CA-64-RS, 5CA-65-RS e 5CA-66-RS; o paleoalto do furo 5CA-69-RS e a fossa de Camaquã. A diversidade da constituição litológica da formação Rio Bonito da área do Iruí, observa-se também nestas áreas mais restritas. A seguir se indica, para a área do Iruí, a constituição da formação Rio Bonito em alguns furos, considerados mais representativos das zonas acima relacionadas.

Furo 5CA-78-RS; locado no bloco nordeste elevado do *graben* do Iruí, a formação apresenta uma espessura de apenas 22,6 metros. O topo constitui-se de siltitos cinza escuros com laminação ondulada, com intercalações de arenitos de granulometria média e grossa. O conjunto apresenta-se biturbado.

Na parte média, numa espessura de 10 metros predominam os siltitos cinza-escuros, por vezes carbonosos maciços, e folhelhos carbonosos com intercalações de leitos e camadras de carvão.

A base da formação constitui-se de arenitos grossos e muito grossos quartzo-feldspáticos.

Furo 5CA-77-RS: perfurado no *graben*, onde a formação tem uma espessura de 133,4 metros. Nota-se neste furo uma repetição da seqüência litológica da parte inferior na parte superior da formação que se interpreta como resultante do movimento subsidente no *graben*, durante a deposição da formação Rio Bonito.

A constituição litológica da base para o topo é a seguinte:

- Pacote de 39,5 metros de espessura constituído por alternância de arenitos médios, grossos e muito grossos, mal classificados, friáveis com finas intercalações de siltitos cinza e cinza escu

ros com numerosos níveis de arenitos finos.

- Folhelhos carbonosos e siltitos com leitos e camadas de arenitos finos, com duas camadas de carvão intercaladas (espessura total do carvão=1,16 m). A espessura deste pacote sedimentar é de 30 metros.
- Arenitos finos, cinza e cinza esverdeados, com leitos de siltitos intercalados e estratos de arenitos grossos e muito grossos com bolas de silito. Espessura = 17,0 metros.
- Siltitos cinza, por vezes carbonosos, com intercalações de camadas de arenitos finos a médios, por vezes grossos, quartzo-feldspáticos. Nesta seqüência intercalam-se na parte superior, duas camadas de carvão, com uma espessura total de carvão de 2,71 metros.
A espessura da seqüência é de 41,0 metros.
- Arenitos finos, a médios e grosseiros com lâminas e leitos de silito, com uma espessura de 6,5 m, e que constituem o topo da formação.

Furo 5CA-59-RS: a espessura média da formação na plataforma do Iruí, onde foi realizado este furo, é de 53,0 m. Litologia: na parte superior, com uma espessura de 18,0 m um pacote de arenitos finos a médios que na base passam a grossos, quartzosos, com raras laminações de siltitos, com estrutura *flaser* no topo. A parte inferior constitui-se de siltitos cinza escuro a negros no topo, passando a cinza esverdeado e marrom avermelhado para a base, com intercalações de arenitos finos com laminação ondulada, cruzada e lenticular. No topo desta seqüência de siltitos, intercala-se uma camada de carvão com uma espessura total de carvão de 1,92 metros.

Furo 5CA-64-RS: a espessura da formação neste furo, locado numa paleodepressão do embasamento a sudoeste da plataforma do Iruí, é de 81,8 m. Os sedimentos de relativa alta energia constituem 80% da formação, a qual se mostra praticamente estéril para carvão, com um único nível de 15 cm de espessura de carvão detrítico fosco.

Litologicamente constitui-se de arenitos de granulometria muito variada, desde muito finos a muito grossos, com raros níveis de conglomerados, com laminações e raras intercalações de siltitos cinza a cinza esverdeados, raramente cinza escuro, carbonosos, com um nível de carvão intercalado.

Os arenitos finos, apresentam alguma bioturbação na parte inferior da formação e estrutura *flaser* no topo. Observam-se também estruturas de corte e preenchimento.

Os siltitos mostram freqüentemente laminação paralela, pouco conspícua.

Furo 5CA-69-RS: Furado em área de paleoalto, onde a formação se encontra reduzida a um pacote sedimentar com 15,0 m de espessura, constituído por siltitos cinza escuros com numerosas lâminas, leitos e camadas de arenitos intercalados. Os arenitos que possuem abundante cimento carbonático, apresentam por vezes granulometria média a grosseira.

A constituição litológica da formação é semelhante à da formação Palermo sobreposta, à qual passa transicionalmente.

Furo 5CA-71-RS: Este furo, juntamente com os furos 5CA-72-RS, 5CA-73-RS e 5CA-74-RS, situam-se na fossa de Camaquã, nas proximidades da falha limitante leste, e num alinhamento sudoeste - nordeste sensivelmente paralelo à falha.

No furo 5CA-71-RS a espessura é de 140,1 m. Litologicamente, é formada por duas seqüências distintas. A superior constitui-se de um pacote com 70,0 metros de espessura, de arenitos muito finos, finos a médios, cinza claro, com laminação paralela, lenticular e ondulada com bioturbação e estrutura *flaser* na parte superior, nos quais se intercalam na parte inferior, camadas de siltitos cinza escuros, a negros, carbonosos e um leito de carvão com 20 cm de espessura.

Na metade inferior da formação predominam os clásticos finos, representados por siltitos e folhelhos, em geral cinza escuro a negros, por vezes carbonosos, com laminação paralela, nos quais se intercalam: camadas de arenitos finos a médios, com laminação paralela, e cimento carbonático; paraconglomerados, com seixos até 3 cm, angulosos, em matriz siltica; leitos finos de calcário cinza claro e duas camadas de carvão, uma no topo e outra a meio da seqüência, com 0,89 m e 0,68 m de carvão respectivamente.

A influência marinha na sedimentação da formação Rio Bonito evidenciada pela litologia e estruturas sedimentares, (*flaser*) foi aqui maior do que na restante área do Iruí.

Furo 5CA-25-RS: É a sondagem mais avançada em direção ao centro da bacia na área do Iruí, e locada a cerca de 40 km ao norte do *graben* e da plataforma do Iruí. A perfuração alcançou a profundidade de 957,59 m e foi concluída nos varvitos do grupo Itararé, sem ter tocado o embasamento.

A espessura da formação Rio Bonito, que apresenta elevada porcentagem de detriticos grosseiros na sua constituição, é de 138,9 metros.

A parte superior, numa espessura de 65,0 metros, é constituída por arenitos desde muito finos a muito grossos,

com laminação paralela e cruzada de siltitos cinza escuros, com raras intercalações de siltitos escuros, carbonosos em um nível onde contêm um leito de carvão, com 13 cm de espessura. Na parte superior e no topo deste pacote de arenitos existe bioturbação. Estrutura *flaser* está presente nos quatro metros do topo da formação.

A metade inferior, mostra uma diminuição na porcentagem dos clásticos grosseiros pelo aumento do número e espessura das camadas de siltitos intercalados. Os siltitos, cinza escuros com laminação paralela e ondulada são carbonosos no topo da seqüência com uma lâmina de carvão intercalada.

A granulometria dos arenitos varia de muito fina a muito grossa, com cimento carbonático e com bolas e galhas de argila incluídas nas rochas de granulometria mais grosseira. A estrutura é em geral maciça.

Na área do Iruí os contatos superior e inferior da formação Rio Bonito respectivamente com a formação Palermo e com a formação Rio do Sul, são sempre concordantes, e muitas vezes transicionais.

Área de São Sepé: As sondagens 5CA-12-RS, 5CA-30-RS e 5CA-41-RS realizadas em São Sepé na extremidade oeste da área do projeto, atravessaram espessuras da formação Rio Bonito respectivamente de 97,8 m, 132,5 m e 104,4 m. A maior espessura da formação foi encontrada no furo 5CA-30-RS locado a sul. O mergulho do embasamento no entanto faz-se atualmente para norte, sendo de 119,0 metros a diferença estrutural referido à base da formação Rio Bonito, entre o furo 5CA-30-RS e o furo 5CA-41-RS locado a norte. Esta feição de paleorelevo refletiu-se nas condições de deposição de carvão, cuja espessura total é de 1,22 metros no furo 5CA-30-RS e de 0,70 metros no furo 5CA-41-RS.

A parte basal da formação na área, é constituída por arenitos de granulometria em geral fina a média, maciços, com cimentação carbonática com laminações e intercalações de siltitos. Este pacote de arenitos, que nos furos 5CA-12-RS e 5CA-41-RS, mostra uma espessura de 9,0 m e 6,0 m respectivamente apresenta grande desenvolvimento no furo 5CA-30-RS, com 38,0 m de espessura.

Na parte média predominam os siltitos cinza, em geral muito arenosos, maciços ou com laminação paralela esparsa, com intercalações de siltitos cinza escuro carbonosos, com camadas de carvão, e intercalações de leitos e camadas de arenitos finos, por vezes médios a grosseiros, com cimentação carbonática.

A parte superior constitui-se de arenitos muito finos a médios, com alguns leitos de arenitos grossos, com estrutura variada, maciça, paralela e cruzada, com laminações e algumas intercalações de siltitos cinza escuros, por vezes carbonosos. O furo 5CA-12-RS evidencia estrutura *flaser* e bioturbação.

A existência de bioturbação na parte média da formação no furo 5CA-41-RS, sugere ambiente de deposição com influência marinha, o que também foi constatado nos furos realizados na fossa de Camaquã, na área do Iruí.

O contato com a formação Palermo é sempre concordante, gradacional.

3.4 - Formação Palermo:

Em contraste com a superfície de paleorelevo muito irregular sobre a qual se sedimentou a formação Rio Bonito, a formação Palermo sobreposta, foi depositada sobre uma superfície que, em consequência da colmatação das paleodepres-

sões pelos sedimentos da formação Rio Bonito, se encontrava em avançado estágio de peneplanização.

Raros paleoaltos do embasamento persistiam no entanto no início, e por vezes quase até o final da sedimentação do Palermo, como se observa por exemplo na zona de Gravataí, onde a formação assenta discordantemente sobre o embasamento nos furos 5CA-82-RS, 5CA-92-RS e 5CA-96-RS, tendo neste último, sua espessura reduzida a 4,0 metros.

Resultante da uniformidade da superfície deposicional e ainda do ambiente de deposição marinho, a formação Palermo apresenta características litológicas muito constantes à escala regional e variações de espessura em geral pequenas, quando referidas a áreas limitadas.

Variações rápidas de espessura, devidas à movimentação tectônica sinsedimentar e à compactação, existem na área dos *grabens* de Morungava, Leão e principalmente do Iruí, e ainda na fossa de Camaquã (ver anexo 3b).

As maiores espessuras da formação foram encontradas no furo 5CA-79-RS, a norte de Rolante, com 96,2 m; no furo 5CA-52-RS, no *graben* do Leão, com 70,5 metros; no furo 5CA-76-RS, locado no *graben* do Iruí, com 109,7 metros; no furo 5CA-74-RS na fossa de Camaquã, com 104,3 metros e no furo 5CA-25-RS a norte da área do Iruí, em posição avançada em direção ao centro da bacia, onde foi encontrada uma espessura de formação de 126,5 metros, a maior na área do projeto.

Na área da plataforma do Iruí, tectonicamente mais estável, a espessura da formação varia entre 70,0 m e 90,0 m.

Litologia: a formação é constituída por siltitos predominantemente cinza claro por vezes escuros ou esverdea-

dos, arenosos, com numerosas laminações, leitos e camadas de arenitos finos a médios intercalados.

Os siltitos apresentam laminação paralela, ondulada e lenticular, sendo freqüentes estrutura *flaser* e bioturbação na parte basal da formação.

As camadas de arenito intercaladas mostram cimentação carbonática abundante, e são mais freqüentes no terço inferior, onde os arenitos se apresentam por vezes muito grosseiros e até conglomeráticos (furos 5CA-04-RS e 5CA-08-RS). Os arenitos são em geral maciços, mostrando por vezes superfícies erosionais no contato com os siltitos.

Os contatos inferior com a formação Rio Bonito e superior com a formação Irati são transicionais.

A formação é pouco afetada por diabásio em relação às restantes formações, como se pode verificar pela tabela 3a.

Ambiente de sedimentação: A formação Palermo foi depositada em ambiente marinho transgressivo de águas rasas.

Idade: Os dados palinológicos indicam para a formação idade Permiana média a superior (Kunguriano/Kaziano).

3.5 - Formação Irati

A formação Irati ocorre em todas as sondagens da área do projeto. A sua maior espessura, com 71,5 metros foi encontrada no furo 5CA-54-RS na área do Leão, e a menor no furo 5CA-84-RS com 11,0 metros, na área de Morungava. (ver anexo 3c)

Por áreas, as espessuras médias são as seguintes:

Morungava	-	24 m
Charqueadas	-	43 m
Leão	-	38 m
Iruí	-	32 m
São Sepé	-	50 m

As variações de espessura da formação são consequência de movimentação tectônica contemporânea à deposição, e de compactação. Os efeitos da compactação foram por vezes contrariados por movimentos tectônicos positivos de que resultou diminuição de espessamento da formação, como por exemplo no furo 5CA-52-RS. A formação apresenta neste furo uma espessura reduzida a 20,0 metros, embora a formação Palermo sobre a qual assenta, mostra bom desenvolvimento, com espessura de 70,5 metros de sedimentos muitos compactáveis. Contrariamente, no furo 5CA-54-RS, a uma espessura de somente 27,00 metros da formação Palermo sotoposta, verifica-se um espessamento da formação Irati de 71,5 metros devido a subsidência por movimentos tectônicos negativos.

De todas as formações da série gonduânica, na área do projeto, foi a formação Irati, devido à sua fissilidade, a mais afetada pelas intrusões magmáticas, conforme se pode verificar pelos valores apresentados na tabela 3a.

A constituição litológica é idêntica em toda a área. O episódio calcário da formação verifica-se à escala regional, com pequenas variações de espessura, pelo que foi utilizado como datum para a elaboração do mapa de isópacas do pacote sedimentar compreendido entre o topo destes calcários e o embasamento, (ver anexo 3d) e nos perfis de estudo de evolução tectônica. (figs. 3b, 3c)

Litologia: a formação constitui-se de siltitos e folhelhos físseis, maciços, homogêneos, cinza escuro a negros, com freqüentes inclusões e veios de pirita, com intercalações na sua parte média, de camadas de calcários argilosos cinza claros com laminações paralelas e leitões de siltitos negros, piritosos. Os calcários mostram por vezes estrutura *cone-in-cone*, e de pseudo-brechas.

Os contatos inferior e superior, respectivamente com as formações Palermo e Estrada Nova, são gradacionais.

Ambiente de sedimentação: as características litológicas e sedimentares da formação Irati sugerem deposição em ambiente marinho restrito de águas pouco profundas.

Idade: o resultado das análises bioestratigráficas situam a sedimentação da formação na área do projeto no Permiano superior (Kazaniano).

3.6 - Formação Estrada Nova

No âmbito dos furos realizados neste projeto não foi possível, e acredita-se que não é significativo, dividir a formação ou grupo Estrada Nova em Serra Alta e Teresina. Na absoluta maioria dos casos as litologias encontradas e suas estruturas primárias correspondem à chamada formação Serra Alta, ou seja, folhelhos e siltitos cinza e cinza-escuros com fratura conchoidal, laminação paralela esparsa, pouco desenvolvida e pouco evidenciada. Aparecem raros leitões de calcários impuros cinza claro e siltitos carbonáticos. São conspícuos os chamados "veios" sílico-carbonáticos, por vezes com estruturas *cone-in-cone* e películas de óxido de ferro tornando-os avermelhados, quando sua coloração usual é branca ou cinza-clara. Sua ocorrência é muito variável em distribuição, mas com tendência a concentrar-se mais na metade superior da formação. Em alguns casos, como no fu-

ro 5CA-04-RS, ocorrem em grande quantidade ao longo de grande parte do intervalo da formação.

Em alguns furos situados em posições de paleodepressões a formação aumenta consideravelmente suas espessuras como nos furos 5CA-71-RS (120 m) e 5CA-25-RS (142,4 m). Nestes casos a sua metade superior compreende litologias que podem ser correlacionáveis à formação Teresina, isto é, siltitos cinza-claro com laminação paralela e lenticular por arenitos finos em estrutura *flaser* pouco desenvolvida. Por serem ocorrências muito localizadas não foi feita a divisão estratigráfica entre as duas unidades acima mencionadas, mas pode-se chegar facilmente à identificação destes casos pela tabela de espessuras de sedimento e pelas informações dos perfis compostos.

A espessura mínima para a formação completa atravessada em furos é de 35 m e a máxima de 142,4 m. As espessuras médias nas diversas áreas em que foi subdividido o projeto são as seguintes, computados os furos com a formação completa ou quase completa:

Área de Morungava	-	23 furos	-	71 m
Área de Charqueadas	-	05 furos	-	51 m
Área do Leão	-	17 furos	-	73 m
Área do Iruí	-	20 furos	-	81 m
Área de São Sepé	-	01 furo	-	52,5 m

As intrusões de diabásio são relativamente frequentes embora menos do que nas formações Irati e Rio Bonito (ver tabela 3a).

Os contatos no topo e na base são transicionais com as formações Rio do Rasto e Irati, respectivamente. Na base os folhelhos negros da formação Irati diminuem progres

sivamente seu teor em matéria orgânica e passam a tonalidade cinza-escuro e cinza quando graduam para a formação Estrada Nova, ao mesmo tempo que os planos de fissilidade deixam de ser paralelos e tornam-se conchoidais.

No topo ocorrem sedimentos em tonalidades avermelhadas misturados às tonalidades cinzas, sendo a faixa onde ocorrem estas misturas a transição de uma formação para a outra. Os contatos em ambos os casos foram situados na porção média do intervalo transicional, portanto com grau de precisão variável em alguns poucos metros.

Seu ambiente deposicional é marinho de águas calmas, em ambiente pouco redutor e não distante do continente, como comprova a matéria orgânica dispersa em teores muito baixos na suas litologias. No seu topo transiciona para um ambiente continental oxidante.

Nos casos em que ocorrem na sua porção superior litologias correlacionáveis à formação Teresina, constata-se a ação de energia deposicional um pouco mais alta, possivelmente em planície de marés, de que é indicativo a estrutura *flaser*.

Sua idade é permiana superior (Kazaniano), conforme SCHNEIDER R.L. *et alii* (1974), fato confirmado por análises palinológicas realizadas em amostras de testemunhos deste projeto.

3.7 - Formação Rio do Rasto

Ao iniciar-se o Projeto Carvão no Rio Grande do Sul utilizou-se a denominação de formação Rosário do Sul para o pacote de rochas predominantemente vermelhas e de granulometria fina encontradas acima da formação Estrada Nova. Com o decorrer do projeto e à medida que se obtinham seções em

testemunhos de sondagem pode-se verificar a insuficiência de critérios que levassem à aplicação desta denominação proposta por GAMERMAN (1970), e que justificassem a exclusão do nome com prioridade cronológica de Rio do Rasto, usado por White em seu trabalho pioneiro, e por vários outros autores em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul.

Foi abstraído do problema o membro ou fácies Santa Maria, definido bioestratigraficamente, e sobre o qual não tinha-se qualquer informação direta porque nenhum furo foi locado na sua área de ocorrência.

As litologias, siltitos, lamitos, argilitos, bordeau e vermelhos, localmente cremes ou cinza-esverdeados, arenitos finos e raramente médios e grossos, quase sempre com cimento carbonático, são de um modo geral as mesmas da formação Rio do Rasto no estado de Santa Catarina.

Ocorre no Rio Grande do Sul uma maior frequência de conglomerados intraformacionais, maiores espessuras da formação, maior abundância de rochas finas em relação aos arenitos. Sob o ponto de vista de estruturas primárias não foi feito um estudo detalhado, muito mais exigente em tempo e cuidado, porque não era este o objetivo central do projeto, de modo que não serão feitas apreciações sob este aspecto decisivo do problema. O ponto crucial da questão é o contato basal desta unidade no Rio Grande do Sul, quando em muitas dezenas de furos pode-se constatar claramente a existência de uma faixa de transição entre o ambiente da formação Estrada Nova, fracamente redutor, com rochas de cores cinza predominantemente, que passam gradualmente às litologias vermelhas fortemente oxidadas da formação Rio do Rasto, podendo-se daí concluir pela não existência de qualquer tipo de discordância ou diastema neste horizonte. Os enganos dos vários geólogos que supuseram encontrar caráter discordante neste nível e portanto erosão ou não deposição da formação Rio do Rasto, é facilmente compreensível pelas di-

ficuldades impostas por uma região aplainada com camadas sub-horizontais, solos espessos e cobertura vegetal abundante, grandes áreas encobertas por sedimentos aluviais recentes, controle topográfico insuficiente, o que torna praticamente impossível mapeamentos de superfície detalhados o suficiente para resolverem problemas mais sutis. Não se descarta a possibilidade de sub-divisão do que é chamado aqui formação Rio do Rasto em duas unidades diferentes, através de estudos bastante mais profundos, especialmente com muitas seções testemunhadas completas, ou ainda a comprovação e caracterização de variações laterais de fácies desde a seção tipo em Santa Catarina até o Rio Grande do Sul. Mas de qualquer modo a formação Rio do Rasto seguramente está presente neste estado, e até o momento é a denominação mais adequada para o pacote de rochas vermelhas, entre a formação Estrada Nova e a formação Botucatu, deixada de lado a unidade bioestratigráfica chamada Santa Maria sobre a qual é impossível emitir qualquer opinião no âmbito deste projeto.

Poucos furos foram iniciados na formação Botucatu de modo que tem-se informações muito esparsas sobre o contato superior do Rio do Rasto. Até onde pode-se perceber trata-se de contato transicional com variação das cores vermelhas para cores amareladas e rosa claro, granulometria aumentando para arenitos médios, quase sem matriz, bom arredondamento, estratificação cruzada e laminação paralela esparsa evidenciada por níveis de maior concentração de minerais negros (pesados). Em poucos casos encontra-se bolas de lamitos e siltitos na base da formação Botucatu.

A formação Rio do Rasto é a que apresenta maior superfície de área aflorante, da ordem de 30 a 60 km de largura, dentre as unidades gonduânicas. Isto é consequência de suas espessuras relativamente grandes, até 465 m onde foi atravessada completa no furo 5CA-25-RS. Não há sentido em apresentar espessuras mínimas pois a maioria dos furos atravessou-a apenas parcialmente.

O ambiente deposicional desta formação pode ser caracterizado como continental fluvial, de caráter oxidante, na maior parte sub-aquoso raso, mas com freqüentes períodos e áreas de exposições aéreas, de que são evidência os leitos e níveis abundantes de conglomerados intraformacionais.

Sua idade situa-se entre o Permiano superior (topo da Estrada Nova) e o Triássico superior (fácies Santa Maria).

3.8 - Formação Botucatu

As suas características litológicas descritas nos raros furos que atravessaram-na parcialmente já estão expostas no item anterior referente a formação Rio do Rasto. Em superfície apresenta boas exposições na porção leste da área deste projeto, na região da jazida de Morungava, onde é facilmente identificável pelas suas cores amareladas e avermelhadas, composição de arenitos finos e médios com pouca matriz e estratificação cruzada assintótica à sua base.

Seu ambiente de deposição é considerado por todos os autores como eólico em ambiente desértico. Atribui-se a ela idade juro-cretácea.

No furo 5CA-79-RS foram atravessados 108 m, que somados a cerca de 20 m até o seu contato superior com cobertura basáltica visível neste ponto, lhe dá uma espessura da ordem de 130 metros.

Na folha 1 (anexo 2a) pode-se verificar as cotas de sua base e topo progressivamente mais baixas no sentido de E para W e SW, até as proximidades da cidade de Osório. Na linha sísmica que passou próximo da cidade de Santo Antônio as interpretações indicaram possível assentamento direto desta formação sobre o embasamento em um paleoalto do mesmo.

3.9 - Ambiente de Sedimentação da Formação Rio Bonito e do Carvão

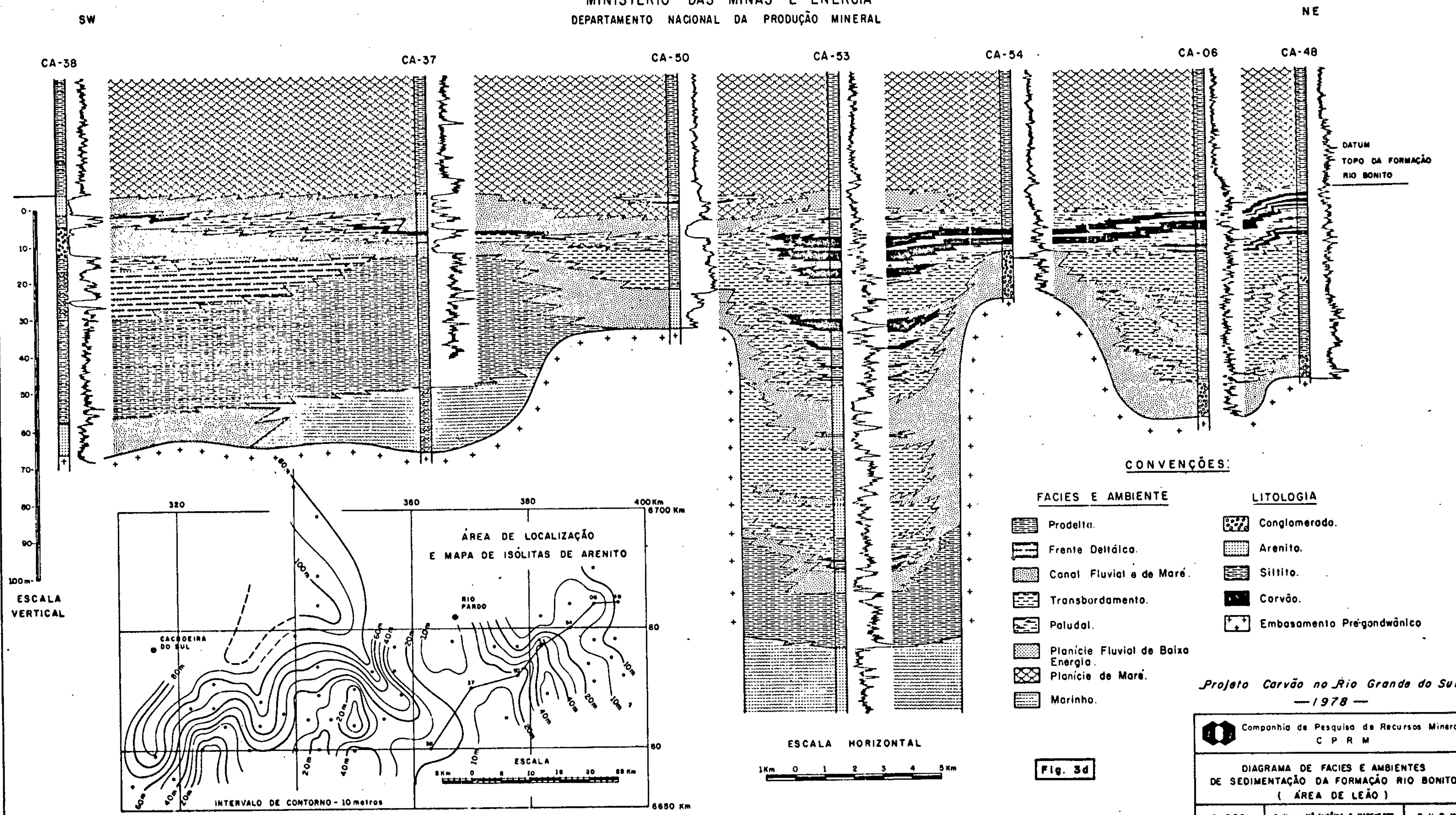
O conjunto de fácies sedimentares apresentado pelas formações Rio do Sul, Rio Bonito e Palermo definem um sistema deposicional deltáico, semelhante ao descrito no flanco leste da bacia do Paraná (MEDEIROS & THOMAZ, 1973).

Pelas correlações estabelecidas no diagrama de fácies e ambiente de sedimentação (Figs. 3d, 3e e 3f), baseados nas variações laterais e verticais de litologia, estruturas sedimentares e perfis gama, foram identificados os dois principais ciclos característicos do sistema deltáico: a fase construtiva composta pelos depósitos progracionais de planície deltáica e a fase destrutiva com depósitos de carvão e retrabalhamento dos depósitos deltáicos por processos marinhos.

A interação das unidades fundamentais do sistema (fácies) e suas relações espaciais, indicam maior escala de influência de processos fluviais, determinantes de um delta do tipo construtivo.

Na seqüência da área do Iruí (fig. 3e), o fácies de prodelta (formação Rio do Sul) é representado por um pacote de argilitos pretos e siltitos, com maiores espessuras localizadas na área atravessada pelos furos 5CA-25-RS e 5CA-21-RS. Como método diagnóstico para este fácies e a frente deltáica sobreposta, foram aplicados os padrões de perfilação apresentados por FISHER *et alii* (1972). A formação Rio Bonito, nas áreas de maior espessura, é iniciada pelos sedimentos da frente deltáica, que apresentam granulometria crescente em relação ao prodelta, com siltitos e areias finas intercalados, e que nos perfis gama estão caracterizados por uma mudança brusca da curva, representativa da introdução de sedimentos mais grossos, possivelmente de barra de distributário.

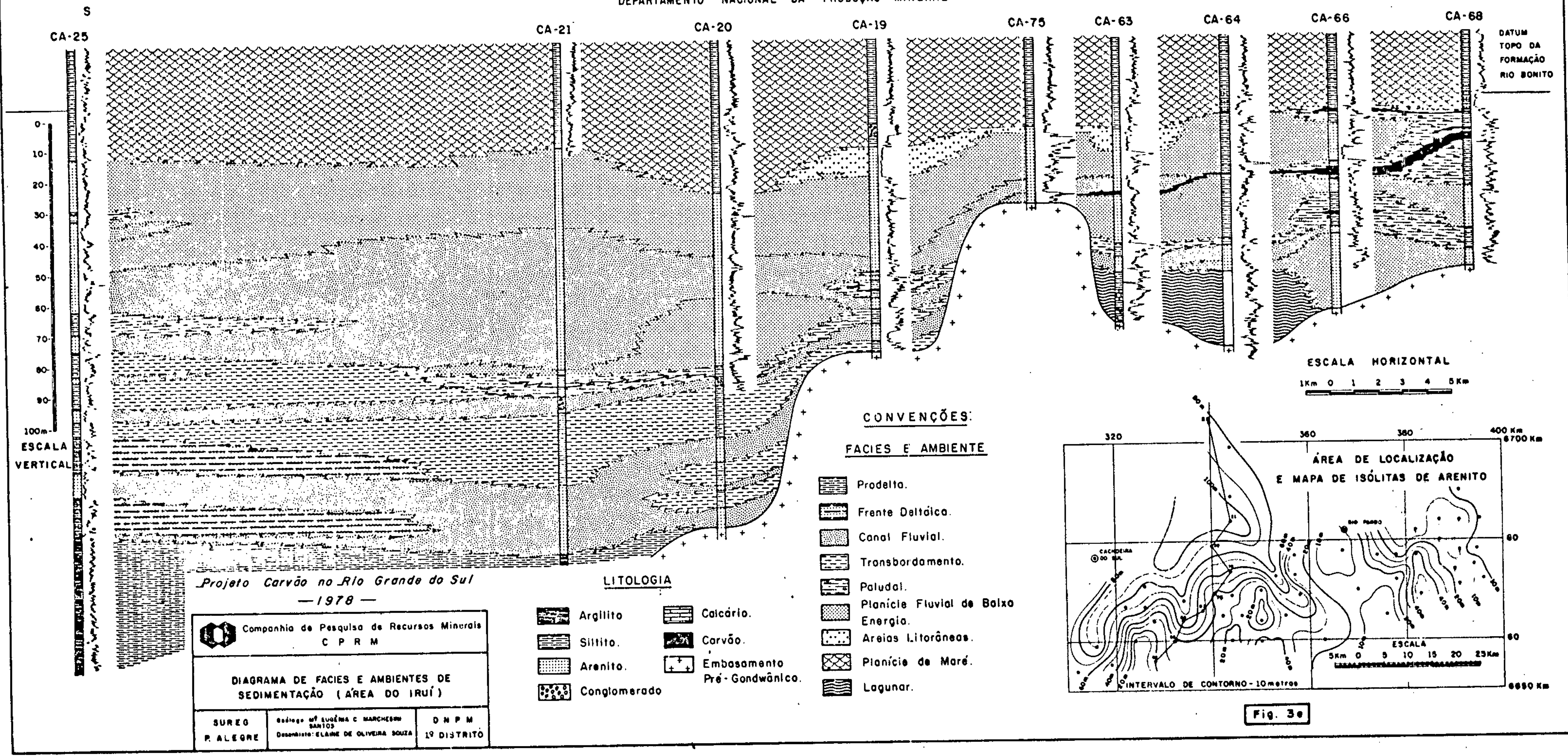
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



Projeto Carvão no Rio Grande do Sul
— 1978 —

<p>Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais C.P.R.M.</p>		
<p>DIAGRAMA DE FACIES E AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO DA FORMAÇÃO RIO BONITO (ÁREA DE LEÃO)</p>		
<p>SUREG P. ALEGRE</p>	<p>Geólogo: JOSÉ A. C. MARCHESE SANTOS Geopêtra: ELIANE DE OLIVEIRA SOUZA</p>	<p>D. N. P. M. 19º DISTRITO</p>

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



Projeto Carvão no Rio Grande do Sul
— 1978 —

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
C P R M

DIAGRAMA DE FACIES E AMBIENTES DE
SEDIMENTAÇÃO (ÁREA DO IRUI)

SUREG P. ALEGRE Geólogo: GILVÂNIO C. MARCHESINI SARTOS D N P M Desenhista: ELAINE DE OLIVEIRA SOUZA 19 DISTRITO

- LITOLOGIA**
- Argilito
 - Siltito
 - Arenito
 - Conglomerado
 - Calcário
 - Carvão
 - Embasamento Pré-Gondwânico

- CONVENÇÕES:**
- FACIES E AMBIENTE**
- Prodelta.
 - Frente Deltaica.
 - Canal Fluvial.
 - Transbordamento.
 - Paludal.
 - Planície Fluvial de Baixa Energia.
 - Areias Litorâneas.
 - Planície de Maré.
 - Lagunar.

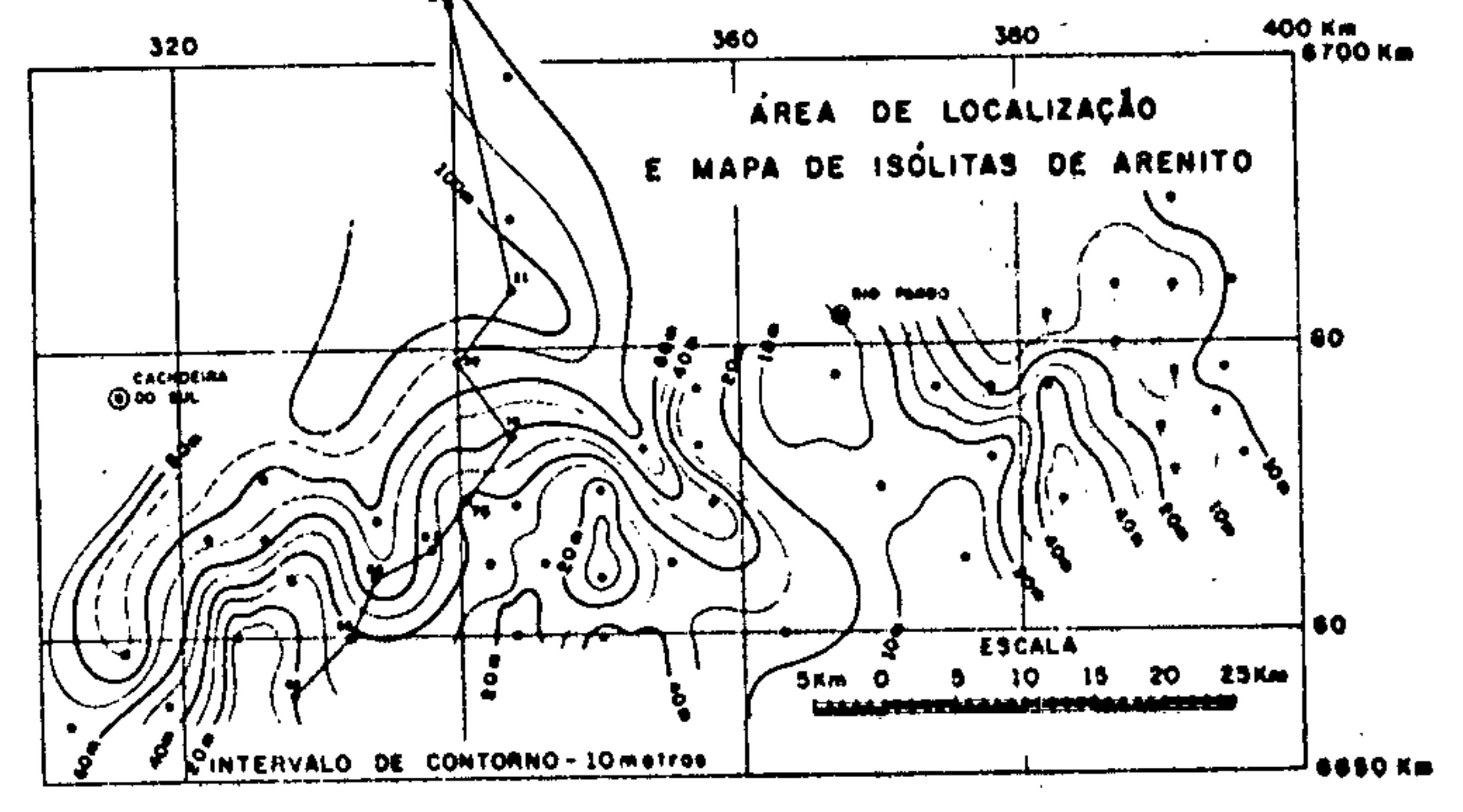


Fig. 3e

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

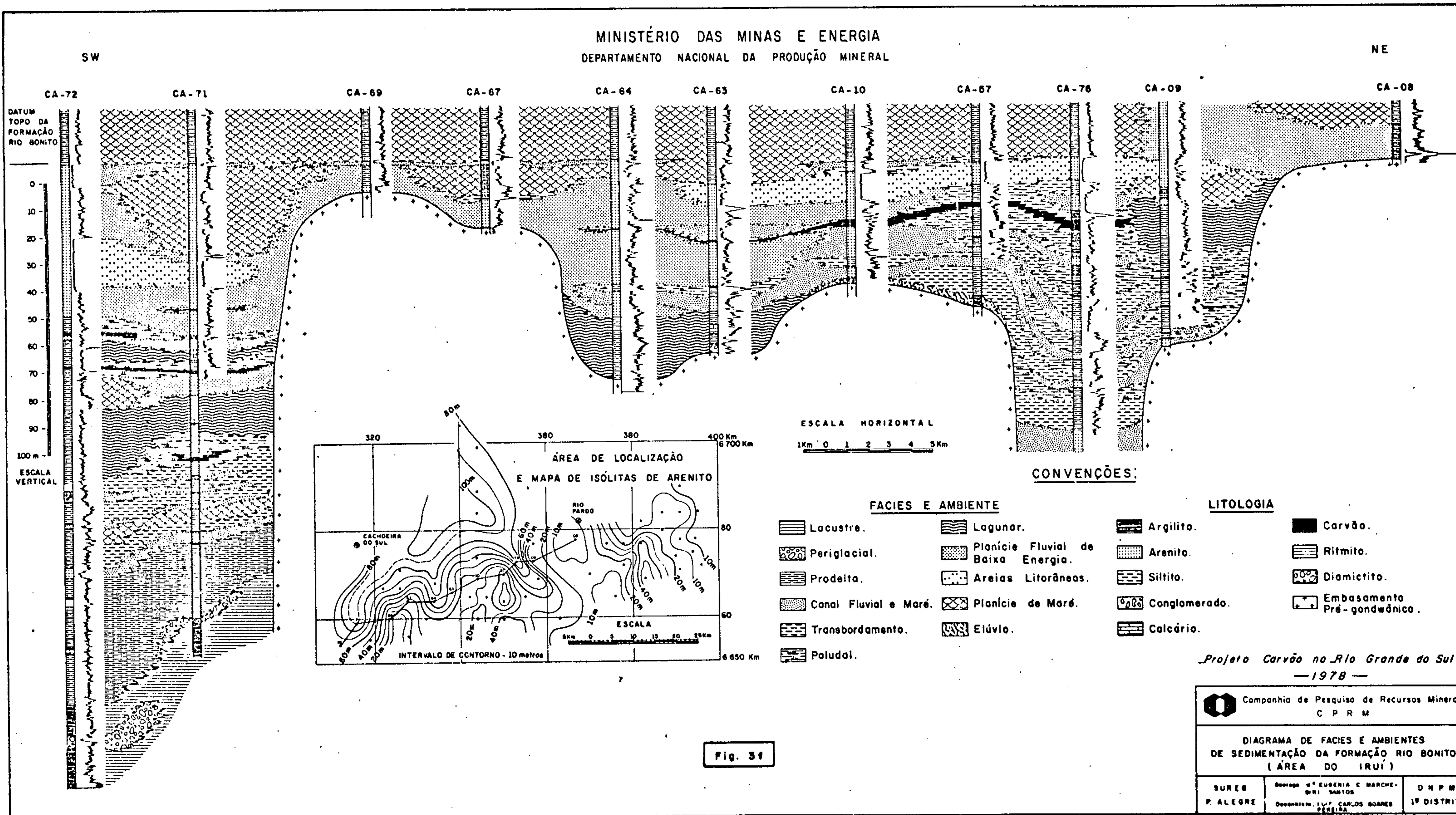


Fig. 31

Projeto Carvão no Rio Grande do Sul
— 1978 —

<p>Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais C P R M</p>		
<p>DIAGRAMA DE FACIES E AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO DA FORMAÇÃO RIO BONITO (ÁREA DO IRUI)</p>		
<p>SUREG P. ALEGRE</p>	<p>Geólogo: EUGENIA C. MARCHE- SINI SANTOS Geodesta: LUIZ CARLOS BOARES PEREIRA</p>	<p>D N P M 19 DISTRITO</p>

Das fácies da planície deltáica, estão diferenciadas areias de canal dos distributários, com maior espessamento na área do furo 5CA-21-RS, sendo compostas por arenitos quartzosos, mal selecionados de granulometria gradando a fina, cortados por vários truncamentos erosionais sugerindo rios anastomosados. Esta feição seria indicativa da dinâmica do fluxo hipopicnal (BATES, 1953), determinada pela ação de interface de águas de diferentes densidades no encontro dos rios e oceanos.

A leste da área Iruí (fig. 3f), os sedimentos fluviais têm características de rios meandранtes com a evolução cíclica de fácies de canal, definidas pelos arenitos conglomeráticos a finos, curva gama em contato abrupto com a curva subjacente, e as fácies de transbordamento compostas por arenitos finos e siltitos intercalados cinza, por vezes marrom (condições oxidantes). Os tipos de estruturas primárias mais comuns são laminações paralelas, e onduladas.

Dentro da evolução e abandono dos principais distributários, nesta área da planície deltáica foram instalados mangues e pântanos definidos como ambientes paludais, que pela subsidência e compactação progrediram em áreas de extensas turfeiras, mais tarde convertidas em carvão.

Em direção oeste associam-se fácies de baías interdistributárias com arenitos e siltitos com laminação lenticular e camadas de carbonato; os canais distributários evoluem para os baixios arenosos de planície costeira com arenitos finos e siltitos com laminação paralela e cruzada. A tendência à formação de turfeiras decresce e as camadas de carvão são mais finas e sem grande extensão lateral.

Na área da fossa de Camaquã, os ambientes foram diversos, com maior influência de processos marinhos, com as fácies fluviais (distributários e transbordamento) intercalados a fácies de maré, lagunares e paludais com ocasional

formação de turfeiras pouco extensas.

Na área do Leão (Fig. 3d), há um ciclo flúvio-deltáico semelhante ao descrito, com as camadas mais espessas de carvão localizadas na direção dos principais distributários.

Neste complexo deltáico estão discriminados, ainda fácies arenosos de sedimentos finos com laminação paralela e cruzada de pequeno porte que alcançam até 50 metros de espessura indicativos de um regime fluvial de fluxo inferior de baixa intensidade, evidenciando uma planície aluvial de baixa energia. Estes, gradam lateralmente aos principais distributários nas áreas paleotopograficamente mais altas e tendem a fechar os ciclos fluviais de formação de delta.

Na parte superior da formação Rio Bonito, corpos alongados de areias quartzosas grosseiras são interpretados, de acordo com o perfil gama, como litorâneos, distribuídos por ação de correntes e transgressivos sobre o delta em abandono. Interdigitam-se com fácies de planície de maré, com os baixios de maré de arenitos, siltitos e argilitos, apresentando estruturas *flaser*, bioturbação e canais de maré. Estas fácies de planície de maré mostram cada vez mais tendência aos baixios entre-maré e sub-maré, aumentando a proporção de finos.

De acordo com MORGAN (1972), são considerados regime do rio, os processos costeiros e o comportamento estrutural. Na descrição anterior foi mostrado que houve variados regimes e que os processos costeiros influenciaram mais no final da sedimentação deltáica, exceto na fossa de Camaquã.

Quanto ao comportamento estrutural há enquadramento em dois tipos: áreas estáveis, que correspondem aos altos do embasamento, onde a sedimentação da planície deltáica é puramente agradacional, e áreas de baixos do embasa-

mento, onde as fácies progradantes encontradas sugerem que houve uma subsidência através de afundamento estrutural e compactação de sedimento com repetição cíclica de distributários, originando, no seu abandono, a formação de turfeiras extensas.

3.10 - Evolução Tectônica

Nas figuras 3b e 3c é apresentada uma interpretação de evolução tectônica, através de perfis geológicos, tendo sido utilizados como planos de referências, os topos da formação Rio Bonito, das camadas calcárias do Irati, e o nível do mar.

Dois sistemas de falhas, que se interceptam segundo ângulos aproximadamente ortogonais, de direções respectivamente noroeste e nordeste, afetaram não só o embasamento como também as rochas da série gonduânica da área em estudo.

As falhas do sistema noroeste exibem maior grau de movimentação do que as do sistema nordeste, tendo compartimentado o embasamento em uma sucessão de *grabens* e *horsts*, de que são exemplos dos primeiros, as depressões de Morungava, Leão e Iruí, e dos segundos, os altos localizados nas áreas dos furos 5CA-69-RS, 5CA-08-RS, IB-13-RS e 5CA-82-RS. No Permiano Médio, durante a sedimentação da formação Rio Bonito, o dinamismo deste sistema manifesta-se por rápido aumento da espessura e um concomitante aumento do número e posição das camadas de carvão no interior dos *grabens* quando comparadas com as zonas externas marginais.

Do maior grau de subsidência, nos *grabens* de Morungava e Leão em relação à subsidência das zonas externas, resultaram as variações, em metros, constantes da tabela 3b.

Graben de Morungava: Falhas delimitantes de orientação sudeste-noroeste com afastamento médio 6 km. A sua extensão atualmente conhecida é de 25 km. O *graben* é cruzado por falhas do sistema nordeste, que o compartimentaram em blocos com diferenças de cota no embasamento até 120 m. Os rejeitos máximos do *graben* em relação ao embasamento são, atualmente, de 491 metros para a falha sudoeste e de 340 metros para a falha nordeste.

Graben do Leão: a orientação das falhas limitantes e o seu afastamento médio são idênticos a Morungava. O embasamento no interior do *graben* somente foi atingido por uma das quatro sondagens ali efetuadas, pelo que não são conhecidos os rejeitos máximos das falhas para aquele nível. O rejeito é no entanto superior a 350 m em relação ao furo mais profundo.

O limite noroeste não foi ainda verificado por sondagem. Para sudeste, sentido do seu mergulho, o *graben* é limitado pelo bloco elevado a favor da conhecida falha do Leão, pertence ao sistema de falhamentos de orientação sudoeste-nordeste. Tal como acontece em Morungava, existe compartimentação do *graben* por falhas de direção nordeste, exemplificada pelo bloco elevado do furo 5CA-07-RS.

A extensão conhecida do *graben* do Leão através das sondagens até agora executadas é de 8 km. A sua extensão total pode no entanto ultrapassar 30 km.

Graben do Iruí: limitado por falhas de orientação ESE-WNW que terminam do lado ESE numa falha normal às primeiras. Nesta parte do *graben* as falhas são paralelas numa extensão de 10 km e o seu afastamento é de 3,5 km. No extremo noroeste a largura do *graben* é de 12 km. Os rejeitos máximos ao nível do embasamento são de 250 metros ao longo da falha a norte e de 220 metros ao longo da falha a sul. A extensão conhecida por sondagem é de cerca de 25 km, a qual

deve corresponder aproximadamente à sua extensão total.

Entre os *horsts* e os *grabens* originados pela maior instabilidade do sistema de falhas de orientação sudeste-noroeste, localizam-se áreas afetadas por falhamentos do sistema nordeste, igualmente com atividade sinsedimentar com a formação Rio Bonito, mas de dinâmica geralmente menos acentuada, que moldaram no embasamento superfícies de relevo mais uniforme, que designaremos por plataformas. Localizam-se a leste dos *grabens* de Morungava e do Leão e a sudoeste do *graben* do Iruí.

A espessura da formação Rio Bonito nestas plataformas, varia em geral entre 50 m e 70 m, com espessuras médias de carvão de 3,00 metros, distribuídas por 2 a 4 camadas. As falhas deste sistema, apresentam excepcionalmente grandes rejeitos, como acontece com a falha existente a oeste da plataforma do Iruí, cujo bloco abaixado deu origem à chamada fossa de Camaquã.

3.11 - Composição petrográfica do carvão e sua relação com a subsidência

É fato conhecido e aceito, a influência da subsidência, tanto regional como local, na variação da espessura e número de camadas de carvão, quando a sua ação se exerce contemporaneamente à deposição. Além desta influência no comportamento geométrico das camadas de carvão, outra existe, que se relaciona com a sua composição petrográfica.

SHIBAOKA, M. e SMITH, M. (1975). efetuaram um estudo da influência das variações locais de subsidência na composição petrográfica de carvões australianos de idade permiana da bacia sedimentar de Sidney.

Observaram a existência de ciclos de sedimentação

para cada camada com a seguinte seqüência: carvão argiloso na lapa, carvão rico em vitrinita, carvão pobre em vitrinita, carvão argiloso na capa. A seqüência é interpretada como uma resposta da vegetação a variações do nível de água na área da deposição. A progressiva colmatação da turfeira originada pela acumulação dos restos vegetais provenientes de uma vegetação florescente que se havia implantado em solos cobertos por lâmina de água relativamente espessa, causaram a remoção da água livre na turfeira, dando lugar à instalação de uma vegetação de arbustos e gramíneas. A deposição de carvões ricos em vitrinita, provenientes do lenho e da casca de árvores, depositados em ambiente fracamente oxigenado, foi substituída por carvões provenientes de uma flora arbustiva, acumulada em ambiente mais oxidante, dando origem a carvões relativamente mais pobres em vitrinita e mais ricos em inertinita. O início de novo ciclo, com o retorno a condições de deposição de carvões ricos em vitrinita, é propiciado por uma elevação da superfície livre da água na turfeira, provocada por uma aceleração da subsidência.

Ficou demonstrado, no estudo referido, que as camadas de carvão depositadas sob condições de instabilidade do fundo das turfeiras, com maior grau de subsidência, são compostas por vários ciclos incompletos, em que as últimas fases do mesmo se encontram ausentes, sendo, em conseqüência, mais ricas em vitrinita.

Nesta área da bacia sedimentar do Paranã as condições de maior instabilidade e conseqüentemente de maior grau de subsidência necessárias à formação de ciclos ricos em vitrinita, verificaram-se localmente nos *grabens* de Morungava e Leão. De fato, a descrição mesoscópica das camadas de carvão revela concentrações de vitrênio mais elevadas nestas depressões tectônicas, na maioria das camadas. Nas áreas das "plataformas", as lâminas de vitrênio tornam-se mais raras e finas, predominando os carvões detríticos foscos, indican

do que a sua deposição se efetuou em condições mais estáveis, de menor grau de subsidência.

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA DE DADOS ESTRATIGRAFICOS DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DE SÃO SEPÉ

TABELA 3a

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km) N S E W		COTA DA BOCA (metros)	PROF FINAL (metros)	NÃO RECURDO		FM. RIO DO RASTO			FM. ESTRADA NOVA			FM. IRATI			FM. PALERMO			FM. RIO BONITO			FM. ITARARÉ			OBS		
					COTA BASE	ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP			
SCA-12	6.669,00	256,00	72,74	269,00	+ 66,4	6,30	-	-	-	-	-	-	+ 15,0	> 51,4	-	- 98,3	113,3	-	- 196,1	97,8	-	-	-	-	-		
SCA-30	6.664,15	275,00	66,94	452,00	+ 60,9	6,00	-	-	-	-	-	-	+ 54,9	> 5,0	-	- 60,7	115,6	-	- 190,2	132,5	-	- 199,5	6,3	-	-		
SCA-41	6.669,00	280,00	51,31	436,00	+ 48,3	3,00	- 8,7	> 57,0	-	- 61,2	52,5	-	- 117,2	56,0	-	- 207,8	90,6	-	- 312,2	104,4	-	- 341,5	29,3	-	-		

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA DE DADOS ESTRATIGRAFICOS DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DA JAZIDA DO IRUI

TABELA 3a

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (metros)	PROF FINAL (metros)	NÃO RECUR ^{DO}		FM. RIO DO RASTO			FM. ESTRADA NOVA			FM. IRATI			FM. PALERMO			FM. RIO BONITO			FM. ITARARÉ			OBS	
	N S	E W			COTA BASE	ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP		
SCA-08	5.577,95	366,89	17,19	206,55	+ 11,9	5,3	- 47,8	> 59,7	-	- 105,6	57,8	-	- 130,3	24,7	-	- 184,1	53,8	-	- 185,8	1,6	-	-	-	-	-	
SCA-09	5.673,00	357,00	22,92	269,05	+ 18,5	4,4	- 21,7	> 40,2	1/12,6	- 102,4	80,7	-	- 125,6	23,2	-	- 175,1	49,5	-	- 233,2	58,1	-	- 244,7	11,6	-	-	
SCA-10	5.669,00	344,00	41,29	274,80	+ 13,3	28,0	- 7,8	> 21,1	-	- 76,9	69,1	-	- 109,2	32,3	-	- 181,7	72,5	-	- 228,7	47,0	-	-	-	-	-	
SCA-11	5.667,00	328,00	64,43	300,55	+ 58,3	6,1	- 12,8	> 71,1	-	- 93,6	80,8	-	- 127,1	29,5	1/5,0	- 221,0	93,9	-	- 312,9	91,9	-	-	-	-	-	
SCA-19	5.573,75	343,62	16,07	343,46	- 15,4	31,4	- 72,7	> 57,3	-	- 144,4	71,7	-	- 169,4	25,0	-	- 242,1	72,7	-	- 326,2	84,2	-	-	-	-	-	
SCA-20	5.679,00	340,00	18,09	482,00	- 7,1	25,2	- 113,5	> 106,4	-	- 217,4	101,9	1/2,0	- 248,7	28,3	1/3,0	- 322,4	73,7	-	- 447,8	125,4	-	- 459,7	11,9	-	-	
SCA-21	5.584,00	364,00	100,10	640,60	+ 89,4	10,7	- 164,4	> 253,8	-	- 270,9	106,5	-	- 300,9	30,0	-	- 391,1	90,2	-	< 540,5	> 149,4	-	-	-	-	-	
SCA-25	5.704,00	340,00	46,37	957,79	- 412,1	308,0	- 419,6	> 455,0	-	- 562,0	142,4	-	- 601,6	23,6	5/16,0	- 728,1	126,5	-	- 867,0	138,9	-	- 911,4	> 44,4	-	-	
SCA-36	5.565,00	376,00	66,03	101,10	+ 57,0	9,0	-	-	-	+ 51,9	> 5,1	-	+ 30,0	21,9	-	- 10,5	40,5	-	- 16,2	5,7	-	-	-	-	-	
SCA-37	5.670,00	370,00	49,60	291,20	+ 36,3	13,3	- 10,4	> 46,7	-	- 78,4	68,0	-	- 103,1	15,7	1/9,0	- 165,5	62,4	-	- 238,5	73,0	-	-	-	-	-	
SCA-38	5.560,00	363,00	34,06	137,05	+ 9,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 29,0	> 38,0	-	- 99,5	70,5	-	-	-	-	-	
SCA-39	5.665,00	365,00	21,36	276,30	- 1,5	22,9	-	-	-	- 42,9	> 64,2	-	- 70,0	25,7	1/1,4	- 131,7	61,8	-	- 236,8	104,0	-	- 250,8	15,0	-	-	
SCA-40	5.659,80	360,00	30,12	147,80	+ 25,0	5,0	-	-	-	-	-	-	+ 11,1	> 13,9	-	- 43,4	54,5	-	- 109,9	66,5	-	-	-	-	-	
SCA-57	5.570,00	350,00	39,54	302,30	+ 33,6	5,9	- 18,5	> 51,1	-	- 91,2	72,7	-	- 123,3	30,9	1/1,2	- 200,5	77,2	-	- 258,6	58,1	-	-	-	-	-	

79

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA DE DADOS ESTRATIGRAFICOS DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DA JAZIDA DO IRUI
TABELA 3a fl. 3/9

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (metros)	PROF FINAL (metros)	NÃO RECUP. ^{DO}		FM. RIO DO RASTO			FM. ESTRADA NOVA			FM. IRATI			FM. PALERMO			FM. RIO BONITO			FM. ITARARÉ			OBS
	N S	E W			COTA BASE	ESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	
SCA-58	6.564,00	350,00	58,67	194,50	+ 46,8	11,8	+ 41,2	> 5,6	-	+ 0,2	41,0	-	- 28,3	28,5	-	- 100,8	72,5	-	- 130,8	30,0	-	-	-	-	
SCA-59	6.565,00	346,00	61,88	270,25	+ 49,9	12,0	+ 30,2	> 19,7	-	- 13,2	43,4	-	- 67,8	44,1	2/10,5	- 147,1	79,3	-	- 204,2	57,1	-	-	-	-	
SCA-60	6.560,00	344,00	78,68	227,50	+ 63,7	15,0	-	-	-	+ 21,2	> 42,5	-	- 10,0	26,7	1/4,5	- 94,1	64,1	-	- 144,8	50,7	-	-	-	-	
SCA-61	6.565,00	342,06	52,90	248,50	+ 38,9	14,0	-	-	-	- 31,8	> 70,7	-	- 57,0	17,9	1/7,3	- 142,5	85,5	-	- 192,5	50,0	-	-	-	-	
SCA-62	6.560,00	340,00	43,29	147,70	+ 34,9	8,4	-	-	-	-	-	-	+ 14,9	> 20,0	-	- 63,8	78,7	-	- 103,3	39,5	-	-	-	-	
SCA-63	6.566,00	338,00	48,45	264,80	+ 12,9	35,5	-	-	-	- 37,1	> 50,0	1/6,5	- 63,6	26,5	-	- 142,0	78,4	-	- 215,0	73,0	-	-	-	-	
SCA-64	6.564,00	333,85	40,30	263,10	+ 14,2	26,1	-	-	-	- 23,7	> 37,9	-	- 58,9	32,2	1/3,0	- 135,7	76,8	-	- 217,5	81,8	-	-	-	-	
SCA-65	6.568,00	334,00	57,48	358,90	- 3,5	61,0	- 14,5	> 11,0	-	- 101,5	87,0	-	- 142,0	40,5	-	- 219,0	77,0	-	< -301,4	> 82,4	-	-	-	-	
SCA-66	6.560,00	332,00	34,57	201,56	+ 12,3	22,3	-	-	-	-	-	-	- 18,5	> 30,8	-	- 92,0	73,5	-	- 161,3	69,3	-	-	-	-	
SCA-67	6.563,88	327,83	40,55	190,60	+ 15,2	25,3	-	-	-	+ 0,2	> 15,0	-	- 36,5	32,7	1/3,0	- 112,8	77,3	-	- 147,0	34,2	-	-	-	-	
SCA-68	6.556,00	328,00	50,49	191,15	+ 34,5	15,96	-	-	-	+ 15,6	> 17,9	-	- 11,9	28,5	-	- 64,5	52,8	-	- 120,5	56,0	-	-	-	-	
SCA-69	6.560,15	323,81	54,13	107,40	+ 51,1	3,0	-	-	-	-	-	-	+ 39,1	> 15,0	-	- 28,8	67,9	-	- 43,9	15,1	-	-	-	-	
SCA-70	6.555,35	319,10	62,54	134,00	+ 62,2	10,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 5,2	> 57,4	-	- 70,0	64,8	-	-	-	-	
SCA-71	6.559,00	316,00	45,01	357,20	+ 42,0	3,0	-	-	-	+ 1,1	> 40,9	-	- 39,0	35,6	1/4,5	- 130,4	91,4	-	- 270,5	140,1	-	< -312,2	> 41,7	-	

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA DE DADOS ESTRATIGRAFICOS DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DA JAZIDA DO IRUI

TABELA 3a

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km) N S E W		COTA DA BOCA (metros)	PROF FINAL (metros)	NÃO RECUP. ⁹⁰		FM. RIO DO RASTO			FM. ESTRADA NOVA			FM. IRATI			FM PALERMO			FM. RIO BONITO			FM. ITARARÉ			OBS.											
					COTA BASE	ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP		COTA BASE	ESP SED	DIAB. NºESP								
SCA-72	6.654,00	312,17	59,26	350,40	+ 49,2	10,0	-	-	-	-	-	-	+ 33,1	> 15,1	-	-	-	-	60,0	93,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< -291,2	> 72,5	-		
SCA-73	6.667,00	322,00	70,05	432,17	+ 9,5	79,5	-	24,7	> 15,2	-	-	-	-	101,0	76,3	-	-	-	-	150,7	42,2	1/7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< -	363,5	> 120,0	-	
SCA-74	6.671,00	325,00	41,40	445,70	- 93,6	136,0	-	-	-	-	-	-	-	213,6	>120,0	1/13,0	-	-	-	248,4	34,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< -	404,3	> 51,9	-		
SCA-75	6.669,00	340,00	37,20	238,80	- 32,8	70,0	-	-	-	-	-	-	-	66,1	> 33,3	-	-	-	-	86,0	19,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SCA-76	6.672,90	353,11	18,23	495,25	+ 6,2	12,0	-	119,3	> 125,5	-	-	-	-	196,2	76,9	-	-	-	-	257,7	51,5	2/11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SCA-77	6.669,00	358,00	15,83	468,5	+ 53,7	70,5	-	71,2	> 17,5	-	-	-	-	158,5	87,3	-	-	-	-	198,2	27,7	1/12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< -	451,7	> 29,3	-
SCA-78	6.677,00	357,00	80,67	304,40	+ 19,2	61,5	-	68,7	> 87,9	-	-	-	-	159,5	100,8	-	-	-	-	192,3	22,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

81

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA DE DADOS ESTRATIGRAFICOS DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DA JAZIDA DO LEÃO

TABELA 3a

fl. 5/9

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km) N S E W		COTA DA BOCA (metros)	PROF FINAL (metros)	NÃO RECUP. ^{DO}		FM. RIO DO RASTO			FM. ESTRADA NOVA			FM. IRATI			FM. PALERMO			FM. RIO BONITO			FM. ITARARÉ			OBS
					COTA BASE	ESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	
SCA-06	6.684,00	391,00	39,56	397,90	+ 27,6	12,0	- 97,6	> 125,2	-	- 204,6	107,0	-	- 240,8	24,6	1/11,6	- 291,6	50,8	-	- 346,5	54,9	-	- 366,6	10,1	-	
SCA-07	6.677,00	378,00	28,37	366,70	+ 12,9	15,5	- 103,9	> 116,8	-	- 157,7	53,8	-	- 225,1	62,9	1/4,5	- 289,0	63,9	-	< 338,3 >	> 49,3	-	-	-	-	
SCA-13	6.672,00	396,00	57,23	257,80	+ 52,5	4,7	+ 15,7	> 36,8	-	- 56,3	72,0	-	- 95,7	39,4	-	- 139,6	43,9	-	- 195,7	56,1	-	-	-	-	
SCA-14	6.671,00	391,00	53,90	282,50	+ 41,9	12,0	+ 16,7	> 25,2	-	- 46,1	62,8	-	- 90,7	52,6	-	- 140,8	42,1	-	- 225,1	66,3	-	-	-	-	
SCA-15	6.675,00	394,00	53,44	290,2	+ 37,4	16,0	- 23,9	> 61,3	-	- 70,4	46,5	-	- 130,4	60,0	-	- 175,6	45,2	-	- 224,7	49,1	-	- 231,3	6,6	-	
SCA-16	6.678,00	391,00	51,85	332,50	+ 40,0	12,0	- 52,0	> 92,0	-	- 111,6	59,6	-	- 173,1	61,5	-	- 215,5	42,4	-	- 277,5	62,1	-	-	-	-	
SCA-17	6.674,00	390,00	29,83	284,40	+ 17,6	12,2	- 20,9	> 38,5	-	- 88,5	67,6	-	- 127,7	39,2	-	- 179,6	51,9	-	- 243,5	69,9	-	-	-	-	
SCA-18	6.678,15	394,59	64,74	361,20	+ 48,2	16,5	- 61,2	> 109,4	-	- 121,2	60,0	-	- 180,0	58,8	-	- 223,5	43,5	-	< 285,5 >	> 63,0	-	-	-	-	
SCA-35	6.669,00	383,00	37,69	196,06	+ 27,3	10,4	-	-	-	- 14,1	> 41,4	-	- 36,1	20,5	1/1,5	- 86,3	50,2	-	- 143,3	57,0	-	-	-	-	
SCA-37	6.670,00	370,00	49,60	291,20	+ 36,3	13,3	- 10,4	46,7	-	- 78,4	68,0	-	- 103,1	16,7	1/9,0	- 155,5	62,4	-	- 238,5	73,0	-	-	-	-	
SCA-48	6.684,24	395,22	19,17	367,80	- 30,8	50,0	- 83,3	> 92,5	-	- 211,5	125,2	1/3,0	- 239,6	28,1	-	- 294,7	55,1	-	- 346,9	52,2	-	-	-	-	
SCA-49	6.590,00	391,00	18,32	376,32	- 18,3	36,6	- 141,7	> 123,4	-	- 248,7	103,0	1/4,0	- 275,7	27,0	-	- 313,5	37,8	-	- 352,5	37,0	1/2,0	-	-	-	
SCA-50	6.672,00	378,00	21,36	179,90	+ 11,6	9,7	+ 3,7	> 2,9	-	- 49,2	57,9	-	- 69,0	19,8	-	- 116,3	47,3	-	- 154,4	38,1	-	-	-	-	
SCA-51	6.584,00	387,00	17,54	317,81	- 12,1	6,6	- 82,7	> 91,1	-	- 137,7	69,3	-	- 207,0	68,3	-	- 274,4	34,4	1/33,0	- 323,7	69,3	-	-	-	-	

20

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA DE DADOS ESTRATIGRAFICOS DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DA JAZIDA DO LEÃO

TABELA 3a

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (metros)	PROF FINAL (metros)	NÃO RECUP. ^{DO}		FM. RIO DO RASTO			FM. ESTRADA NOVA			FM. IRATI			FM. PALERMO			FM. RIO BONITO			FM. ITARARÉ			OBS			
	N	S			E	W	COTA BASE	ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE		ESP SED	DIAB. N°/ESP	
SCA-52	6.680,97		377,93		32,89	424,65	+ 12,1	20,8	- 120,4	>153,3	-	- 220,6	100,2	-	- 249,4	20,8	1/8,0	- 319,9	70,5	-	- 383,4	63,5	-	- 386,7	3,3	-		
SCA-53	6.677,00		302,00		59,31	638,90	- 56,2	115,0	- 129,2	> 73,0	-	- 210,7	81,5	-	- 266,7	44,0	2/12,0	- 331,7	65,0	-	- 455,2	123,5	-	<-579,6>	> 124,4	-		
SCA-54	6.680,00		387,00		58,32	290,70	+ 45,1	13,2	- 33,2	> 78,3	-	- 77,7	44,5	-	- 149,7	71,5	1/0,5	- 176,7	27,0	-	- 231,5	31,8	1/23,0	-	-	-		
SCA-55	6.682,00		312,00		42,08	290,15	+ 15,38	26,7	- 88,6	>103,9	-	- 154,0	65,4	-	- 172,1	18,1	-	- 234,0	61,9	-	-	-	-	-	-	-		
SCA-55	6.676,42		374,69		61,51	490,25	+ 22,50	39,0	- 163,5	>225,0	-	- 234,5	71,0	-	- 264,0	25,5	1/4,0	- 330,5	66,5	-	- 418,5	88,0	-	<-428,7>	> 10,2	-		

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA DE DADOS ESTRATIGRAFICOS DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DE CHARQUEADAS

TABELA 3a

fl. 7/9

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (metros)	PROF FINAL (metros)	NÃO RECUP. ^{DO}		FM. RIO DO RASTO			FM. ESTRADA NOVA			FM. IRATI			FM. PALERMO			FM. RIO BONITO			FM. ITARARÉ			OBS				
	N	S			E	W	COTA BASE	ESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE	ESP	DIAB. NºESP	COTA BASE		ESP	DIAB. NºESP		
SCA-02	6.599,78		461,90		50,15	416,79	+ 36,6	13,5	- 178,1	>155,8	4/59,0	- 234,8	56,7	-	- 270,4	35,6	-	- 320,9	50,5	-	- 363,8	42,9	-	-	-	-	-	-	
SCA-03	6.696,53		448,32		22,36	393,06	- 128,0	180,4	- 200,0	>42,0	-	- 239,9	39,9	-	- 280,6	43,7	-	- 308,8	28,2	-	- 365,6	56,8	-	-	-	-	-	-	
SCA-04	6.694,76		434,90		58,33	447,75	+ 42,3	16,0	- 213,5	>255,8	-	- 248,4	34,9	-	- 278,6	28,8	1/1,5	- 329,0	50,4	-	- 388,1	59,1	-	-	-	-	-	-	
SCA-34	6.700,00		468,00		7,34	428,00	- 32,6	40,0	- 171,6	>139,0	-	- 236,6	65,0	-	- 283,5	45,9	-	- 334,6	51,1	-	- 414,6	51,0	2/29,0	-	-	-	-	-	

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA DE DADOS ESTRATIGRAFICOS DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DA JAZIDA DE MORUNGAVA

TABELA 3a

fl. 8/9

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (metros)	PROF FINAL (metros)	NÃO RECUP ^{DO}			FM. RIO DO RASTO			FM. ESTRADA NOVA			FM. IRATI			FM. PALERMO			FM. RIO BONITO			FM. ITARARÉ			OBS	
	N S	E W			COTA BASE	ESP	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. N°/ESP		
SCA-01	6.698,00	488,00	64,45	369,20	+ 37,8	26,6	- 135,0	160,4	-	- 192,1	57,1	-	- 232,1	27,0	1/13,0	- 270,2	38,1	-	- 290,4	20,2	-	-	-	-	-	-	
SCA-79	6.727,53	542,03	80,41	900,00	+ 60,1	20,3	- 440,1	157,0	-	- 597,1	112,0	3/45,0	- 651,4	48,3	2/6,0	- 747,6	96,2	-	- 811,1	48,5	1/15,0	-	-	-	-	-	
SCA-83	6.697,50	505,92	34,31	350,35	+ 28,2	6,1	- 146,7	> 155,9	1/19,0	- 221,4	74,7	-	- 250,4	29,0	-	- 295,0	44,6	-	- 353,7	58,7	-	-	-	-	-	-	
SCA-81	6.694,00	510,00	61,28	467,35	- 27,3	83,6	- 129,9	> 107,6	-	- 169,0	59,1	-	- 220,7	31,7	-	- 284,0	53,8	1/9,5	- 358,7	68,2	1/6,5	- 403,5	44,8	-	-	-	
SCA-82	6.690,00	500,00	31,95	99,30	+ 27,8	4,4	-	-	-	- 3,4	> 30,9	-	- 27,1	16,2	2/7,5	- 62,6	36,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SCA-83	6.694,00	514,00	55,93	273,36	- 44,1	100,0	- 80,4	> 36,3	1/1,5	- 141,1	60,7	-	- 157,6	16,5	-	- 184,4	26,8	-	- 213,0	28,6	-	-	-	-	-	-	
SCA-84	6.693,00	516,00	68,12	433,61	- 31,9	100,0	- 85,0	> 53,9	-	- 165,1	73,8	2/5,5	- 250,5	11,0	1/84,0	- 304,3	43,8	-	- 369,5	46,2	2/9,0	-	-	-	-	-	
SCA-85	6.711,00	531,00	19,67	606,80	- 44,4	64,1	- 293,3	> 248,9	-	- 387,3	94,0	-	- 527,0	38,2	1/101,5	- 604,4	77,4	-	< -677,1	> 46,7	3/26,0	-	-	-	-	-	
SCA-86	6.707,70	542,44	24,63	731,60	+ 8,0	18,6	- 336,3	263,7	-	- 441,9	106,6	-	- 550,4	26,5	1/84,1	- 612,6	62,2	-	< -736,7	> 57,1	3/39,5	-	-	-	-	(1)	
SCA-87	6.717,00	520,00	15,78	656,70	+ 13,2	3,6	- 414,2	327,2	-	- 501,3	87,1	-	- 540,2	19,50	1/19,0	- 594,2	54,0	-	- 636,8	41,6	-	-	-	-	-	-	
SCA-88	6.700,00	530,00	41,64	406,45	+ 34,7	6,9	- 191,4	157,0	-	- 278,4	87,0	-	- 317,1	18,7	1/20,5	- 347,8	30,2	-	- 353,2	15,8	-	-	-	-	-	-	
SCA-89	6.702,00	510,00	31,54	404,96	- 61,8	93,3	- 183,0	> 121,2	-	- 253,2	70,2	-	- 272,5	17,8	2/1,5	- 309,0	36,8	-	- 366,8	26,8	2/31,0	-	-	-	-	-	
SCA-90	6.693,90	506,81	41,15	315,25	+ 32,1	9,0	- 63,9	> 96,0	1/1,5	- 137,8	74,0	-	- 158,9	15,1	1/6,0	- 206,9	47,0	-	- 269,8	63,9	-	-	-	-	-	-	
SCA-91	6.701,44	507,00	122,49	676,45	+ 3,4	119,1	- 256,5	> 230,4	2/29,5	- 344,5	88,0	-	- 367,3	22,8	-	- 416,8	49,5	-	- 514,9	98,1	2/2,0	- 553,3	38,6	-	-	-	

CO
UT

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA DE DADOS ESTRATIGRAFICOS DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DA JAZIDA DE MORUNGAVA

TABELA 3a

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (metros)	PROF FINAL (metros)	NÃO RECUP. ^{DO}		FM. RIO DO RASTO			FM. ESTRADA NOVA			FM. IRATI			FM. PALERMO			FM. RIO BONITO			FM. ITARARÉ			OBS	
	N S	E W			COTA BASE	ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. Nº/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. Nº/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. Nº/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. Nº/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. Nº/ESP	COTA BASE	ESP SED	DIAB. Nº/ESP		
SCA-92	6.697,68	500,90	128,13	332,50	-	-	- 83,3	>183,3	1/24,2	- 145,7	61,4	-	- 165,0	19,3	-	- 201,4	36,4	-	-	-	-	-	-	-	-	(1) - Cota da boca do furo. Rio Bonito Indeterminada devido a intrusão de aluvião. Ver Perfil Construído.
SCA-93	6.698,10	510,36	39,12	420,00	+ 34,1	5,0	- 150,9	140,9	-	- 225,9	75	-	- 246,6	20,7	-	- 290,9	44,3	-	- 377,4	51,0	3/36,5	-	-	-	-	
SCA-94	6.701,37	501,47	80,45	515,00	+ 85,5	3,0	- 184,0	250,7	1/5,5	- 246,5	59,5	2/3,0	- 318,0	37,5	3/34,0	- 363,7	65,7	-	- 425,3	41,6	-	-	-	-	-	
SCA-95	6.691,97	510,97	67,49	352,45	+ 47,0	20,5	- 61,5	105,0	-	- 116,5	51,5	1/3,5	- 148,5	32,0	-	- 186,5	38,0	-	- 274,3	75,8	1/12,0	- 279,5	5,2	-	-	
SCA-96	6.693,00	493,05	43,50	202,10	+ 15,6	27,9	- 49,8	> 65,4	-	- 104,5	36,7	1/19,0	- 145,3	40,8	-	- 149,3	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
SCA-97	6.686,71	491,04	13,90	103,25	+ 4,3	9,6	-	-	-	+ 0,8	> 13,1	-	- 12,6	13,4	-	- 34,8	21,4	-	- 86,7	50,9	-	-	-	-	-	
SCA-98	6.681,73	504,20	22,39	76,10	+ 12,2	10,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 52,5	> 74,8	-	-	-	-	-	
SCA-99	6.689,77	515,76	30,85	294,70	+ 18,2	20,6	- 61,2	> 79,4	-	- 121,2	60,0	-	- 145,8	24,6	-	- 186,2	40,4	-	- 255,0	68,8	-	-	-	-	-	
SCA-100	6.706,14	523,12	87,90	581,80	+ 75,9	12,0	- 282,4	216,2	-	- 347,1	64,7	-	- 362,6	45,5	-	- 472,1	79,5	-	- 493,8	21,7	-	-	-	-	-	
SCA-101	6.706,31	506,16	169,68	632,00	+ 157,0	12,9	- 199,8	220,8	-	- 320,1	120,3	1/39,5	- 349,1	29,0	-	- 431,4	82,3	1/4,8	- 460,9	11,9	1/17,6	-	-	-	-	
SCA-102	6.685,37	515,01	13,29	246,70	- 8,2	21,5	- 28,7	> 20,5	-	- 74,7	32,0	1/14,0	- 91,7	17,0	-	- 129,0	26,3	1/11,0	- 221,0	92,0	-	< -233,4	> 12,4	-	-	
SCA-103	6.688,01	512,97	49,52	313,55	+ 19,5	30,0	- 31,1	> 50,6	-	- 78,0	40,9	1/6,0	- 99,2	21,2	-	- 141,5	42,3	-	- 249,7	86,7	2/21,5	- 260,2	10,5	-	-	
SCA-104	6.683,97	513,04	10,82	167,36	- 22,3	33,15	-	-	-	-	-	-	-	> 12,9	-	- 67,7	32,4	-	- 139,2	71,5	-	- 151,4	12,2	-	-	
SCA-105	6.687,59	517,89	24,80	265,30	+ 10,8	14,0	- 48,70	> 73,5	-	- 88,7	40,0	-	- 129,7	29,0	2/12,0	- 170,2	68,5	-	- 238,8	68,6	-	-	-	-	-	



4. ÁREA DE SÃO SEPÉ

4. ÁREA DE SÃO SEPE

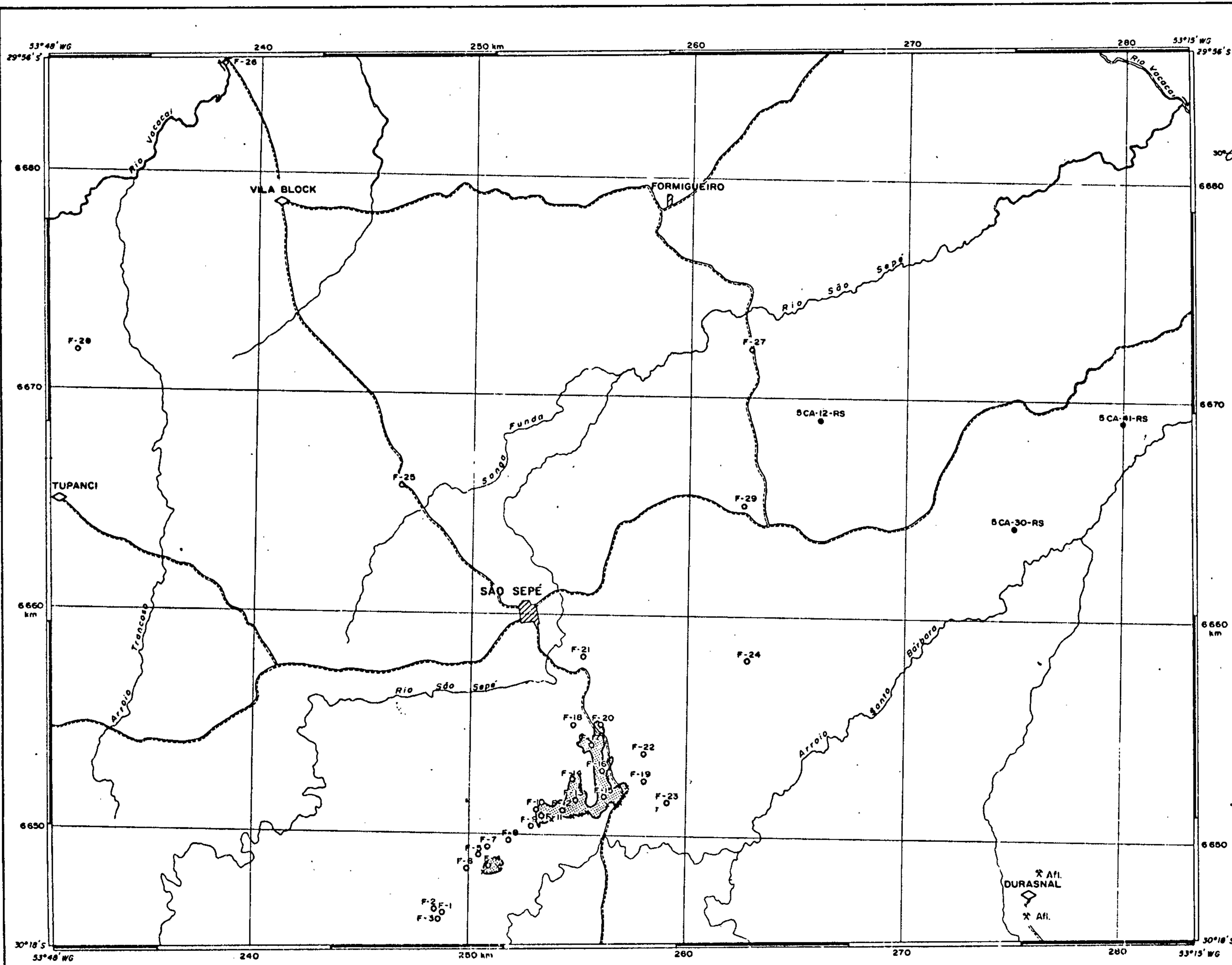
4.1 - Considerações Gerais

Esta região, mostrada na figura 4a, anexo 4a, foi pesquisada a partir de ocorrências aflorantes de carvão a S-SE da cidade de São Sepé e, anteriormente, nos afloramentos próximos à localidade de Durasnal.

Ambos os locais sofreram garimpagem intermitente no passado. O DNPM realizou pesquisa por furos de sondagem e abertura de cachimbos na década de 50, com relatório de 1961. O presente projeto realizou os furos 5CA-12-RS, 5CA-30-RS e 5CA-41-RS, pioneiros.

Os números que resumem os trabalhos de sondagem nesta área estão no quadro abaixo:

SIGLA (ENTIDADE)	Nº DE FUROS	METRAGEM
5CA- (DNPM-CPRM)	3	1.157,00
F (DNPM)	29	2.814,00
TOTAL	32	3.971,00



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

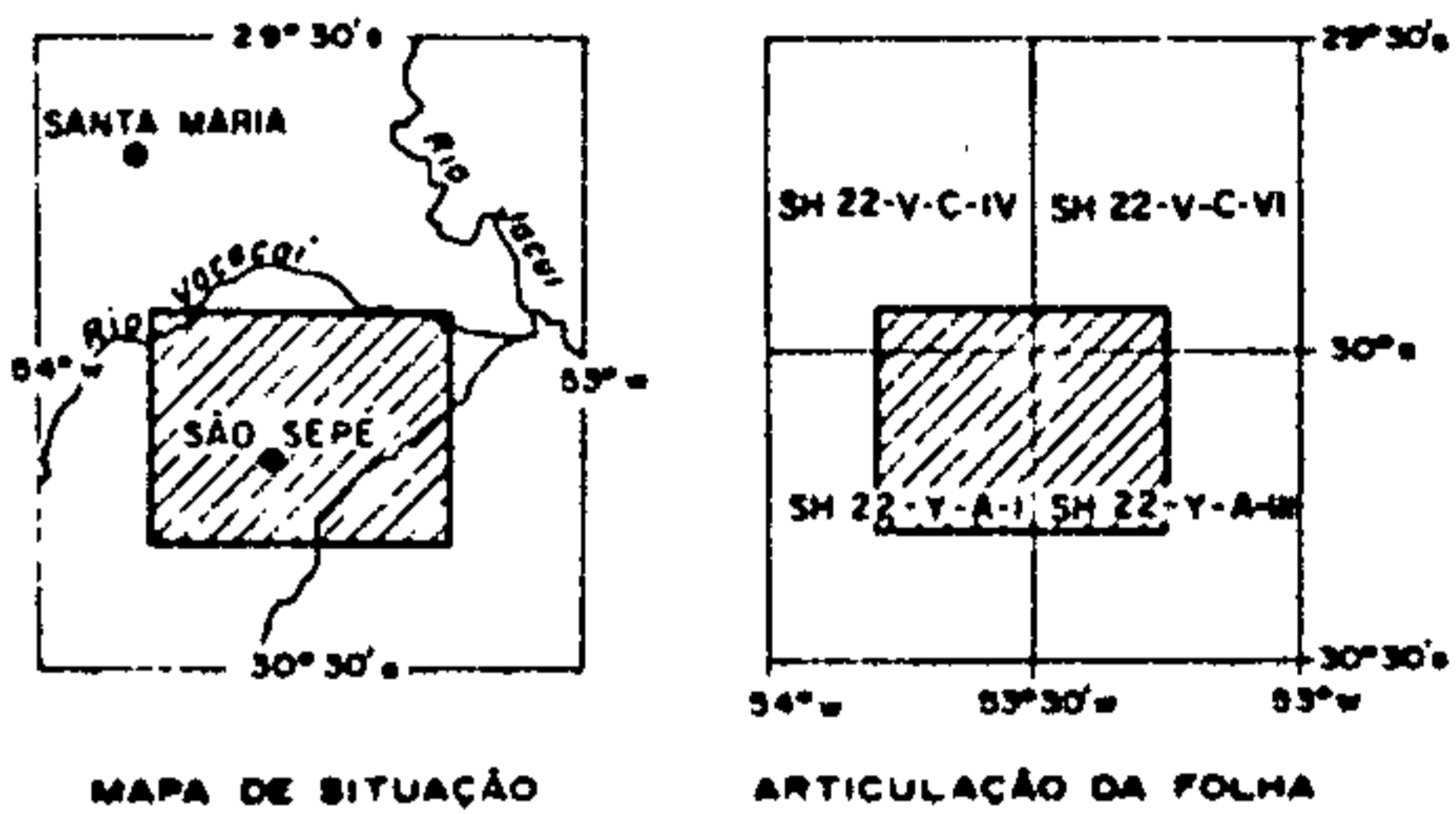
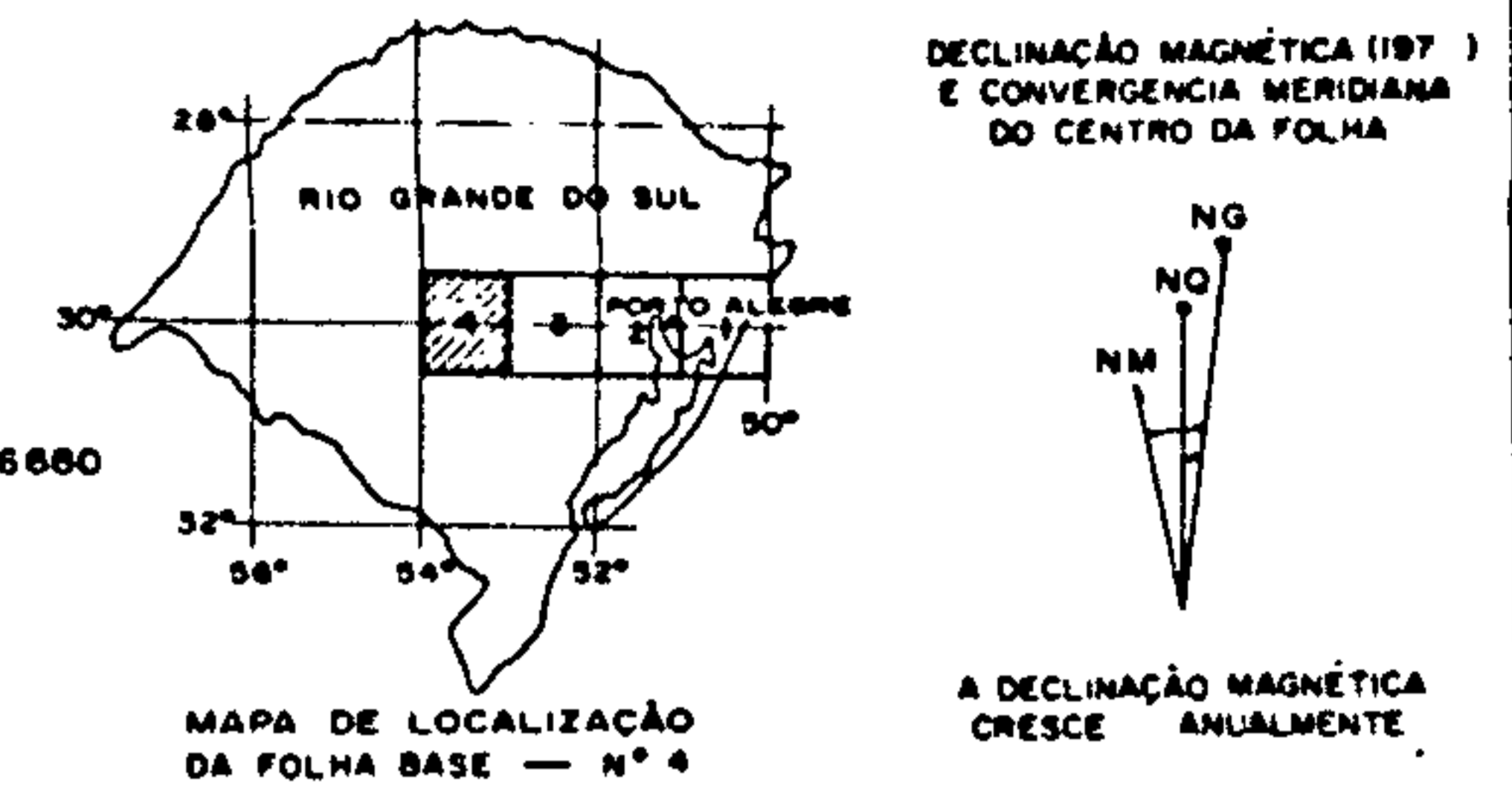


Fig. 40

CONVENÇÕES

- FURO DE SONDA PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL — SCA-30-RS
- FURO DE SONDA DNPM-GAVRONSKI(1981) — F 20
- ÁREAS DE JAZIDA DE CARVÃO - SÃO SEPE
- AFLORENTOS DE CARVÃO-DURASNAL — x AfL



Projeto Carvão no Rio Grande do Sul

<p>Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais — CPRM —</p>		
<p>ÁREA DE SÃO SEPE LOCALIZAÇÃO DE OCORRÊNCIAS DE CARVÃO E FURAS DE SONDA</p>		
SUREG PORTO ALEGRE	Geol. José Alcides Fonseca Ferraro Reg. CREA 17.482	DNPM 1º DISTRITO

PLANIMETRIA E TOPOGRAFIA DECALCADAS DOS MAPAS 1:50.000 E 1:100.000 DO DSGE (1960-1970) E 1:100.000 DA PETROBRÁS (1972)

4.2 - Áreas de Ocorrência de Carvão

Pode-se dividir a região em três porções, a partir dos resultados obtidos nestes trabalhos:

a) Região da Jazida do Cerrito do Ouro-Baixo Grande - aquela genericamente coberta pelos furos de nºs F₁ a F₂₃ do DNPM, e um número considerável de cachimbos e afloramentos descritos. Com estes dados PASSOS, GAVRONSKI e ROLAND (1961) determinaram duas áreas consideradas economicamente lavráveis e mostradas em achuriado na figura 4a. A baixa recuperação de testemunhos (ver tabela 4a), como foi assinalado pelos autores, conduziu a que os dados de espessura e análise fossem tomados das descrições e amostras de cachimbos em afloramentos, sendo as sondagens utilizadas unicamente para confirmação da presença de carvão no ponto.

A pequena área ao sul, determinada pelo furo F₄ e mais 3 pontos de afloramento possui 385.000 m², com apenas uma pequena camada de 0,36 m de espessura, considerada minerável pelos autores, que utilizam esta espessura para o cálculo de reservas, embora os valores do furo F₄ sejam maiores, e existam pequenos leitos acima e abaixo desta camada (ver tabela 4a).

A reserva encontrada foi de 199 x 10³t, e é considerada indicada pelos autores. Como existem 4 pontos de controle para 385.000 m², com equidistância máxima de 600 m, e a espessura e peso específicos considerados (1,40) foram valores baixos, a favor da segurança, pode-se considerá-la perfeitamente como reserva medida. Contudo as espessuras muito pequenas tornariam extremamente difícil uma lavra economicamente viável. Os autores apontam como fatores favoráveis a possibilidade do carvão ser minerado em parte a céu aberto e em parte por galerias de encosta, bem como o resultado de análise imediata, enxofre e poder calorífico na ba-

se seca obtido em amostra de canal de um cachimbo.

Os valores encontrados foram os seguintes:

Mat. Volátil —————	32,3%
C. Fixo —————	44,8%
Cinzas —————	22,9%
Enxofre —————	1,49%
Poder Calorífico ———	5.761 cal/g

A segunda área, a nordeste da primeira (figura 4a) possui até três camadas de carvão, das quais somente a superior foi considerada minerável. Existem 9 furos de sondagem e 3 cachimbos além de inúmeros afloramentos, controlando os limites da área tomada como positiva, que abrange 4,4 km².

A camada considerada típica possui 1,46 m de espessura com 1,09 m de carvão na camada. Este valor é o usado nos cálculos de reserva, a qual, pelo número de pontos de observação, equidistância entre eles, peso específico utilizado, e pelo fato de que apenas metade da área foi, arbitrariamente, por medida de segurança, utilizada no cálculo, pode-se considerar como medida, embora os autores a designem como indicada.

O valor encontrado foi de 3.357.000 t. Não há resultados de ensaios afunda-flutua, mas foram realizadas várias amostragens seletivas, separando as intercalações de estéril e conduzindo a valores médios de 40 a 42% de cinzas com ~4.000 cal/g, e teores de enxofre muito altos, acima de 3,5%. Não há nenhuma indicação de análise de umidade sob qualquer forma, nem de ensaios de F.S.I.

Como pode-se verificar pelo mapa geológico (anexo 2d) a jazida situa-se numa "península" de rochas gonduânicas dentro de uma área do embasamento, que é constituído

por litologias muito variadas, (granitos, xistos, ardósias, andesitos e efusivas ácidas). A topografia é relativamente acidentada, com cursos d'água erodindo as rochas gonduânicas e expondo em muitos locais as camadas de carvão. Deste modo os jazimentos ocorrem em pequenas colinas isoladas e com contatos sinuosos com o embasamento. Fica assim de imediato afastada a possibilidade de aumento de reservas lateralmente.

As cotas absolutas são das mais altas em que se encontram camadas de carvão no Rio Grande do Sul (ver tabela 4a).

O mergulho é ligeiramente superior a 30' para norte, e não há falhamentos ou corpos de diabásio significativos que possam perturbar uma futura lavra.

b) Área com furos pioneiros

Dez furos pioneiros, três dos quais no presente projeto, foram realizados na região (ver anexo 4a), a maioria dos quais atingindo o embasamento pré-gonduânico, (figura 4a, anexo 4a). A equidistância varia de 4,5 a 20 km.

Foram encontradas até duas camadas e vários leitos de carvão, sendo que a mais espessa continha 0,63 m de carvão numa camada total de 0,74 m.

Estas espessuras tornam desaconselhável qualquer trabalho adicional de pesquisa na área considerada para camadas a maior profundidade, e nenhum dos furos indica a presença de uma jazida economicamente aproveitável na atualidade, exceto as mencionadas no início do capítulo e a possibilidade aberta pelos afloramentos de Durasnal que serão referidos adiante.

Não é tentado nenhum tipo de correlação de camadas de carvão com os furos pioneiros do relatório de Passos et alii (1961), em primeiro lugar pelo pequeno interesse econômico das camadas, e em segundo pelas dificuldades oferecidas pela equidistância larga entre os furos, diferença de critérios de interpretação estratigráfica e de descrição dos testemunhos, (com baixas recuperações), ausência de perfis geofísicos e de detalhe das camadas, tornando qualquer trabalho deste tipo mera especulação. Nos furos do Projeto Carvão do RGS pode-se constatar que as camadas A₁₂ e A₃₀ por um lado, e B₁₂, B₃₀ e A₄₁ por outro, situam-se num mesmo intervalo estratigráfico, sendo pelo menos temporalmente correlacionáveis entre si, e muito provavelmente fisicamente contínuas. Como não constituem uma área de interesse econômico, mantemos as denominações informais, sem dar-lhes qualquer designação específica.

No furo 5CA-41-RS pode-se notar a maior espessura da formação Rio Bonito e dos pacotes de arenitos nela contidos, assim como a menor altitude relativa do embasamento e a sua constituição, rochas sedimentares Eo-Paleozóicas. Isto indica que este furo já está situado sobre a chamada fossa do Camaquã, uma área que permaneceu mais baixa até durante a deposição do pacote de rochas gonduânicas, e que foi provavelmente uma região com grande aporte de clásticos e intensa progradação do sistema deltáico do Rio Bonito, o que é sugerido pelas espessuras da formação e dos corpos de arenitos (ver perfil 5CA-41-RS).

O embasamento do furo 5CA-30-RS é constituído por rochas ultra-básicas, confirmando anomalias aerogeofísicas assinaladas nesta área. Pelo interesse que tais rochas apresentam, foi autorizada pelo DNPM a perfuração adicional de 185,6 m, ficando os estudos posteriores a cargo de outros setores do DNPM e da CPRM.

Como todas as camadas atravessadas eram de pequena

espessura, optou-se por realizar-se análises de amostras seletivas segundo as normas ASTM, para classificá-lo, pelo *rank*, sendo que os valores de poder calorífico e teores de cinza do carvão separado do estéril já dariam uma visão de *grade*.

As classificações obtidas confirmaram a posição de betuminosos de alto volátil C. O único fato digno de nota é a determinação de F.S.I. igual a 1,0 (hum) na camada B₃₀ do furo 5CA-30-RS. Este resultado, de caráter local, permanece com explicação em aberto, já que o furo não foi atravessado por nenhum corpo de diabásio, o que poderia ser causa de alguma elevação local de temperatura.

Os teores de cinza foram muito altos em todos os casos, acima de 40%, o que, juntamente com a pequena espessura das camadas, não indica nenhuma perspectiva de aproveitamento econômico no quadro atual.

c) Afloramentos na região de Durasnal

Esta região (ver figura 4a, anexo 4a) foi alvo de garimpagem intermitente na década de 40.

Situada próximo do contato em superfície das rochas gonduânicas com o embasamento cristalino, mostra vários afloramentos de carvão na área marcada esquematicamente. São assinaladas até três camadas e/ou leitos de carvão, das quais a inferior é considerada a mais promissora, apresentando em uma descrição de afloramento 1,10 m com 1,00 de carvão contido, dos quais apenas 0,20 m são considerados carvão "bom", o restante descrito como "xistoso". Nenhum furo de sondagem é noticiado nesta área, e nenhuma análise foi publicada no relatório de SOBRINHO, M.S. (1948)

Pelas possibilidades de lavra a céu aberto esta á-

rea é, em princípio, tão promissora como a da jazida de Cer-
rito do Ouro-Baixo Grande, e em caso da existência de mer-
cado para carvão na região deveria ser estudada com deta-
lhe.

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

ÁREA DE SÃO SEPE - DADOS DE SONDAAGEM

PASSOS, GRAVONSKI E ROLAND (1961) - TABELA 4a

fl. 1/2

FURO Nº	COORDENADAS UTM (Km)		COTA DA BOCA APROXIM. (m)	CAMADAS E LEITOS DE CARVÃO			CAMADAS E LEITOS Nº	PROF. FINAL (m)	RECUP. TEST. %	EMBASAMENTO PROF./COTA
	N S	E W		PROFUND. DA LAPA (m)	COTA DA LAPA (m)	ESPESSURA DE CARVÃO (m)				
1	6.646,40	248,76	205,0	-	-	Neg.	-	48,02	-	34,0/171,0
2	6.646,56	248,41	203,0	-	-	Neg.	-	29,10	-	21,6/181,4
3	6.646,10	248,61	207,0	30,48	176,52	0,91	3	32,95	100,00%	-
4	6.648,53	250,96	227,0	61,70	165,30	1,15	3	78,85	100,00%	65,3/161,6
5	6.649,05	250,50	177,0	15,44	161,56	0,16	1	52,74	100,00%	40,1/136,9
6	6.648,40	249,94	221,0	-	-	Neg.	-	38,93	-	24,9/196,0
7	6.649,40	250,89	215,0	-	-	Neg.	-	62,77	-	54,4/160,6
8	6.649,72	251,82	197,0	15,86	181,14	0,07	1	26,70	100,00%	18,6/178,4
9	6.650,38	252,85	196,0	-	-	Neg.	-	24,39	-	20,3/175,6
10	6.651,09	253,09	201,0	7,55	193,45	0,38	1	95,79	100,00%	32,0/169,0
11	6.650,83	253,32	221,0	31,08	189,92	0,90	2	51,24	100,00%	42,0/184,0
12	6.651,10	254,30	198,0	23,99	174,01	1,95	4	41,40	100,00%	37,0/161,0
13	6.651,58	254,90	208,0	44,92	163,08	3,40?	3	71,10	42,94%	-
14	6.652,50	254,76	194,0	40,77	153,23	2,91?	4	46,40	44,72%	-
15	6.651,75	256,19	201,0	49,94	151,06	4,67?	3?	73,83	26,55%	-

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

ÁREA DE SÃO SEPE - DADOS DE SONDAAGEM

PASSOS, GRAVONSKI E ROLAND (1961) - TABELA 4a

fl. 2/2

FURO No.	COORDENADAS UTM (Km)		COTA DA BOCA APROXIM. (m)	CAMADAS E LEITOS DE CARVÃO			CAMADAS E LEITOS No	PROF. FINAL (m)	RECUP. TEST. %	EMBASAMENTO PROF./COTA
	N S	E W		PROFUND. DA LAPA (m)	COTA DA LAPA (m)	ESPESSURA DE CARVÃO (m)				
16	6.652,91	256,08	173,0	36,28	136,72	3,65	4	64,54	41,64%	61,5/111,5
17	6.654,06	255,55	164,0	37,44	126,56	2,93	4	42,15	32,86%	41,1/122,9
18	6.655,00	254,73	143,0	21,51	121,49	1,05	1	51,44	40,00%	47,9/95,1
19	6.652,50	258,00	167,0	67,73	99,27	3,53	6	100,14	43,34%	94,0/73,0
20	6.655,03	256,01	147,0	23,70	123,30	0,54	1	56,25	33,33%	53,0/94,0
21	6.658,07	255,13	141,0	-	-	Neg.	-	75,50	-	70,6/70,4
22	6.653,71	258,00	161,0	42,44	118,56	0,59	1	78,04	35,69%	-
23	6.651,47	259,14	182,0	-	-	Neg.	-	94,62	-	91,6/90,4
24	6.658,00	262,70	85,0	71,08	13,90	0,33	1	93,32	93,93%	-
25	6.665,70	246,60	82,1	-	-	-	-	190,53	-	178,1/-96,0
26	6.685,00	238,30	48,0	-	-	0,02	1	449,83	100,00%	-
27	6.672,20	262,80	52,7	177,93	-125,23	-0,14	5	220,89	83,14%	-
28	6.671,80	231,70	63,0	241,76	-178,76	0,20	1	294,17	30,00%	287,0/-224,0
29	6.665,00	262,50	52,6	150,82	-98,22	0,39	5	228,37	81,10%	-



5. ÁREA DA JAZIDA DO IRUI

5. ÁREA DA JAZIDA DO IRUI

5.1 - Localização da área pesquisada

Pela figura 5b, observa-se claramente a posição da área pesquisada por furos de sonda, que abrange acerca de 2.600 km², incluindo-se áreas de jazida, áreas francamente negativas ou com ocorrências sub-econômicas, bem como porções em que se pode fazer extrapolações e interpolações quanto às possibilidades de se obter continuidade das camadas. O furo 5CA-25-RS, com ocorrência sub-econômica, está plotado apenas no anexo 2c, onde se verifica a sua posição em relação a área aqui apresentada. A BR-290 ao sul, o rio Jacui ao norte, as cidades de Cachoeira do Sul a noroeste e de Rio Pardo a nordeste, mostrados nas figuras e anexos, servem como principais pontos de referência geográfica, além de alguns cursos d'água, entre os quais o arroio Iruí, que dá nome à jazida.

5.2 - Apresentação das fontes de dados

Para a orientação dos trabalhos nesta área foram utilizados inicialmente os dados de pesquisa obtidos por MACHADO e CASTANHO em duas épocas distintas, para o ex-Departamento Autônomo de Carvão Mineral, órgão do governo estadual do Rio Grande do Sul, que posteriormente deu origem à Companhia Riograndense de Mineração (CRM). Dois relatórios foram produzidos por estes técnicos, em 1956 e 1967, dos quais utilizou-se uma série de valores, cálculos, descrições e conclusões no decorrer deste texto, tentando integrá-los e torná-los homogêneos com aqueles obtidos diretamente. Os dados destas fontes estão apresentados em conjunto na tabela 5b. Algumas descrições de afloramentos não foram incluídas nas tabelas e mapas, por várias razões:

11B-21-RS

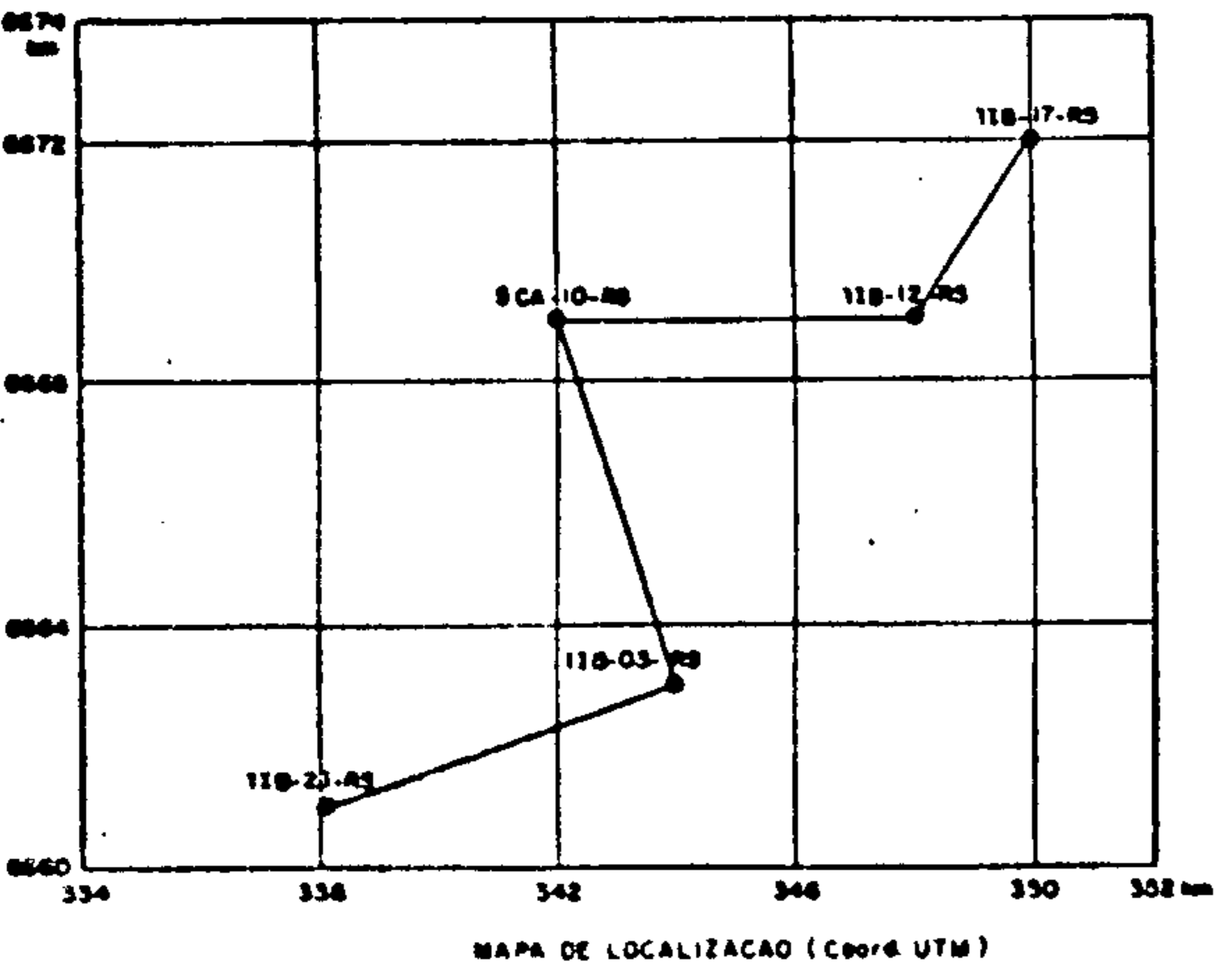
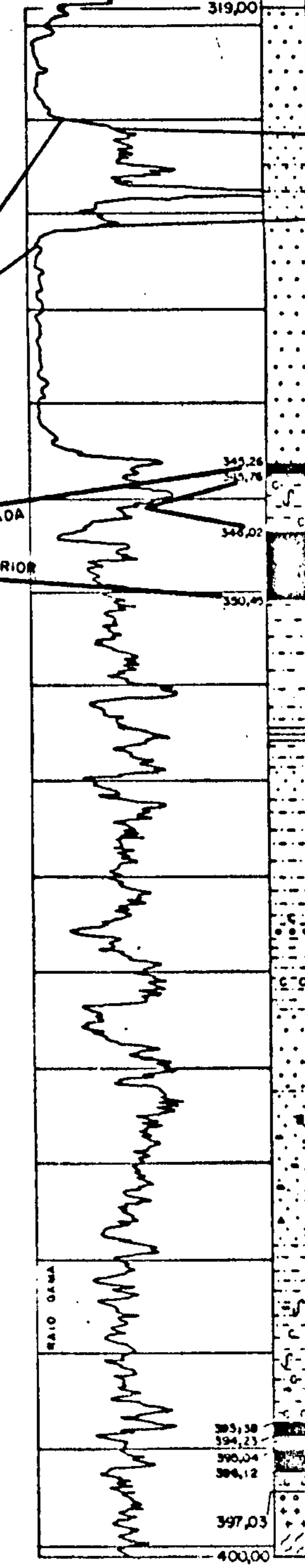
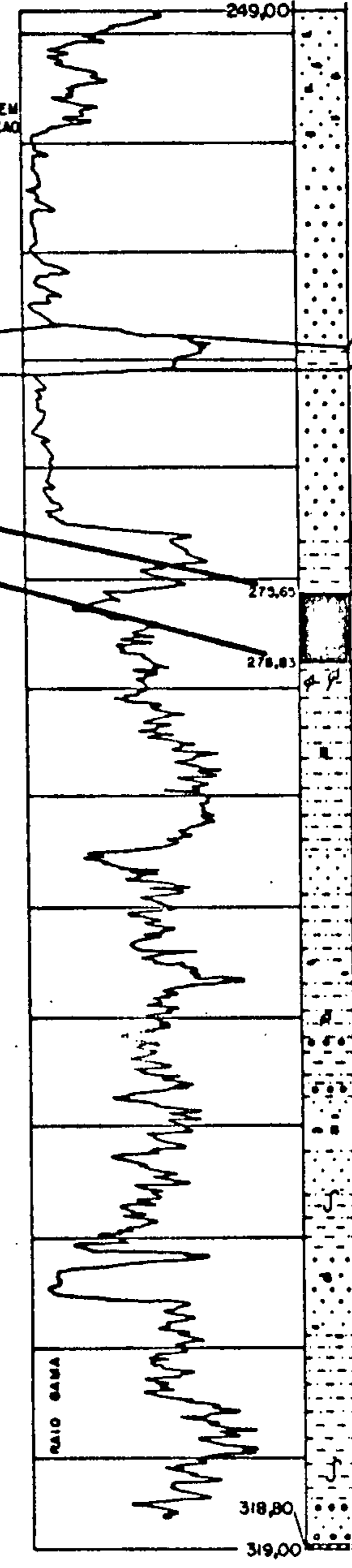
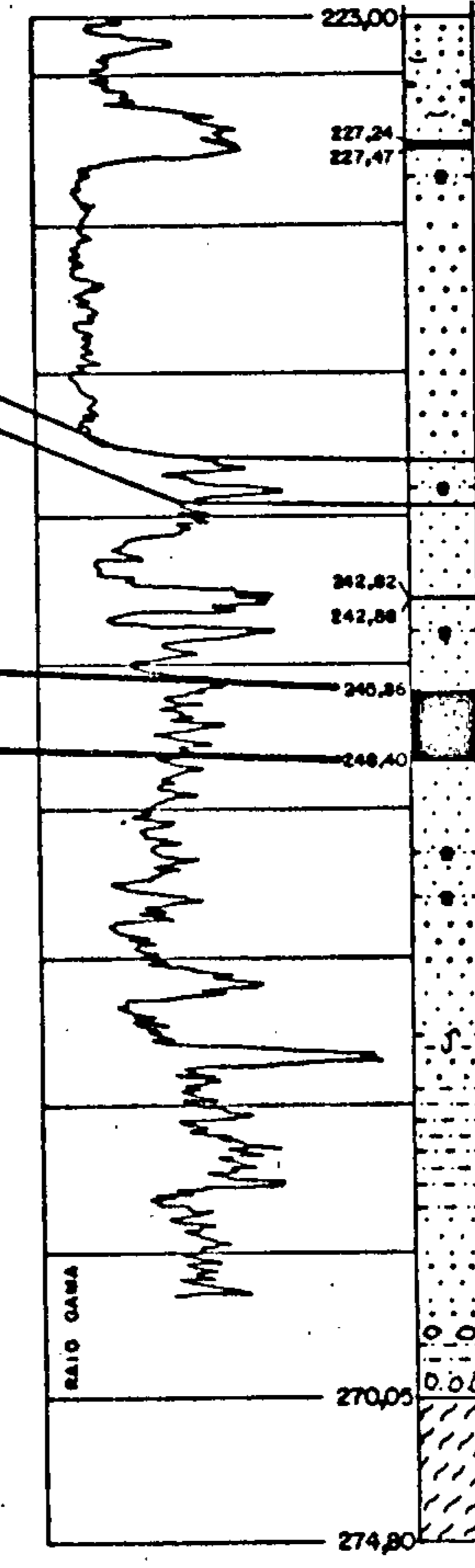
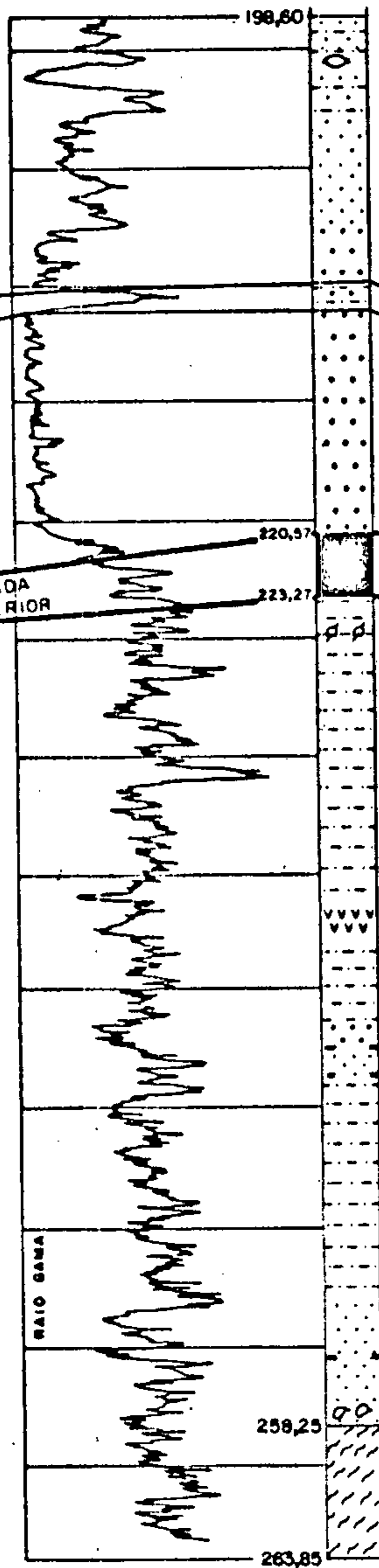
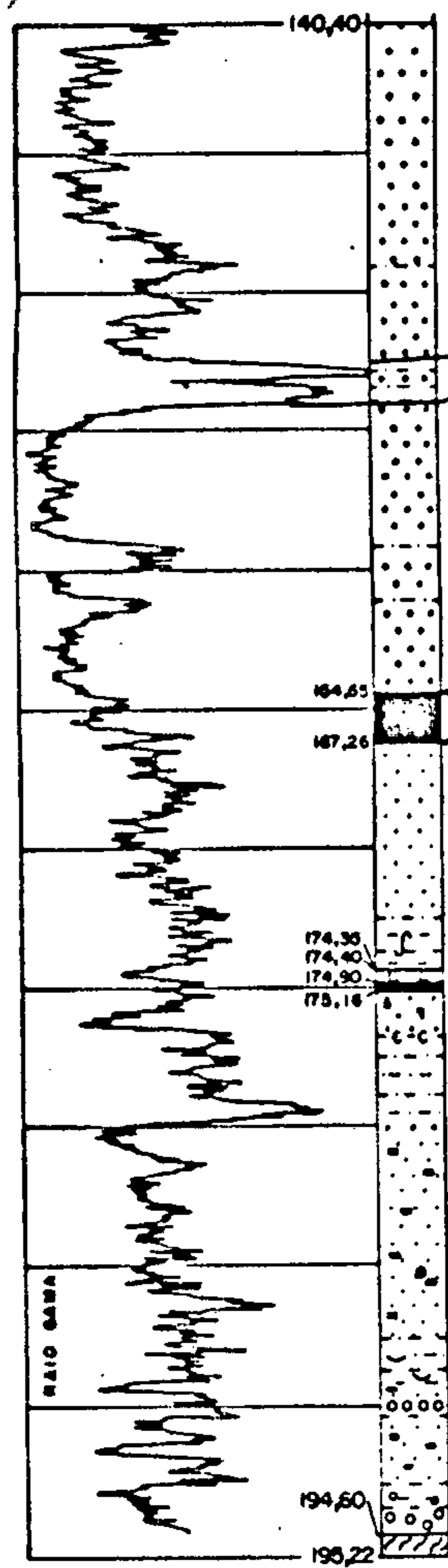
11B-03-RS

5CA-10-RS

11B-12-RS

11B-17-RS

↑ FORMAÇÃO PALERMO
↓ FORMAÇÃO RIO BONITO

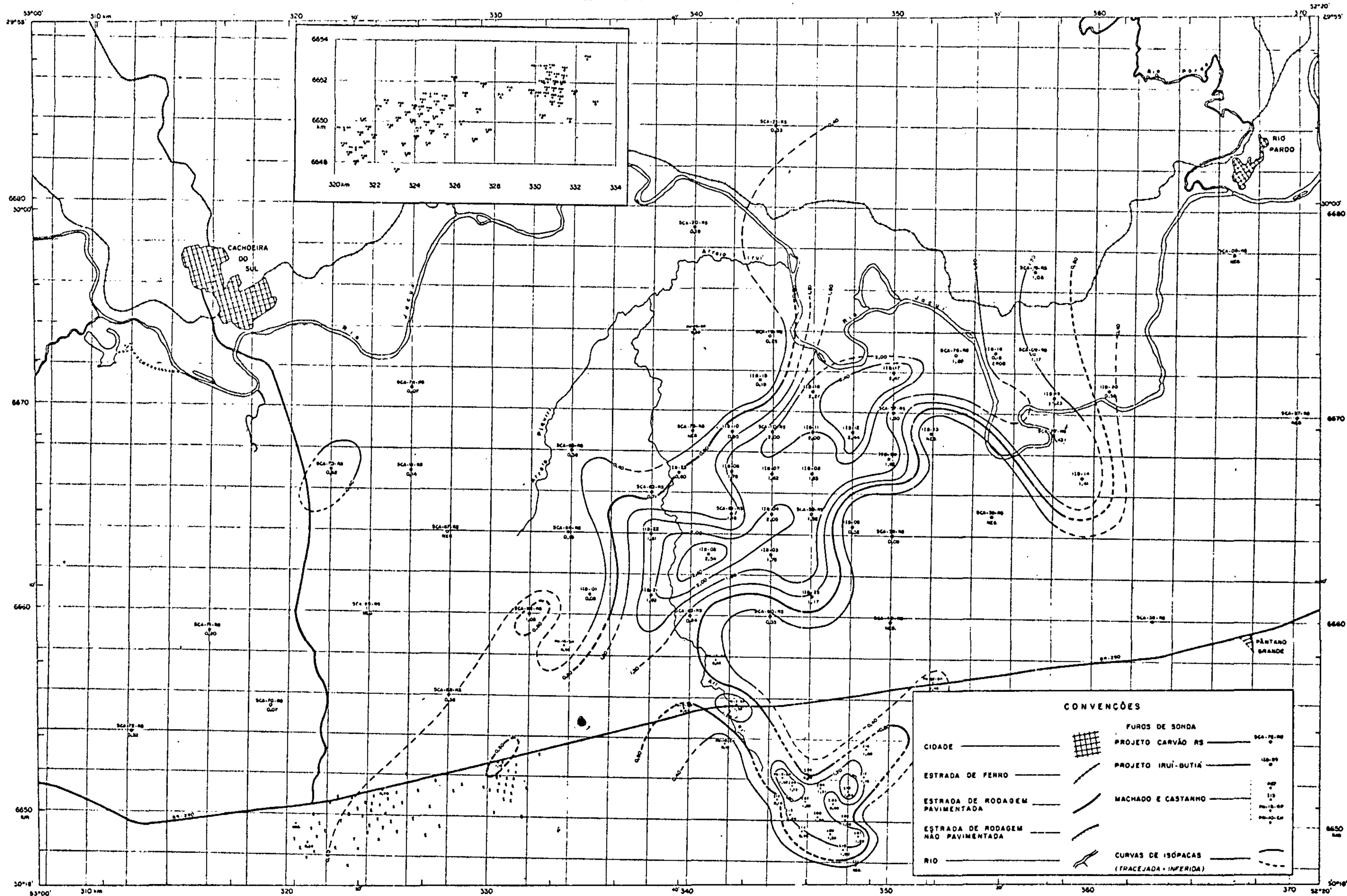


Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
CONVÊNIO DNPM-CPRM

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
CORRELAÇÃO DE CAMADAS DE CARVÃO
ÁREA DA JAZIDA DO IRUÍ

Geólogo: José Alcides Fonseca Ferreira Reg. CREA 17482
Desenhista: Jorge Heitor de Oliveira

Fig. 5a

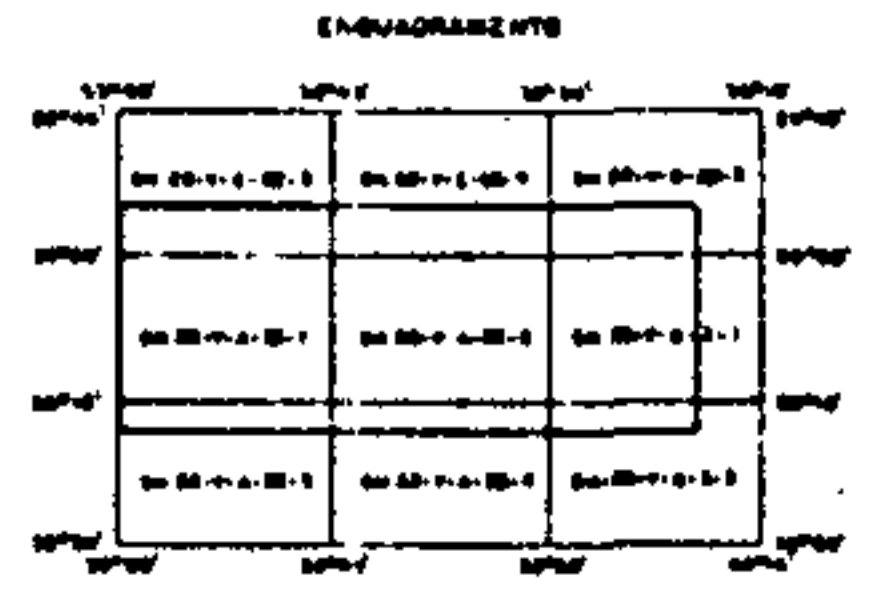


BASE PLANIMÉTRICA EXTRAÍDA DAS CARTAS DO B.S.G.C. FOTOGRAFADAS EM 1957/58. APOIO BÁSICO E APOIO SUPLENTE EM 1957. RESTITUIÇÃO FOTOGRAMÉTRICA EM 1958.



ORIENTAÇÃO MAGNÉTICA: 1957-1958. A REALIZAÇÃO DAS MEDIDAS LÍNEARES E ANGLENTAS.

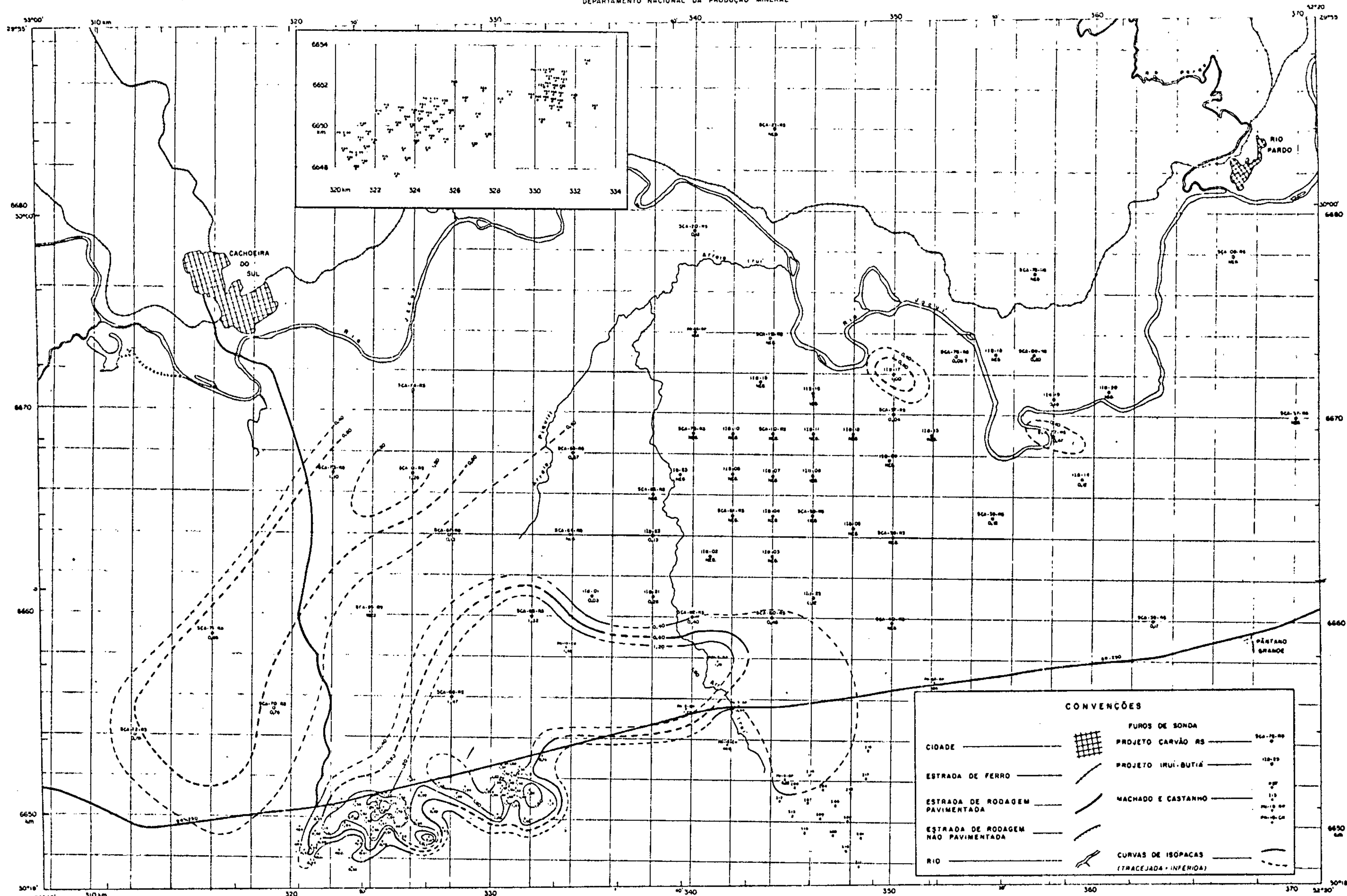
PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
MAPA DE ISÓPACAS DE CARVÃO DA CAMADA SUPERIOR DA JAZIDA DO IRUI



CONVENÇÕES

CIDADE	—	FUROS DE SONDA	—
ESTRADA DE FERRO	—	PROJETO CARVÃO RS	—
ESTRADA DE RODAGEM PAVIMENTADA	—	PROJETO IRUI-BUTIÁ	—
ESTRADA DE RODAGEM NÃO PAVIMENTADA	—	MACHADO E CASTANHO	—
RIO	—	CURVAS DE ISÓPACAS (TRACEJADA - INFERIDA)	—

Corporação de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Geólogo José Alcides Fonseca Ferraz - Reg. CREA 17482
Desenhista: Jorge Meior de Oliveira



CONVENÇÕES

	FUROS DE SONDA
	PROJETO CARVÃO RS
	PROJETO IRUI-BUTIÁ
	MACHADO E CASTANHO
	CURVAS DE ISÓPACAS (TRACEJADA - INFERIOR)
	CIDADE
	ESTRADA DE FERRO
	ESTRADA DE RODAGEM PAVIMENTADA
	ESTRADA DE RODAGEM NÃO PAVIMENTADA
	RIO

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
MAPA DE ISÓPACAS DE CARVÃO DA CAMADA INFERIOR DA JAZIDA DO IRUI



Comissão de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Geólogo José Alcides Fonseca Ferrare - Reg. CREA 17482
Desenhista Jorge Heitor de Oliveira

Fig. 5c
PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
ÁREA DO IRUI

a) Os afloramentos de carvão na maioria dos casos estão muito próximos da linha de contato com o embasamento pré-gonduânico, servindo esta, a grosso modo, como limite natural.

b) Os pontos de afloramento não permitem ligação entre si, havendo necessidade de muito trabalho adicional com escavação de trincheiras e poços para que fosse estabelecida uma linha ou linhas de afloramentos de carvão contínuas.

c) Pelas descrições de MACHADO e CASTANHO se verifica que as camadas aflorantes de um modo geral apresentam menores espessuras do que as constatadas em furos de sonda, de tal modo que estes autores nem as relacionam em tabelas junto aos principais dados das camadas, e situam várias delas fora da área considerada de reserva econômica.

d) Por se situarem numa porção com grande densidade de furos de sonda, sua colocação em mapas introduziria mais confusão do que esclarecimento.

A maior parte da jazida e seus limites negativos já definidos estão cobertos pelos furos do Projeto Carvão no Rio Grande do Sul (DNPM-CPRM), e do chamado Projeto Iruí-Butiã, de pesquisa própria da CPRM, conforme convenções expressas nos documentos deste relatório.

Abaixo apresentamos um quadro que mostra os números dos trabalhos de sondagem realizados pelas diversas entidades e utilizados neste relatório:

SIGLA DOS FUROS	ENTIDADES	Nº DE FUROS	METRAGEM
PN-	DACM	12	1.290,73m
I-	DACM	17	983,35m
P-	DACM	69	3.472,22m
5CA-	DNPM-CPRM	34	10.722,30m
LIB-	CPRM	24	6.602,50m
	TOTAL	156	23.071,10m

5.3 - Características gerais e posição estratigráfica das camadas e leitos de carvão; correlações

Até quatro camadas e vários leitos de carvão são encontrados na Jazida de Iruí, como por exemplo no furo 5CA-77-RS. No entanto em grande parte da área ocorre apenas uma, denominada camada Iruí Superior, e na porção sul, duas camadas, a segunda chamada camada Iruí Inferior. Tais denominações foram criadas por MACHADO e CASTANHO, e são mantidas por terem se verificado estratigraficamente adequadas. Leitos de carvão ocorrem em número e espessuras variáveis, mas que de um modo geral aumentam proporcionalmente às espessuras das camadas Superior e/ou Inferior (ver tabelas 5a e 5b).

MACHADO e CASTANHO, na chamada Malha oeste (furos P), concluem que a camada Inferior é que apresenta significado econômico. Na maioria dos furos ela está subdividida nos ramos I₁ e I₂, dos quais o I é o mais importante, e para o qual foram preparados os mapas de isôpacas e tabelas pelos citados autores. O ramo I₂ e a camada Superior são consideradas não preferenciais a uma futura lavra, e apenas é

mencionada a média das espessuras nos furos positivos, ou seja, 0,48 m para a camada superior e 0,44 m para o ramo I₂. Na malha leste (furos I) também ocorrem as camadas Superior e Inferior, mas a Inferior é que é indicada como não preferencial e caracterizada pela sua espessura média, 0,61 m. Por este motivo as camadas não preferenciais dos furos P e I estão assinaladas com símbolo de indeterminação nas tabelas. Nos furos pioneiros (siglas PN), dos mesmos autores, todas as camadas presentes foram incluídas nos perfis descritivos e usadas nos documentos do presente relatório.

Nos furos 5CA e LIB também é possível constatar em vários pontos ramificações das camadas Inferior e/ou Superior, como nos furos 5CA-09-RS, 5CA-77-RS, LIB-17-RS, 5CA-62-RS, 5CA-72-RS, 5CA-73-RS, LIB-19-RS, LIB-14-RS. Nestes casos adotou-se o critério de tomar o ramo mais significativo e considerá-lo como a camada efetivamente útil para mapas, cubagem, etc... O ramo secundário indicou-se como I, se situado acima do ramo principal, ou como II, se abaixo.

As distâncias verticais entre lapa e capa dos ramos variam de 0,72 a 1,47 m na camada Inferior, e de 1,16 a 3,68 m (Média: $2,91 \pm 0,83$ m) na camada Superior. Na malha dos furos P a distância média entre os ramos I₁ e I₂ da camada Inferior é de 0,72 m.

Alguns poucos furos mostraram outras camadas além da Inferior e Superior e suas ramificações, invariavelmente de pequena espessura e significado, que foram incluídas nas tabelas como *sem denominação*, por não merecerem qualquer designação específica (Exs.: 5CA-68-RS e 5CA-66-RS). Algumas delas poderão se comprovar como ramos das camadas principais num adensamento de malha que vier a ser feito, embora, pelos dados disponíveis, isto seja pouco provável.

O furo 5CA-37-RS é comum aos mapas das áreas do Iruí e do Leão, mas possui continuidade física com a segun-

da, e por isso usou-se sinal de interrogação para a camada nele encontrada, de resto, sub-econômica.

As distâncias verticais entre capa e lapa das camadas Superior e Inferior variam de 3,73 a 60,93m. Os furos 5CA-77-RS e LIB-17-RS apresentam os valores anômalos mais altos por problemas tectônicos, como se verá no item subsequente. Assim ambos foram excluídos do cálculo da média que foi efetuado sobre quinze outros em que as duas camadas ocorrem, com o seguinte resultado: $8,5 \pm 4,44$ m.

Para as malhas oeste a leste (furos P e furos I) a média é de 5,60 e 4,70 m, respectivamente, segundo MACHADO e CASTANHO. Na porção sul da área de jazida (proximidades da BR-290), onde a camada Inferior ocorre com características econômicas, estão de um modo geral os valores mais baixos, mas em princípio suficientemente altos para permitir lavra de ambas as camadas em níveis superpostos.

A camada Superior situa-se no terço do topo da formação Rio Bonito, enquanto a camada Inferior posiciona-se geralmente no terço médio. Há algumas poucas exceções. Como se seria de esperar, quando aumentam as espessuras da formação Rio Bonito aumentam também as distâncias verticais entre as camadas.

Na maior parte da jazida a camada Superior apresenta uma série de características que tornam segura sua identificação e utilização como nível-guia, em relação a camada Inferior e outras pequenas camadas e leitos isolados ou ramificados das demais. Tais características são:

a) Na porção central onde a camada é considerada economicamente lavrável ($>0,80$ m de carvão), num total de 18 furos, excluídos os que apresentam ramificação ou indícios de erosão, tem-se relações de carvão na camada para camada total com $71,8 \pm 5,3\%$, portanto com dispersão pou-

co acentuada. Na região dos furos P a relação média é de 88%, também com pequenas variações. Nas bordas da área da jazida, com espessuras muito menores de camadas, a relação torna-se muito variável.

b) Acima da camada constata-se, em muitos furos, a presença de dois pacotes de arenitos muito típicos, médios a muito grossos, esbranquiçados, quartzosos, quase sem matriz, porosos, refletindo-se em deflexões acentuadas nos perfis SP e de raios gama. Possuem de 2 a 11 m de espessura cada um e são separados entre si por uma camada de siltitos e folhelhos cinza a pretos, por vezes carbonosos, ou com leitos e/ou galhas de carvão, a qual possui de 2 a 6 m de espessura. Este é o caso mais típico, do qual são bons exemplos os furos LIB-21-RS, LIB-04-RS, LIB-06-RS, 5CA-10-RS, LIB-12-RS, 5CA-76-RS, LIB-19-RS e IB-14-RS (ver fig. 5a). Localmente ocorre, acima destes pacotes, uma pequena camada ou leito de carvão. Os furos acima citados estão dispostos segundo o eixo longitudinal da jazida. No sentido das bordas o fenômeno diversifica-se, havendo separação dos dois corpos de arenito em três ou mais, ou, ao contrário, desaparecimento de um ou de ambos. ~~Estas variações~~ podem ser acompanhadas furo a furo e o critério permanece válido e útil.

c) Situado na metade basal da camada Superior, geralmente a cerca de 1/3 da distância entre lapa e capa, encontra-se na maioria dos furos positivos um pequeno leito com 0,01 a 0,05m de espessura, com características muito peculiares. Trata-se de um argilito creme a branco, com silte e areia muito fina. A areia muito fina em alguns furos é predominante, passando a arenito muito fino com abundante matriz siltico-argilosa. Apresenta ainda aspecto mosqueado, produzido por películas irregulares e descontínuas de material carbonoso. Em alguns casos contém alguma matéria carbonosa dispersa passando a tonalidade cinza-escuro. Genericamente poderia ser designado como um *tonstein*, e é

um ótimo leito-guia em boa parte da jazida.

d) Sob o ponto-de-vista de ocorrência de litotipos a camada Superior caracteriza-se pela predominância de carvão detrítico fosco, com baixas concentrações de lâminas de vitrênio, geralmente menores que 15% na camada total. A metade do topo é sensivelmente mais rica que a basal sob este aspecto, o que resulta num perfil segundo concentrações de litotipos muito típico. Ocorrem frequentemente lentes finas de fusênio. As lâminas de vitrênio apresentam brilho resinoso, fissuramento pouco desenvolvido e raramente preenchido por carbonatos. O carvão detrítico é quase sempre granular muito fino, por vezes com fusênio disseminado, raramente apresentando sub-laminação, de aspecto isotrópico. Nódulos de pirita ocorrem esparsamente.

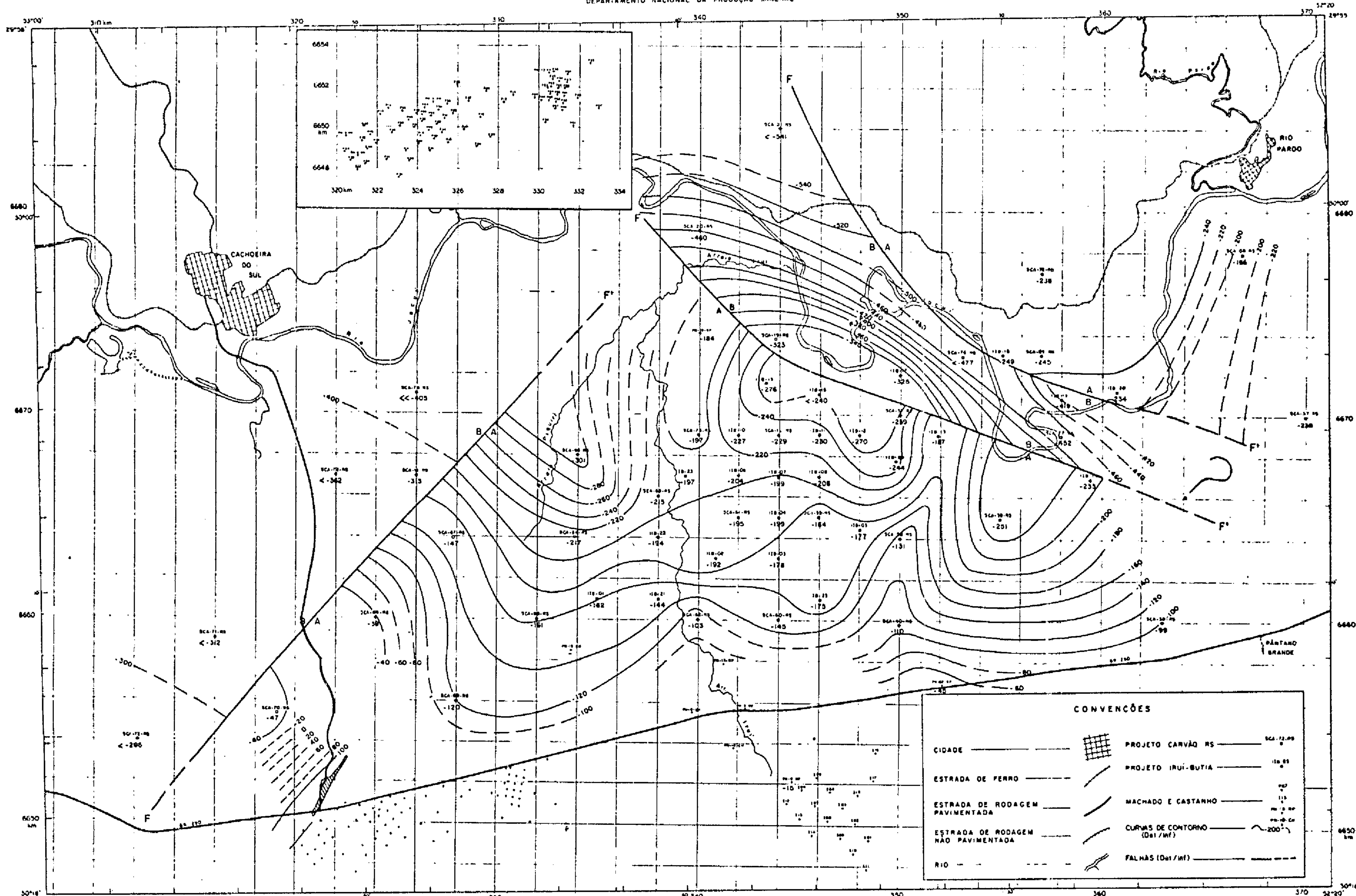
e) Como decorrência do item anterior existem algumas características das análises físicos-químicas desta camada que servem também como critério de correlação e que serão apreciados em detalhe no item referente à qualidade do carvão.

O uso destes critérios, preferencialmente um conjunto de dois ou mais deles, permite correlações seguras em toda a área de jazida com importância econômica, persistindo algumas dúvidas em porções marginais, ramificações de camadas, etc...

Nas áreas pesquisadas por MACHADO e CASTANHO os dados usados como critérios não são disponíveis. Nos documentos reproduziu-se integralmente a correlação apresentada por aqueles autores.

5.4 - Condicionamento estrutural e tectônico

Como se pode observar nas figuras 5d e 5e, anexos

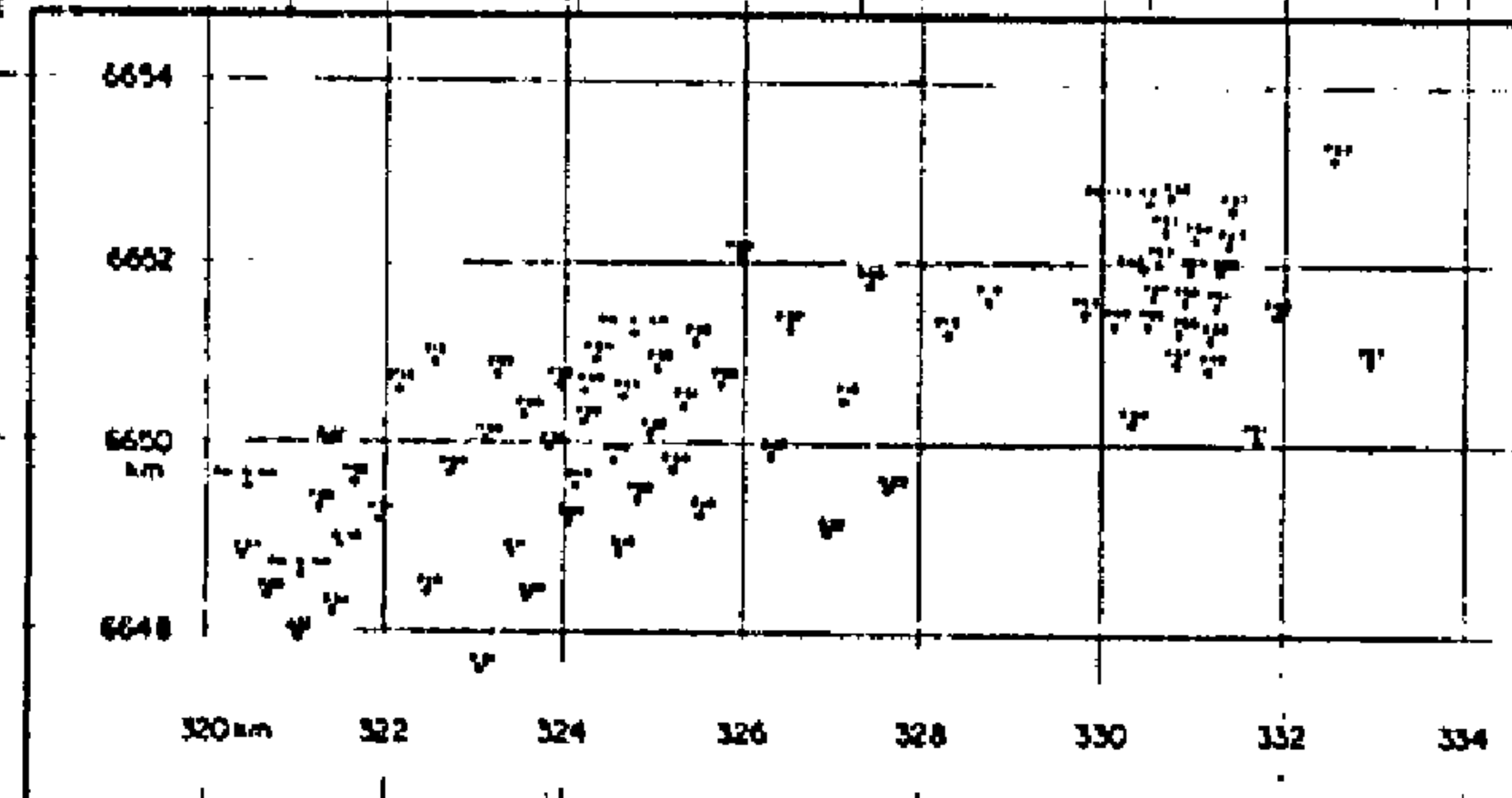
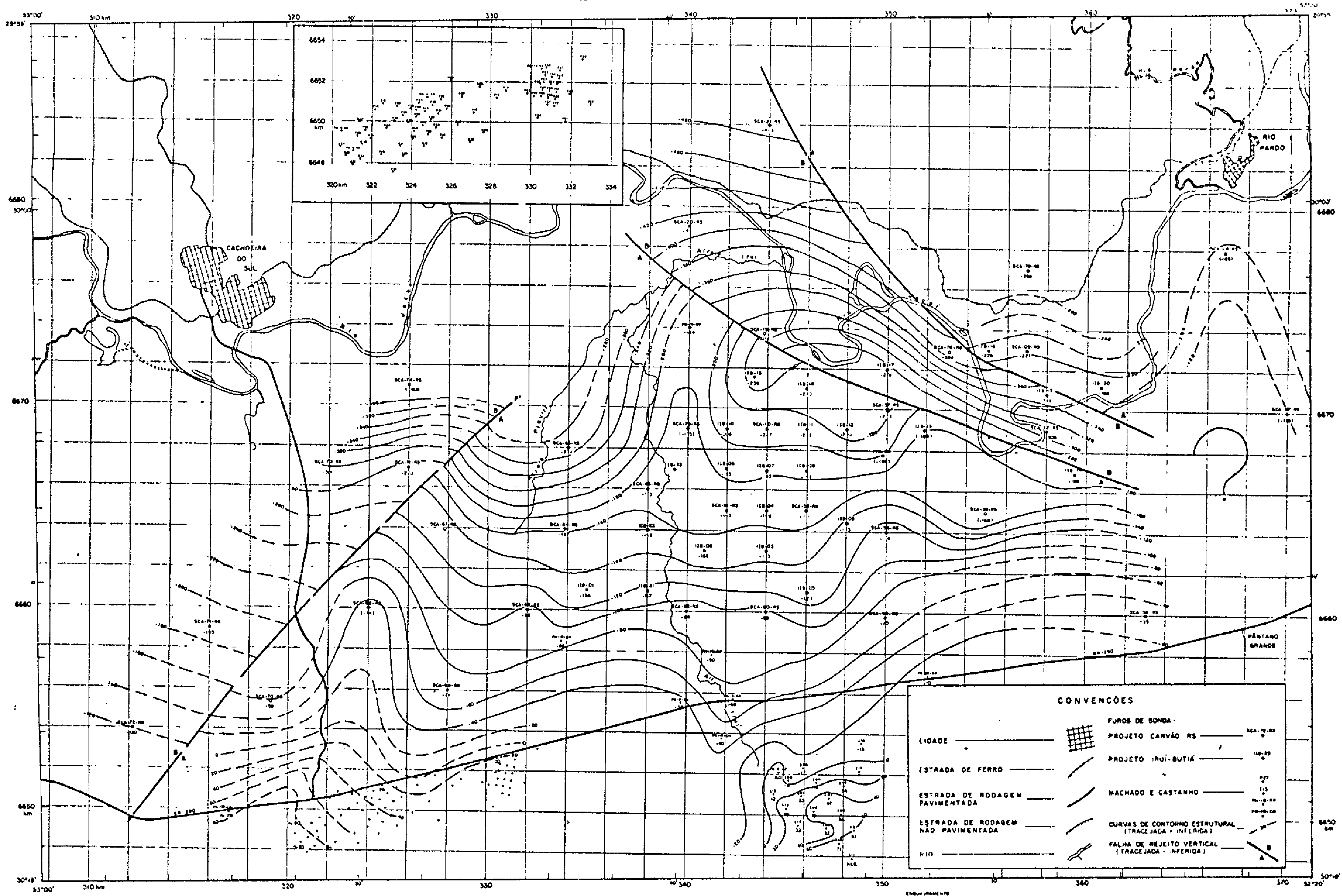


PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
MAPA DE CONTORNO ESTRUTURAL DO EMBASAMENTO NA ÁREA DO IRUI

ESCALA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
Geólogo José Alcides Fonseca Ferrares Reg. CREA 17482
Desenhista Jorge Heitor de Oliveira e Adamo Evandro Flores

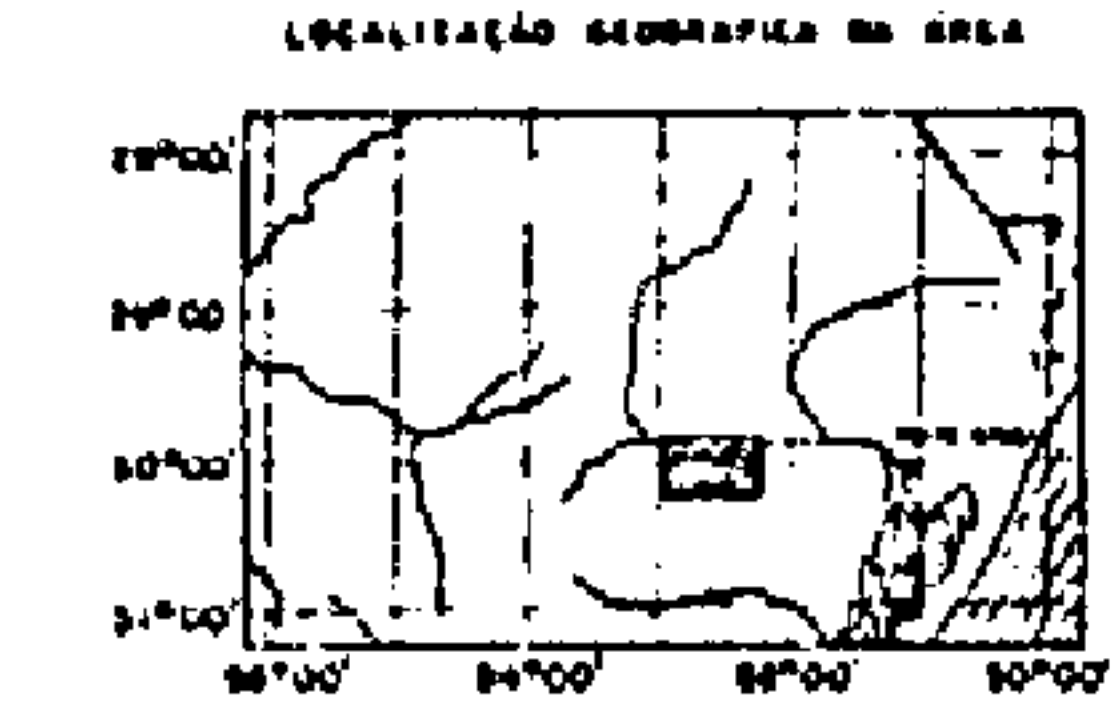
Fig. 5d



CONVENÇÕES

CIIDADE	—	FUROS DE SONDA	—
ESTRADA DE FERRO	—	PROJETO CARVÃO RS	SCA-72-98
ESTRADA DE RODAGEM PAVIMENTADA	—	PROJETO IRUI-BUTIÁ	118-25
ESTRADA DE RODAGEM NÃO PAVIMENTADA	—	MACHADO E CASTANHO	113
RIO	—	CURVAS DE CONTORNO ESTRUTURAL (TRACEJADA - INFERIOR)	118-25
		FALHA DE REJEITO VERTICAL (TRACEJADA - INFERIOR)	113

BASE PLANIMÉTRICA EXTRAIDA DAS CARTAS DO D.N.C. FOTOGRAFADAS DE 1944/50. LINDO BÁSICO E AFREIO SUPLEMENTAR DE 1967. REDUÇÃO FOTOGRÁFICA DE 1968.



LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
MAPA DE CONTORNO ESTRUTURAL DA LAPA DA CAMADA IRUI SUPERIOR



ENCADENAMENTO

11700	11700	11700	11700
11700	11700	11700	11700
11700	11700	11700	11700
11700	11700	11700	11700

Comissão de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Geólogo José Alcides Feneche Ferrare - Reg. CREA 17482
Desenhista Jorge Heitor de Oliveira

Fig. 50
PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
ÁREA DO IRUI

5c e 5d, a região onde se situa a jazida do Irui tem um comportamento estrutural que pode ser definido como o de uma grande homoclinal com mergulho suave de 30' a 1°30' para N-NE, com grandes estruturas de falhamento recortando-a. A distribuição destas estruturas mostradas nas figuras é evidentemente uma simplificação da realidade, mas com a densidade de furos disponíveis é a que melhor exprime a situação estrutural da jazida. A interpretação aerofotogeológica ou de imagens de radar é de pequena valia nesta região, como de resto em grande parte da Depressão Periférica do Rio Grande do Sul, por tratar-se de unidade geomorfológica muito aplainada e dissecada, e em certas porções coberta por sedimentos aluviais recentes. Optou-se por isso posicionar somente as grandes estruturas que se refletem bem na paleotopografia e litologias do embasamento, espessuras, litologias e variações de mergulho das unidades sedimentares gonduânicas.

Uma primeira comparação entre os mapas estruturais da superfície do embasamento pré-gonduânico e da lapa da camada Superior mostra que os grandes traços se superpõe bastante aproximadamente, mas de modo suavizado no segundo, o que indica que os falhamentos devem ser do tipo regmático do embasamento, que tiveram alguma reativação após e/ou durante a deposição do pacote sedimentar. As características mesoscópicas das camadas de carvão, com baixos teores de vitrênio indicando subsidência muito lenta, e as litologias da formação Rio Bonito, com raros pacotes de rochas conglomeráticas são indicativos gerais de que não devem ter havido reativações importantes à época da deposição desta formação.

Os grandes falhamentos compartmentam a região de uma maneira bastante nítida quanto às possibilidades de aproveitamento das camadas de carvão. A grande falha de direção NE que passa entre os furos 5CA-70-RS e 5CA-71-RS, isola este e mais os de sigla 5CA-72-RS, 5CA-73-RS, 5CA-11-RS e 5CA-74-RS, de todo o conjunto dos demais. Eles se situam

sobre o prolongamento da chamada fossa do Camaquã, já citada no capítulo sobre a jazida de São Sepé, onde o furo 5CA-41-RS está localizado próximo à borda W-NW da mesma fossa. As características litológicas se repetem em relação aquele furo, podendo-se tirar as mesmas conclusões quanto ao seu ambiente deposicional. Acrescem-se alguns fatos que somente aqui podem ser observados. As espessuras da formação Rio Bonito nos furos 5CA-72-RS, 5CA-71-RS e 5CA-11-RS, onde estão completas, diminuem no sentido do interior da bacia. Fazendo-se uma avaliação da espessura a partir da largura da faixa de afloramentos obtém-se mais de 200 m para a formação Rio Bonito na área da fossa do Camaquã. A própria variação brusca na largura desta faixa, a superfície topográfica mantendo-se mais ou menos plana, de 20 a 25 km na área da fossa, e 3 a 8 km fora desta, são uma evidência da existência da mesma e do padrão estrutural aqui apresentado.

Observando-se a Folha de Porto Alegre da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (DNPM, 1974), verifica-se a ocorrência do pacote de rochas Eo-Paleozóicas do Grupo Camaquã nesta fossa, e a E-SE, uma alongada faixa de metamorfitos da formação Vacacaí, com a mesma direção geral (NE), dezenas de quilômetros de comprimento e cerca de dez quilômetros de largura na altura em que penetra sob a formação Rio Bonito. Esta faixa é claramente identificável sob a cobertura gonduânica, embora com limites imprecisos, como um alto alongado do embasamento, com a mesma direção NE. São evidências a "ilha" de quartzitos aflorante nas proximidades do entroncamento da BR-290 com o acesso para Cachoeira do Sul (BR-153), e os resultados dos furos PN-5-CN, 5CA-70-RS e 5CA-69-RS, que se caracterizam por cotas altas do embasamento, pequenas espessuras ou ausência da formação Rio Bonito, inexistência de camadas de carvão, rochas do embasamento constituídas por quartzitos ou mica-xistos (formação Vacacaí). É conhecido o fato de que pacotes de quartzitos fortemente mergulhantes tendem a formar cristas alongadas segundo a direção de sua estratificação, e isto evidentemente

te ocorria à época da deposição das formações gonduânicas, como são exemplos os já citados afloramentos e litologias encontrados em perfurações. Deste modo o extenso paleoalto do embasamento e falhamento associado separam completamente dois domínios com descontinuidade marcante das camadas de carvão, a W-NW e E-SE do mesmo. Qualquer avaliação de potencialidades de mineração terá que tratá-los separadamente, o que se fará nos itens pertinentes.

Dentro da grande área onde se localiza a porção considerada minerável da camada Superior ocorre outra fossa no interior da qual se encontram os furos 5CA-77-RS, LIB-19-RS, 5CA-76-RS e outros. Sua direção geral é NW-W, com comprimento verificado de 25 km e largura de 3 a 8 km. Sua existência é bem caracterizada pelos desníveis na posição do embasamento, espessuras e litologias da formação Rio Bonito. Podem ocorrer falhas transversais às duas limitantes da fossa, como parecem indicar os altos do embasamento dos furos LIB-13-RS e PN-18-RP, que estreitam a grande homoclinal nas proximidades da fossa. Pela densidade de dados seria mera especulação a locação da posição destas falhas e preferiu-se apenas referi-las.

Estas estruturas se enquadram bem no padrão germânico, utilizado por inúmeros autores para o esquema de falhamentos da Bacia do Paraná. Os desníveis de cotas do embasamento dos furos a S-SW (Ex.: LIB-15-RS) da fossa para os que estão em seu interior é de 50 até 300m, o que significa valores de mergulho aparente de $1^{\circ}15'$ até $4^{\circ}20'$, com sentido geral para NE. Os da posição a N-NE (Ex.: 5CA-78-RS) mostram desníveis de 185 até 228 m e mergulhos aparentes de 3° a $6^{\circ}40'$, com sentido S-SW, portanto invertido em relação ao sentido do aprofundamento da bacia, o que é consequência do bloco alto nesta porção, e comprovando a existência de escarpa de falha. Pode-se notar que pelo menos até o furo 5CA-78-RS o mergulho permanece invertido mesmo para furos situados sobre o bloco alto, fora da fossa, significando bascu-

lamento de rotação inversa ao movimento geral da bacia, por efeito da falha. Os rejeitos devem ser pelo menos iguais aos desníveis mínimos encontrados para um lado e outro, o que nos leva a considerar a região da fossa como uma outra unidade de avaliação econômica da jazida.

O furo 5CA-08-RS, um alto pronunciado do embasamento constituído por quartzitos, com espessura insignificante da formação Rio Bonito, leva a supor a existência de outra crista alongada da formação Vacacaí nesta posição, razão pela qual preferiu-se deixar a interpretação da zona ao sul deste furo em aberto (ponto de interrogação). Nesta altura deve estar situada a separação entre as áreas das jazidas do Iruí e do Leão, com o furo 5CA-37-RS provavelmente já pertencendo ao domínio desta última, na sua borda oeste.

O padrão estrutural da área não indica a existência de dobramentos que não sejam adaptação deposicional das camadas de carvão à paleotopografia e suas modificações pelos falhamentos posteriores. Nas proximidades das grandes falhas é de se esperar a presença de dobras de arraste de certo vulto.

Além do embasamento constituído por rochas da formação Vacacaí que já foram discutidas, a maior parte da área apresenta rochas gnáissicas ácidas, mais raramente hornblenda gnaisses, e em alguns pontos (ex.: LIB-13-RS), rocha granítica de granulação média. Estes pontos coincidem com altos relativos do embasamento.

MACHADO e CASTANHO já haviam constatado uma certa imposição da drenagem em estruturas baixas verificadas nas camadas de carvão, ou seja, ao longo de eixos de suaves sinclinais formadas por aquelas. Nesta área é notável a imposição de um trecho do rio Jacui na fossa a nordeste da jazida e a brusca mudança de direção do mesmo nas proximidades no furo 5CA-08-RS. Observações semelhantes também são

possíveis na área da jazida de Leão.

Como se pode verificar nas tabelas de dados estratigráficos, nesta área a formação Rio Bonito é afortunadamente pobre em intrusões de diabásio. Não se constatou em nenhum furo camadas quimicamente afetadas e/ou destruídas, nem sequer parcialmente.

5.5 - Áreas de ocorrência econômica (blocos), isôpacas de carvão, rochas encaixantes, coberturas, reservas

Nas figuras 5f e 5g e anexos 5e e 5f, explicativas do cálculo de reservas, vemos que a área da jazida do Iruí foi separada em blocos de reservas contínuas para as duas principais camadas. Os limites são naturais e impostos pelos altos do embasamento e/ou grandes falhamentos, ou ainda áreas com espessuras de carvão sub-econômicas (<0,80m).

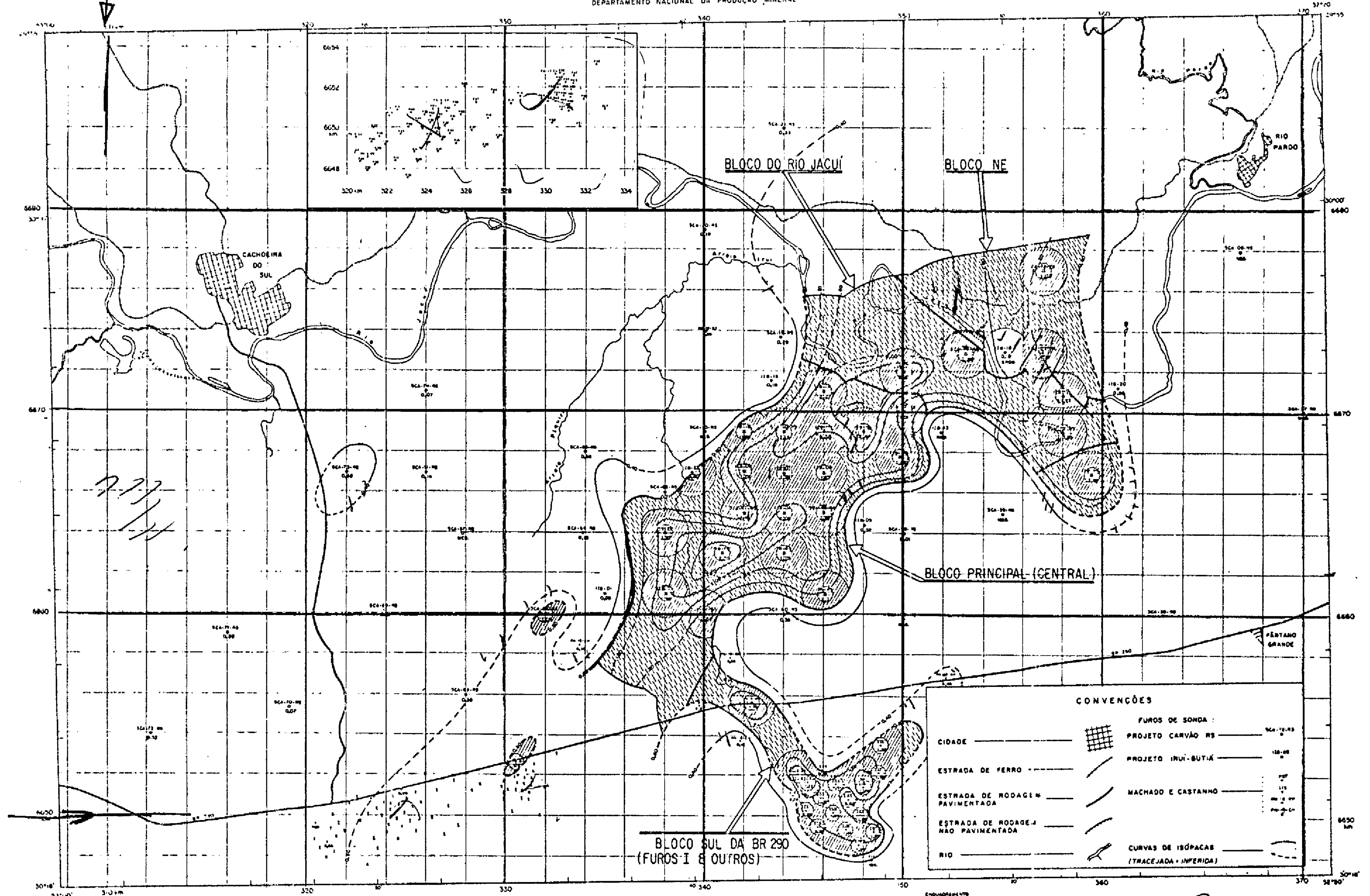
5.5.1 - Camada Superior - no quadro 6a temos os números de áreas e reservas para os diversos blocos e os totais da camada Superior, calculados para dois limites mínimos de espessura de carvão na camada (0,80 e 1,20 m). O mapa de isôpacas (figura 5f) mostra as distribuições de espessura na área, porções em aberto ou com limites imprecisos (linhas tracejadas). Os blocos foram denominados informalmente de modo a permitir rápida identificação de cada um nos mapas. Os sete blocos da camada Superior apresentam as seguintes características geológicas de interesse para a lavra:

a) Bloco ao sul da BR-290 (furos I de MACHADO e CASTANHO) - abrange uma área maior que a considerada para cálculo de reserva pelos autores, por incluir o furo PN-3-RP. Neste relatório usamos o peso específico de 1,65, médio para carvão com 40% Cz, conforme as análises

ÁREA DO IRUÍ - QUADRO 5a
RESERVAS GEOLÓGICAS *in situ* DA CAMADA INFERIOR
PESO ESPECÍFICO 1,65

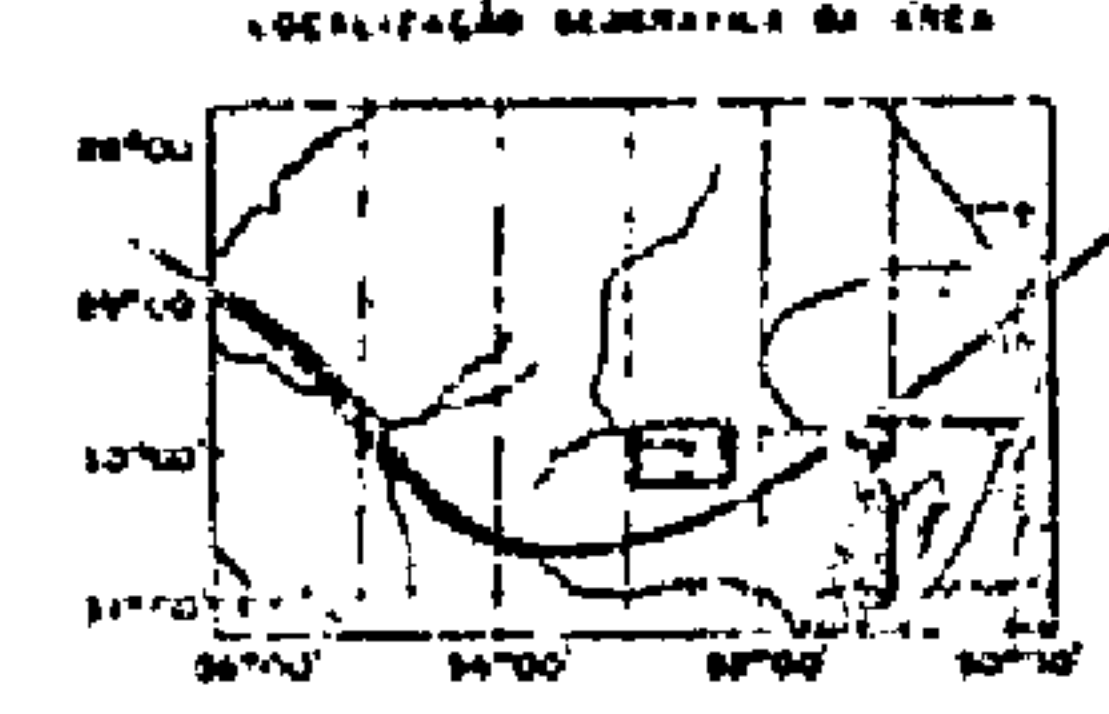
LIMITE INFERIOR DA ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA	BLOCO	ÁREA TOTAL km ²	RESERVA (10 ⁶ t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
0,80m	PRINCIPAL (CENTRAL)	133,56	28,22	201,33	123,88	353,43
	SUL DA BR-290 (FUROS I)	34,44	17,37	35,70	13,40	66,47
	RIO JACUÍ (5CA-76 E OUTROS)	59,80	5,89	37,33	121,62	164,84
	NE (5CA-78 E OUTROS)	41,00	1,57	19,12	69,85	90,54
	FURO 1IB-14	10,52	1,15	9,11	11,59	21,85
	FURO 5CA-66-RS	1,72	0,73	2,11	-	2,84
	FURO PN-13-RS	1,40	0,75	1,55	-	2,30
	TOTAL	282,44	55,68	306,25	340,34	702,27

LIMITE INFERIOR DA ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA	BLOCO	ÁREA TOTAL km ²	RESERVA (10 ⁶ t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
1,20m	PRINCIPAL (CENTRAL)	96,18	25,22	184,43	82,10	291,75
	SUL DA BR-290 (FUROS I)	12,50	12,85	17,42	-	30,27
	RIO JACUÍ (5CA-76 E OUTROS)	53,92	5,89	37,33	111,92	155,14
	NE (5CA-78 E OUTROS)	22,96	0,23	8,63	52,10	60,96
	FURO 1IB-14	6,82	1,15	8,78	5,82	15,75
	TOTAL	192,38	45,34	256,59	251,94	553,87



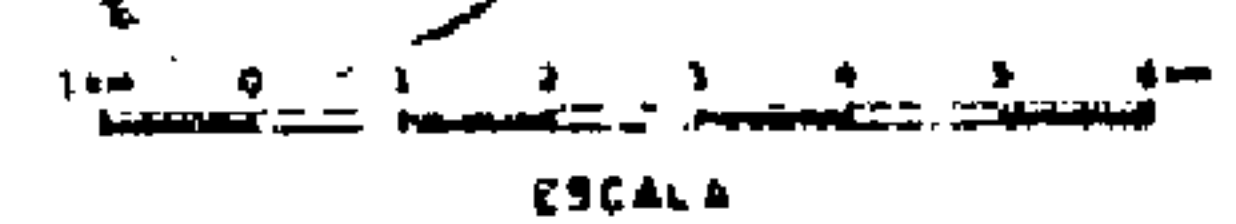
CONVENÇÕES	
CIDADE	—
ESTRADA DE FERRO	- - - - -
ESTRADA DE RODAGEM PAVIMENTADA	— — — — —
ESTRADA DE RODAGEM NÃO PAVIMENTADA	— — — — —
RIO	~~~~~
FUROS DE Sonda	—
PROJETO CARVÃO RS	—
PROJETO IRUI-BUTIA	—
MACHADO E CASTANHO	—
CURVAS DE ISOPACAS (TRACEJADA - INFERIDA)	—

ZONA PLANIMÉTRICA EXTRAÍDA DAS CARTAS B.P.E. E FOTOGRAFIAS DE 1948 DO GRUPO AEROFOTOGRAFICO DA FORÇA AEREA BRASILEIRA EM 1948 RESTITUIDAS FOTOGRAMÉTRICAMENTE EM 1958

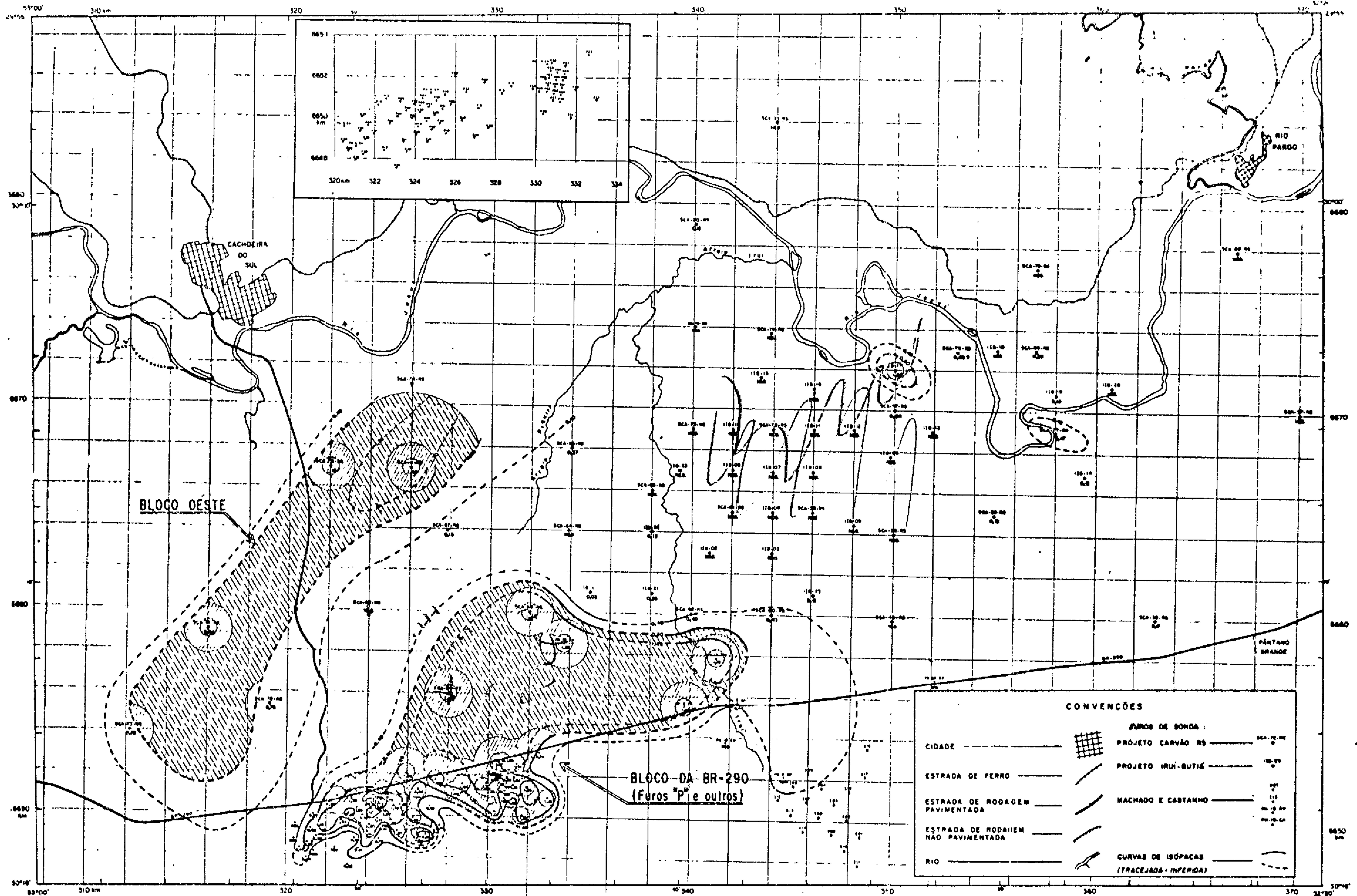


ESCALA 1:50.000

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
MAPA DE CUBAGEM DE CARVÃO DA CAMADA SUPERIOR DA JAZ.DA DO IRUI



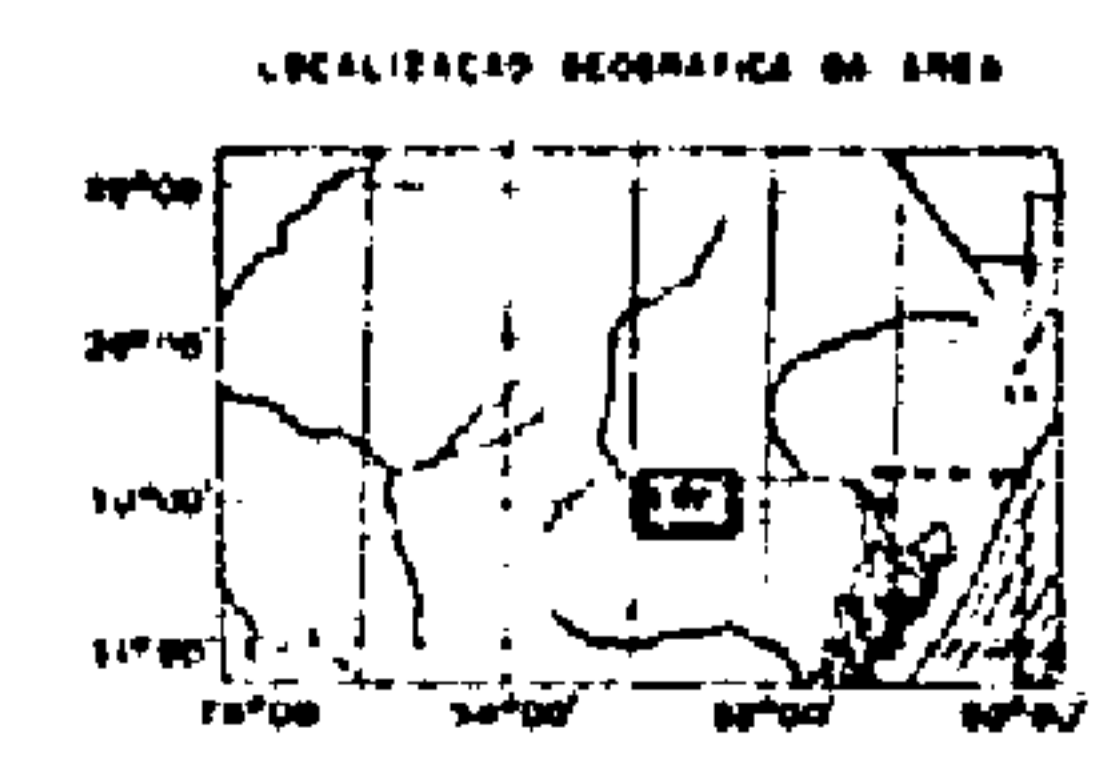
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Geólogo José Alcides Fonseca Ferraz - Reg.CREA 17-82
Desenhista Jorge Heitor de Oliveira



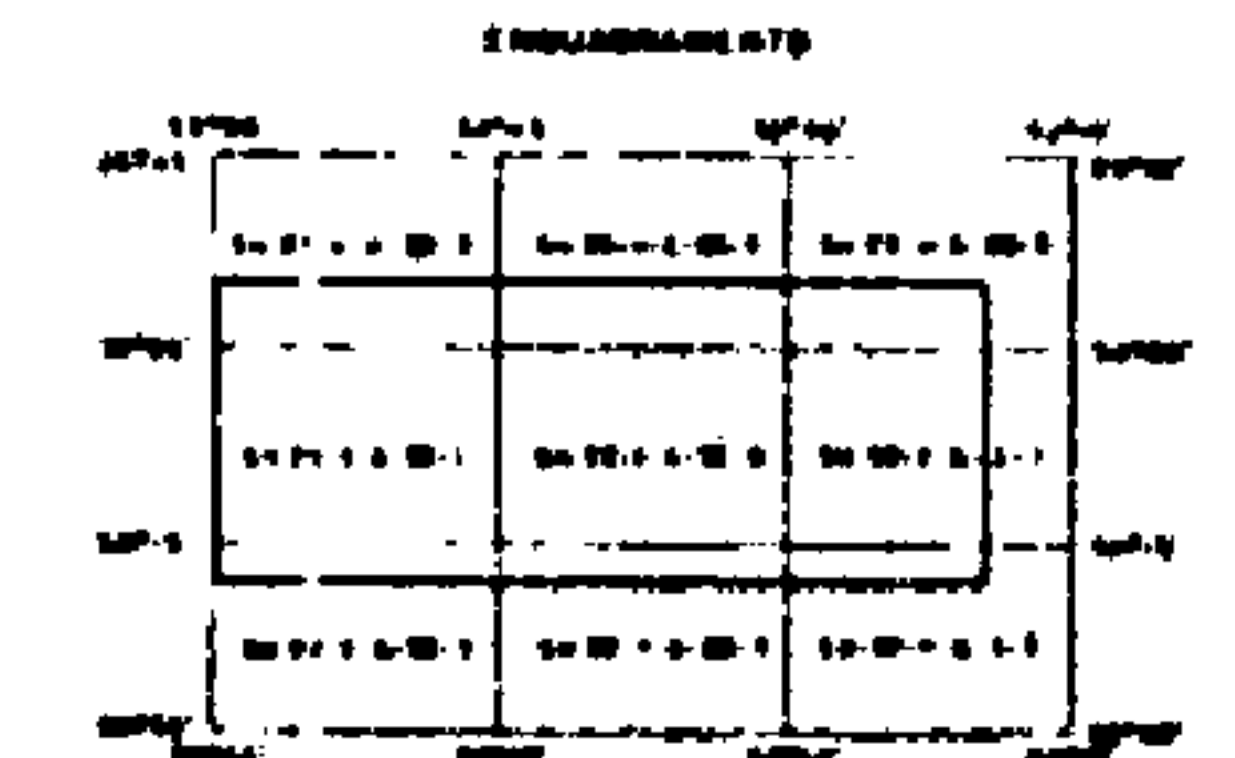
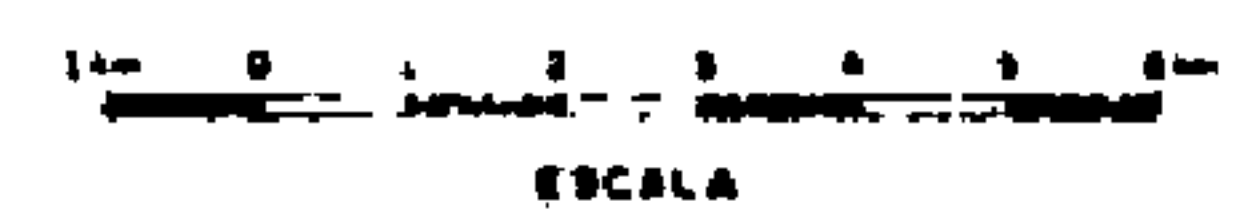
CONVENÇÕES

CIDADE	ESTRADA DE FERRO	ESTRADA DE RODAGEM PAVIMENTADA	ESTRADA DE RODAGEM NÃO PAVIMENTADA	RIO	<p>FUROS DE SONDA:</p> <p>PROJETO CARVÃO RS</p> <p>PROJETO IRUI-BUTIÉ</p> <p>MACHADO E CASTANHO</p> <p>CURVAS DE ISÓPACAS (TRACEJADA - INFERIDA)</p>
--------	------------------	--------------------------------	------------------------------------	-----	---

BASE PLANIMÉTRICA ESTABELECIDAS POR CARTAS DO S.B.S. FOTOGRAFADAS EM 1947/48
CORREÇÃO DA ESCALA E SUPRIMENTO DE ALGUMAS PARTES DO TERRENO
ELABORADA EM 1952



PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
MAPA DE CUBAGEM DE CARVÃO DA CAMADA INFERIOR DA JAZIDA DO IRUI



Geólogo João Alcides Fonseca Ferraro - Reg. CREA 17.082
Desenhista Jorge Meier de Oliveira

Fig. 59
PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
ÁREA DO IRUI

físico-químicas, em todos os furos da jazida do Iruí que foram analisados, ao invés de 1,50 como os autores acima citados. Se uniformizados estes critérios as reservas encontradas praticamente concidiriam. Acresce-se que MACHADO e CASTANHO usaram o termo "reserva bloqueada", que seria aproximadamente equivalente a reservas medidas + indicadas pelos nossos parâmetros, e encontraram um resultado de 36×10^6 t.

A profundidade da camada Superior (cobertura) neste bloco varia de zero nos pontos onde aflora ao longo de uma faixa limítrofe na porção sul, até 115 m no PN-3-RP ou 72 m nos I-05 e I-06, dentro da malha dos furos I. Machado e Castanho definem uma área de $4,25 \text{ km}^2$ com cobertura até 30 m e $6,75 \times 10^6$ t de carvão, outra com cobertura de 30 a 50 m e $10,59 \times 10^6$ t, que seriam reservados preferencialmente para mineração a céu aberto. A cobertura média nas duas faixas é de 29,60 m. Ainda segundo os mesmos autores as camadas de carvão estão encaixados em rochas de granulometria fina, folhelhos e siltitos cinza-claros até pretos, carbonosos, com raros pequenos leitos de arenitos finos quartzosos.

b) Bloco principal (central) - a sua denominação é auto-explicativa de sua importância e posicionamento. Tem forma alongada na direção NE, com cerca de 19 km de comprimento por 6 km de largura. Aproximadamente metade das reservas das camadas Superior estão nele contidas. A SW seu limite ainda está impreciso podendo vir a aproximar-se e englobar o pequeno bloco do furo PN-4-CH. A NE é limitado por uma grande falha (ver anexo 5c e fig. 5d). Nos flancos SE e NW um número considerável de furos negativos ou com espessura sub-econômica delimitam-no bem, podendo-se esperar apenas mudanças de detalhe na curva 0,80 m.

A profundidade (cobertura) em que se encontram as camadas variam de 140 a 280 m, no sentido SW para NE, com mergulho suave de 10 a 15 m/km no mesmo sentido (ver anexo

5d, fig. 5e).

As litologias que ocorrem na lapa e capa da camada Superior são bastante diversificadas e este é um ponto a ser cuidadosamente estudado no planejamento de uma futura lavra. De um modo geral há um pacote de siltitos e folhelhos acima da camada, variando de dezenas de centímetros a alguns metros. Superpostos encontramos os pacotes de arenitos porosos, grossos a muito grossos, já mencionados no item referente a correlações, e que são freáticos naturais, embora neste bloco sem mostrar artesianismo forte. Por vezes um arenito fino a muito fino, com matriz síltico-argilosa e lâminas de siltito substitui os folhelhos e siltitos na capa. Mais raramente a camada tem contato direto da capa com os arenitos grossos.

Na lapa há variações semelhantes, encontrando-se também corpos de arenito muito grossos a distâncias variáveis da camada e que são aquíferos.

De um modo geral pode-se prever que o principal problema a ser enfrentado pelas condições das rochas encaixantes seria a possível infiltração de água dos aquíferos nas galerias.

Pelas reservas, condições estruturais e extensão em área deste bloco, pelo menos três minas com 2×10^6 t de R.O.M. anuais poderiam aí ser instaladas.

c) Bloco do rio Jacui (furo 5CA-76-RS e outros) -
é o bloco delimitado pela fossa tectônica onde corre um trecho do rio Jacui, possivelmente por ela condicionado (ver item 5.4), de direção NW. A SE o seu limite é impreciso, estando as curvas com fechamento em tracejado, pela presunção de que os quartzitos do embasamento do furo 5CA-08-RS estendam-se até esta posição e se constituam em limite para a jazida. A NW tem-se furos, ainda dentro da fossa,

com espessuras sub-econômicas de carvão, que limitam a área de reservas computadas.

As coberturas vão até 415 metros no furo 5CA-76-RS, com valores sempre acima de 300 m. No furo 5CA-21-RS, já fora da área com espessura econômica encontramos a camada superior a 583 m de profundidade.

Com relação às encaixantes das camadas pode-se fazer os mesmos comentários que a respeito do bloco principal, mas com o acréscimo de que os corpos de arenito grosso são mais espessos e produzem artesianismo forte de águas mornas e levemente salinas. Isto faz redobrar as advertências quanto ao estudo e cuidados necessários à previsão e prevenção de infiltração de águas em futuras minas subterrâneas, neste bloco.

d) Bloco do furo 5CA-78-RS - situado a N-NE do anterior é o mais setentrional, portanto o mais interiorizado na Bacia do Paraná. Seus limites ainda estão muito pouco definidos, e há apenas dois furos com espessura econômica. O furo LIB-18-RS mostrou a camada Superior nitidamente erodida e por isso as isôpacas comportam-se como se ele não existisse, e as reservas medidas e indicadas na sua área de influência não são computadas. A pequena espessura da formação Rio Bonito e a cota do embasamento do furo 5CA-78-RS indicam alto relativo e provável proximidade da borda da jazida na sua posição.

A profundidade (cobertura) das camadas vai de 240 a 370 m. Os seus parâmetros indicam que é, dentre os quatro maiores, o bloco com menor prioridade para mineração da camada Superior, a menos que outros furos que venham a ser realizados indiquem a ampliação de sua área com reservas, o que é provável.

e) Blocos em furos isolados: LIB-14-RS, 5CA-66-RS

e PN-13-CH - o bloco do furo 1IB-14-RS está isolado do bloco do rio Jacui por falhamento. A SW tem seu limite determinado por furo negativo (5CA-39-RS). A E e SE os limites são imprecisos com curvas tracejadas. Poderá desenvolver-se nestes sentidos e assumir maior importância. A profundidade da camada é de ~ 220 m.

O furo 5CA-66-RS é uma ocorrência isolada com probabilidade de continuidade por alguns quilômetros para W-NW. A camada Superior está a ~ 130 m de profundidade. Sua importância relativa é a de que se encontra dentro do bloco com boas características da camada Inferior, a qual está 21 m abaixo, podendo haver mineração de ambas nesta porção.

O furo PN-13-CH quase certamente virá a comprovar-se com continuidade com o bloco principal, uma vez realizados furos intermediários. Também se encontra em área de ocorrência econômica da camada Inferior, mas a lavra conjunta neste caso é mais problemática, porque a distância que separa a lapa da primeira da capa da segunda é de apenas 2,80 m.

5.5.2 - Camada Inferior

O peso específico usado nos cálculos de reserva da camada Inferior foi 1,60, a média obtida em apenas seis furos do flutuado total em líquido de densidade 2,00. Este valor é compatível com as melhores características de *grade* verificadas para esta camada em relação a Superior. Dois blocos podem ser individualizados (fig. 5g e anexo 5f) e se caracterizam como segue:

a) Bloco oeste (furos 5CA-71-RS e outros), este bloco é separado do restante da jazida pelo alto do embasamento constituído por rochas da formação Vacacaí, e que por sua vez tem contato por falha pelo menos no seu bordo NW (fig. 5d). Na realidade há uma separação física entre as camadas que aí ocorrem e as dos demais blocos, mas pre-

ÁREA DO IRUÍ - QUADRO 5b
RESERVAS GEOLÓGICAS *in situ* DA CAMADA INFERIOR
PÊSO ESPECÍFICO 1,60

LIMITE INFERIOR DA ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA	BLOCO	ÁREA TOTAL km ²	RESERVA (10 ⁶ t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
0,80m	BR-290 (FUROS P)	131,10	51,64	83,74	145,46	280,84
	OESTE (5CA-71-RS E OUTROS)	103,64	2,72	23,59	149,04	175,35
	FURO 1IB-17	2,20	0,80	2,72	-	3,52
	TOTAL	236,94	55,16	110,05	294,50	459,71

LIMITE INFERIOR DA ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA	BLOCO	ÁREA TOTAL km ²	RESERVA (10 ⁶ t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
1,20m	BR-290 (FUROS P)	100,58	44,06	65,02	122,93	232,01
	OESTE (5CA-71-RS E OUTROS)	14,88	1,12	8,29	23,92	33,33
	TOTAL	115,46	45,18	73,31	146,85	265,34

feriu-se manter as mesmas denominações pela similaridade de posição estratigráfica, que é certamente devida a uma contemporaneidade no desenvolvimento de turfeiras em um e outro domínio. Com maior trabalho de pesquisa que se faça no futuro, poderá tornar-se conveniente criar denominações especiais.

Com exceção do limite acima apontado (bordo SE), todos os demais permanecem indefinidos. O furo 5CA-74-RS não atingiu o nível das camadas dentro da formação Rio Bonito, tendo sido interrompido por problemas operacionais de sondagem. Como havia locações mais promissoras, o DNPM não julgou conveniente repeti-lo.

Pelo pequeno número de furos e grande espaçamento entre eles, bem como pelos resultados obtidos, não se pode considerá-lo como uma área de jazida. Em nossa opinião um prosseguimento de pesquisa na região onde se situa este bloco deverá desenvolver-se no sentido da área com afloramentos em Durasnal (ver cap. 4), procurando jazidas sob menor cobertura, a poucos quilômetros da borda atual da bacia.

As coberturas variam de 130 m no furo 5CA-70-RS a 370 m e 5CA-73-RS. As outras camadas encontradas, além da Inferior, possuem pequena espessura, sendo pouco promissora a possibilidade de lavra de duas camadas superpostas.

As rochas encaixantes são folhelhos e siltitos carbonosos e arenitos finos a muito finos com matriz síltica. Em dois furos a camada Inferior está assentada diretamente sobre arenitos grossos, porosos, com pouca matriz.

O embasamento do furo 5CA-70-RS é constituído por mica-xistos, mostrando a extensão até aquele ponto da faixa de ocorrência da formação Vacacaí.

b) Bloco da BR-290 (malha de furos P e outros) - nes

te bloco está contida a maior parte das reservas totais e praticamente todas as reservas medidas da camada Inferior. A malha dos furos P de MACHADO e CASTANHO tem uma equidistância de 1,5 a 0,5 km, e até menos em alguns poucos pares de furos. Nesta porção algum trabalho adicional de pesquisa já fornecerá condições de que sejam empreendidos projetos de engenharia de lavra, beneficiamento e utilização de carvão, facilitados inclusive pela cobertura pequena em relação a outros blocos.

MACHADO e CASTANHO, do mesmo modo que na malha dos furos I, definem duas faixas possíveis de serem explotadas a céu aberto, com as seguintes tonelagens em relação à cobertura:

0 a 30 m	9,3 x 10 ⁶ t
30 a 50 m	28,8 x 10 ⁶ t
Total	38,1 x 10 ⁶ t

A cobertura média, incluídas as duas faixas, seria de 34,38 m. A profundidade das camadas fora desta faixa vai até 160 m.

Segundo MACHADO e CASTANHO as camadas estão encaixadas em sedimentos finos, registrando-se a ocorrência de lentes de arenitos muito grossos no topo da formação Rio Bonito nas proximidades das bordas da jazida. O poço de pesquisa (eixo do furo P64), com amostragem de carvão estudada por curvas de lavabilidade (ver item 5.6), foi aberto neste bloco.

Como fator favorável à economicidade tem-se a possibilidade de empreender lavra das duas camadas, Inferior e Superior, em alguns locais, bem como a da já mencionada ramificação secundária da camada Inferior.

c) Bloco do furo LIB-17-RS - situado dentro da área do bloco do rio Jacuí da camada Superior, tem sua importância derivada da possibilidade de lavra das duas camadas. O intervalo de estéril entre elas mede cerca de 50 m. O furo 5CA-76-RS, interrompido dentro da formação Rio Bonito por problemas de sondagem, talvez mostrasse continuidade desta ocorrência da camada Inferior.

5.6 - Qualidade de carvão, *rank* e *grade*

Foram feitas determinações sistemáticas de F.S.I. da fração flutuada em 1,50, sempre que havia volume suficiente desta. Salvo no furo 5CA-25-RS, em nenhum caso foi constatada sequer aglomeração nas amostras das camadas ensaiadas. Isto permite concluir pela inexistência de propriedades coqueificantes nesta jazida.

Embora não tenham sido realizadas amostragens e análises segundo as normas ASTM para classificar estes carvões, pode-se fazer avaliações gerais a partir dos resultados de poder calorífico em base úmida, livre de matéria mineral, e verificar que se situam na faixa de sub-betuminosos A a betuminosos de alto-volátil C, o que, para todos os efeitos práticos tem o mesmo significado, já que são sempre não-aglomerantes, ou seja, não podem ser usados como carvão metalúrgico. No furo 5CA-25-RS, um pequeno leito de vitrênio puro mostrou-se fracamente aglomerante (F.S.I. = 1/2), o que pode ser devido a uma profundidade de soterramento um pouco maior, ou mais provavelmente, menor distância da fonte térmica regional, uma vez que situa-se mais setentrionalmente. Ainda o fato de ter-se um leito de vitrênio quase puro, portanto com baixo teor de cinzas e sem inertinita, evita as interferências que estes constituintes provocam no ensaio, e que são independentes do *rank* do carvão.

Na tabela 5c, com dados diretos do laboratório do

Lavador de Capivari, e 5d, com resultados calculados a partir dos dados brutos deste laboratório e do CIENTEC, tem-se uma apreciação das camadas, furo por furo, do *grade* e portanto dos produtos finais de lavra e beneficiamento que se pode esperar destes carvões, sempre ressaltando que são válidos para a faixa granulométrica 1/8" x 200 mesh (3,175 x 0,074 mm), em que são feitos os ensaios.

Os cálculos prevêem a separação em duas frações, minério beneficiado + estéril, já que não há possibilidade de usá-lo como carvão metalúrgico, e mesmo porque as baixas recuperações de flutuado em 1,50 indicam escassa viabilidade de se conseguir uma fração mais nobre que desse rendimento compensadores.

Foi escolhido arbitrariamente o teor de cinzas 40% (CV₄₀), para o produto final utilizável a ser obtido, superior aos atualmente empregados para geração de termoeletricidade em Candiota e Charqueadas, e o mesmo que é usado para a fração vapor da camada Barro Branco, em Santa Catarina. A escolha, embora arbitrária, tem algumas razões a apoiá-la:

a) Em avaliações gerais, de previsão, é mais cômodo e mais útil usar um valor inteiro, portanto 40% ao invés de 39% ou 41,5%.

b) Os flutuados totais em líquidos de densidade 2,00 (ver tabela 5d), na maioria continham teores de cinza um pouco abaixo de 40%. Assim, a interpolação para este valor era de boa confiabilidade.

c) Tomando-se por base um valor menor do que alguns de uso corrente como carvão-vapor tem-se a visualização de valores mínimos críticos para a viabilização da jazida em termos de recuperações percentuais sobre o R.O.M. e em t ou kg por unidade de área minerada. Se a mi-

neração, num determinado momento, for considerada economicamente viável para estes índices, certamente o será para outros calculados para maiores teores de cinza.

Os valores percentuais do carvão-vapor, foram calculados por média ponderada, de modo indicado no cap. 2. Julgou-se desnecessário usar o gráfico de Mayer para uma separação em apenas duas frações e com poucos pontos de controle da curva. O cálculo por média ponderada, que é uma interpolação linear no gráfico, é uma estimativa menor ou igual da percentagem de recuperação, portanto algo conservadora. Como o beneficiamento de carvões deste tipo para separação em apenas duas frações é feito usualmente por *jigs* (quando não por escolha manual), que são equipamentos relativamente simples e de baixo custo, mas de menor eficiência de separação, os valores indicados devem estar muito próximos da realidade, e seguramente conservadores, ao menos para a faixa granulométrica já citada.

Para a camada Superior nos furos de áreas consideradas com reservas (>0,80m de carvão), encontra-se média de 2405 ± 800 kg/m² de carvão com ~40% Cz e $52,7 \pm 7,4\%$ em peso sobre a camada total (R.O.M.), com o mesmo teor de cinzas (26 furos). Fazendo os mesmos cálculos somente para o bloco principal, encontramos 2486 ± 784 kg/m² e $52,2 \pm 7\%$ (18 furos). Como estas médias levam em conta furos com valores próximos do limite inferior, poder-se-á projetar minas para trabalhar nos primeiros anos com valores um pouco mais altos. Por exemplo, uma mina desenvolvida na região dos furos LIB-16-RS, LIB-12-RS, LIB-11-RS e 5CA-10-RS, teria rendimento de 2800 ± 200 kg/m² de CV₄₀.

Com exceção do furo 5CA-66-RS, uma ocorrência isolada da camada Superior, os resultados do flutuado em 1,50 apresentam recuperações em peso menores que 6% na absoluta maioria dos casos. Esta característica pode ser inclusive usada como um bom critério de correlação, combinado com ou-

tros. Além disso se pode concluir que, mesmo que esta camada mostrasse propriedades coqueificantes, dificilmente se poderia obter uma fração que atendesse a especificações de teores de cinza de carvão metalúrgico com rendimentos percentuais compensadores, a exemplo do que ocorre na camada Bonito na área de Lauro Müller, em Santa Catarina.

A camada Inferior teve apenas seis furos com carvão na camada $\geq 0,80$ m, que resultaram nos seguintes valores médios: $1497,6 \pm 780$ kg/m² e $38,16 \pm 16,7\%$ em peso sobre a camada total. Estes valores são pouco representativos devido ao pequeno número de dados, distribuição em área muito ampla e por existirem somente 3 furos da série 5CA no bloco da BR-290 onde está bem desenvolvida a camada Inferior.

MACHADO e CASTANHO amostraram cerca de 1.000 kg da camada Inferior em poço de pesquisa aberto no eixo do furo de sonda P64. Sobre esta amostra foram realizados ensaios a funda-flutua na faixa granulométrica 25,4mm(1") a 1mm e construídas curvas de lavabilidade pelo laboratório do ex-ITERS, atual CIENTEC. A camada neste ponto tem espessura de 1,57 m com 100% de carvão. Para o teor de cinzas 40%, tem-se uma recuperação de 96% em peso, e o teor de cinzas global da camada situando-se por 41 a 42%. Isto indica que seria mais conveniente usar o minério bruto para estes teores de cinza, eliminando-se os custos de lavagem do processo. Mostra também que nesta região (furos P, bloco W) a camada Inferior tem propriedades de *grade* bastante melhores que o conjunto da área onde ocorre, devendo qualquer empreendimento de lavra que a tenha em mira começar por aí.

O gráfico da fig. 5h, mostra a reta de correlação obtida para poder calorífico x teor de cinzas em 51 análises feitas na área da jazida do Iruí, a grande maioria da camada Superior. Todos os dados de poder calorífico das tabelas que estão aproximadas para centenas inteiras foram obtidos por interpolação nesta reta. Para 40% Cz o valor é de

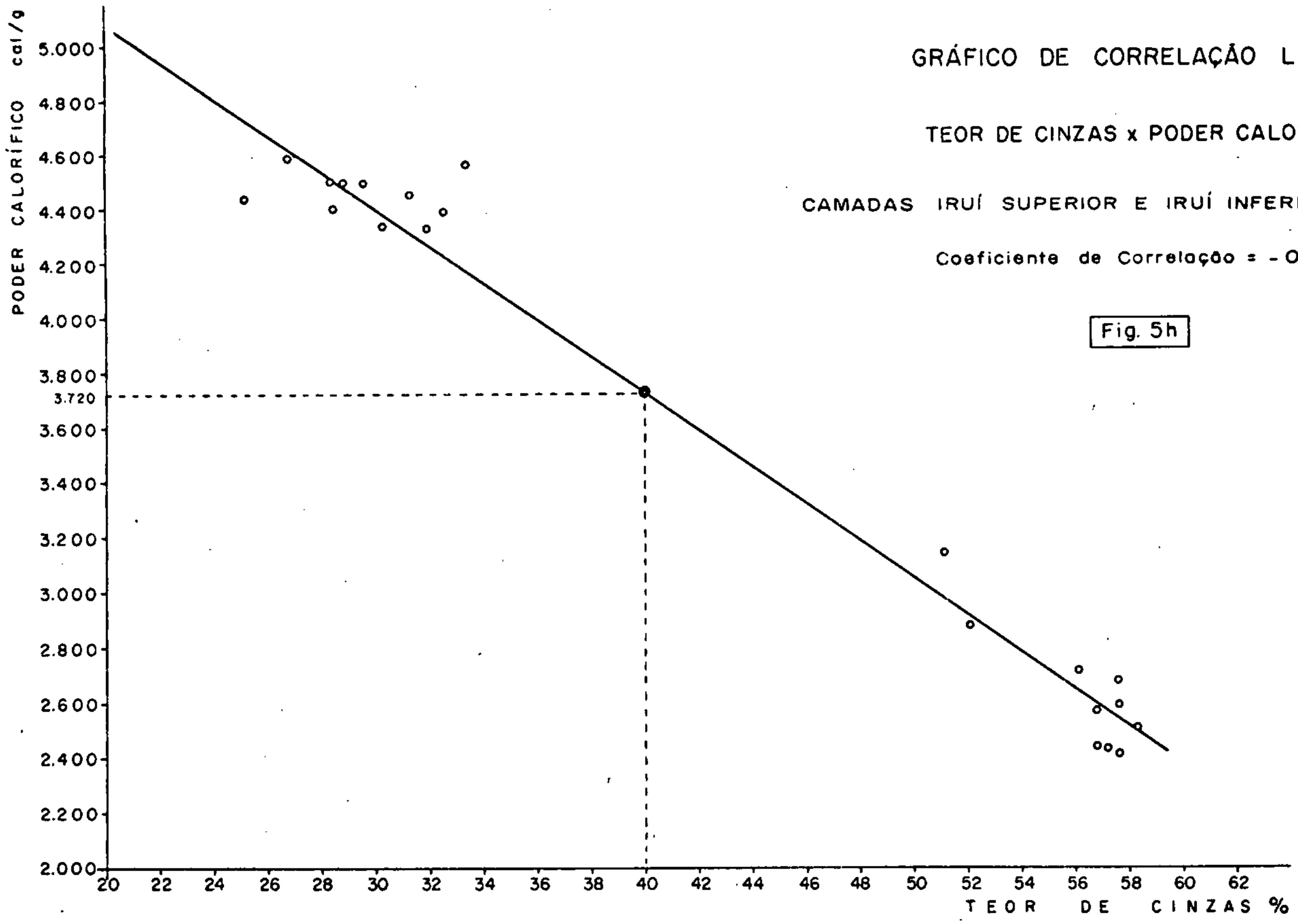


GRÁFICO DE CORRELAÇÃO LINEAR

TEOR DE CINZAS x PODER CALORÍFICO

CAMADAS IRUI SUPERIOR E IRUI INFERIOR (21 pontos)

Coefficiente de Correlação = -0,962

Fig. 5h

3740 cal/g, ou seja, o poder calorífico médio esperado se for adotada a recuperação da CV_{40} , tomado por base para os cálculos. Como o coeficiente de correlação linear é alto (0,96), pode-se a qualquer momento obter estimativas muito seguras para outros teores de cinza que se pretendam adotar. Por exemplo, para um CV_{50} , a previsão é de 3.070 cal/g.

Os teores de enxofre, especialmente da camada Superior, mostram uma certa predominância dos valores altos (A) com 60% dos resultados (ver cap. 2). Contudo é de notar que na maioria superam de pouco o limite A/B. Avaliações para cada bloco em separado podem ser feitas facilmente com os resultados das tabelas. Grande parte dos teores de enxofre da camada total pode ser considerado enxofre piritico, e apenas uma pequena parcela enxofre orgânico, como pode-se comprovar pelos teores sensivelmente maiores na fração afundada em 2,00 do que nas demais.

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL
TABELA 5a

TABELA DAS CAMADAS DE CARVÃO DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DO IRUI

fl. 1/6

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (m)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	OUTRAS CAMADAS E LEITOS Nº/ESP	ESP TOTAL	OBS
	NS	EW																				
5CA-09	6673,00	357,00	22,92	-217,2	1,20	1,05	95,0	-221,3	1,17	1,17	100	-228,3	0,20	0,20	100	-	-	-	-	1/0,06	2,48	
5CA-10	6669,00	344,00	41,29	-207,1	2,54	2,00	98,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/0,27	2,27	
5CA-11	6667,00	326,00	64,43	-278,7	1,97	1,26	99,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4/0,42	1,68	
5CA-19	6673,72	343,82	19,07	-303,7	0,41	0,29	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0,13	0,42	
5CA-20	6679,00	340,00	18,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7/0,60	0,60	
5CA-21	6684,00	344,00	100,10	-483,1	0,38	0,35	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	
5CA-25	6704,00	340,00	46,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/0,15	0,15	
5CA-37	6670,00	370,00	49,60	-179,3	0,55	0,55	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0,05	0,60	
5CA-38	6660,00	363,00	34,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5/0,44	0,44	
5CA-39	6665,00	355,00	21,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/0,16	0,16	

132

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA 5a

TABELA DAS CAMADAS DE CARVÃO DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DO IRUI

f1.2/6

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (m)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	OUTRAS CAMADAS E LEITCS Nº/ESP	ESP TOTAL	OBS
	NS	EW																				
5CA-57	6670,00	350,00	39,54	-221,9	2,00	1,50	98,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0,04	1,54	
5CA-58	6664,00	350,00	58,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0,09	0,09	*
5CA-59	6665,00	346,00	61,88	-170,9	2,49	1,92	91,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,92	
5CA-60	6660,00	344,00	78,58	-105,9	0,59	0,45	82,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11/0,87	1,32	
5CA-61	6665,00	342,06	52,90	-164,9	1,67	1,18	95,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/0,15	1,33	
5CA-62	6660,00	340,00	43,29	-94,1	0,88	0,84	95,0	-99,2	0,50	0,40	100	-100,3	0,21	0,21	100	-	-	-	-	2/0,19	1,64	
5CA-63	6666,00	338,00	48,45	-173,4	0,71	0,71	79,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,71	
5CA-64	6664,00	333,85	40,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0,15	0,15	
5CA-65	6668,00	334,00	57,48	-221,4	0,21	0,21	100	-274,2	0,43	0,37	90,8	-278,5	0,36	0,36	91,3	-	-	-	-	1/0,05	0,99	
5CA-66	6660,00	332,00	34,57	-97,7	1,31	1,05	93,3	-118,5	2,65	1,32	77,7	-130,5	0,22	0,22	100	-	-	-	-	-	2,59	

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA 5a

TABELA DAS CAMADAS DE CARVÃO DOS FUROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - AREA DO IRUI

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (m)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	OUTRAS CAMADAS E LEITOS Nº/ESP	ESP TOTAL	CBS			
	NS	EW																							
5CA-67	6663,88	327,83	40,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0,13	0,13			
					CAM. SUPER. (A ₆₈ ¹)					CAM. S/DENOM. (B ₆₈ ¹)					CAM. INFER. (C ₆₈ ¹)					CAM. S/DENOM. (D ₆₈ ¹)					
5CA-68	6656,00	328,00	50,49	- 71,1	0,38	0,38	94,0	- 76,4	0,21	0,21	70,0	- 79,7	2,20	1,47	84,0	-109,4	0,21	0,21	99,0	-	-	-	2,27		
					CAM. INFER. (A ₇₀ ¹)																				
5CA-70	6655,35	319,10	65,54	- 64,35	1,19	0,76	88,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/0,21	0,97			
					CAM. INFER. (A ₇₁ ¹)					CAM. S/DENOM. (B ₇₁ ¹)															
5CA-71	6659,00	316,00	45,01	-207,8	1,28	0,85	95,0	-241,3	0,70	0,62	70,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/0,23	1,70			
					CAM. SUPER. (A ₇₂ ¹)					CAM. SUPER. II (B ₇₂ ¹)					CAM. INFER. (C ₇₂ ¹)										
5CA-72	6654,00	312,17	59,26	-120,4	0,35	0,32	99,0	-124,7	0,81	0,37	92,0	-137,4	1,13	0,78	99,0	-	-	-	-	-	2/0,17	1,64			
					CAM. SUPER. (A ₇₃ ¹)					CAM. SUPER. II (B ₇₃ ¹)					CAM. INFER. (C ₇₃ ¹)										
5CA-73	6667,00	322,00	70,05	-300,92	0,62	0,62	97,0	-302,3	0,22	0,22	97,0	-308,8	1,10	1,10	99,00	-	-	-	-	-	4/0,34	2,28			
5CA-74	6671,00	326,00	41,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/0,15	0,15			
					CAM. SUPER. (A ₇₆ ¹)																				
5CA-76	6672,90	353,11	18,23	-394,4	3,20	1,89	95,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0,05	1,94			
					CAM. SUPER. I (A ₇₇ ¹)					CAM. SUPER. (B ₇₇ ¹)					CAM. INFER. (C ₇₇ ¹)					CAM. INFER. II (D ₇₇ ¹)					
5CA-77	6669,00	358,00	16,83	-304,0	1,63	1,29	92,0	-309,4	1,72	1,43	98,0	-370,8	0,47	0,47	100	-373,4	1,13	0,69	100	2/0,24	4,12				
					CAM. S/DENOM. (A ₇₈ ¹)					CAM. SUPER. I (B ₇₈ ¹)					CAM. SUPER. (C ₇₈ ¹)										
5CA-78	6677,00	357,00	80,67	-288,9	0,53	0,53	96,0	-293,0	0,37	0,23	93,0	-297,5	1,69	1,06	95,2	-	-	-	-	-	2/0,19	2,01			

134

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA 5a

TABELA DAS CAMADAS DE CARVÃO DOS FUROS DO PROJETO IRUI-BUTIÁ - ÁREA DO IRUI

fl. 4/6

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (m)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	OUTRAS CAMADAS E LEITG- Nº/ESP	ESP TOTAL	OBS	
	NS	EW																					
LIB-01	6661,00	335,00	43,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/0,08	0,08	
LIB-02	6663,00	340,90	64,18	-152,1	3,40	2,54	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,54	
LIB-03	6663,00	344,00	80,50	-142,8	2,70	1,75	96,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,75	
LIB-04	6665,00	344,00	77,27	-165,7	2,97	2,05	88,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,05	
LIB-05	6664,43	348,04	31,47	-134,8	0,78	0,32	88,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32	
LIB-06	6667,00	342,00	45,45	-163,4	0,60	0,58	100	-184,2	2,51	1,78	83,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,58	
LIB-07	6667,00	344,00	62,50	-182,4	2,44	1,82	94,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0,14	1,96	
LIB-08	6667,00	346,00	58,19	-188,4	2,84	1,93	77,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,93	
LIB-09	6667,78	349,85	26,05	-199,4	2,16	1,63	87,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0,05	1,68	
LIB-10	6669,00	342,00	75,69	-205,1	1,48	0,95	98,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,95	

135

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA 5a

TABELA DAS CAMADAS DE CARVÃO DOS FUROS DO PROJETO IRUI-BUTIÁ - ÁREA DO IRUI

fl. 5/6

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (m)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	OUTRAS CAMADAS E LEITOS Nº/ESR	ESP TOTAL	OBS		
	NS	EW																						
1IB-11	6669,00	346,00	43,86	-207,9	2,73	2,00	100	-	-	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00		
				CAM. SUPER. (A ₁₁)																				
1IB-12	6669,00	348,00	49,19	-229,6	3,19	2,44	87,9	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,44		
				CAM. SUPER. (A ₁₂)																				
1IB-14	6666,92	359,45	25,92	-182,9	0,38	0,37	100	-187,9	1,79	1,41	88,7	-201,5	0,28	0,28	86,2	-	--	-	-	-	3/0,31	2,37		
				CAM. SUPER. I (A ₁₄)					CAM. SUPER. (B ₁₄)				CAM. INFER. (C ₁₄)											
1IB-15	6671,58	343,39	40,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0,18	0,18		
				CAM. SUPER. (A ₁₆)																				
1IB-16	6671,04	345,97	19,18	-230,2	3,06	2,27	81,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27		
				CAM. SUPER. I (A ₁₇)					CAM. SUPER. (B ₁₇)				CAM. INFER. I (C ₁₇)				CAM. INFER. (D ₁₇)							
1IB-17	6672,00	350,00	72,07	-271,7	0,48	0,48	96,7	-278,4	3,63	2,47	93,6	-322,2	0,85	0,18	31,3	-324,0	1,08	1,00	99,0	-	4,13			
				CAM. SUPER. (A ₁₉)					CAM. SUPER. II (B ₁₉)				CAM. S/DENOM. (C ₁₉)											
1IB-18	6673,00	355,10	39,12	-	-	-	-	-	-	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/0,23	0,23	(1)	
				CAM. SUPER. (A ₁₉)					CAM. SUPER. II (B ₁₉)				CAM. S/DENOM. (C ₁₉)											
1IB-19	6670,81	358,00	27,81	-346,4	1,93	1,23	100	-351,4	2,17	?	30,0	-390,4	0,24	0,24	100	-	-	-	-	-	3/0,39	>1,86		
				CAM. SUPER. (A ₂₀)																				
1IB-20	6671,23	360,76	27,11	-186,0	0,78	0,55	100	-	-	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55		
				CAM. SUPER. (A ₂₁)					CAM. INFER. (B ₂₁)															
1IB-21	6661,00	338,02	50,34	-116,9	2,61	1,98	77,7	-124,8	0,26	0,26	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,24		

136

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

TABELA 5a

TABELA DAS CAMADAS DE CARVÃO DOS FUROS DO PROJETO IRUI-BUTIÁ - ÁREA DO IRUI

fl. 6/6

SIGLA DO FURO	COORDENADAS UTM (km)		COTA DA BOCA (m)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	COTA DA BASE (m)	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO NA CAMADA (m)	REC. DE TEST (%)	OUTRAS CAMADAS E LEITOS Nº/ESP	ESP TOTAL	OBS		
	NS	EW																						
1IB-22	6664,00	338,00	72,33	-151,9	2,56	1,81	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,81		
					CAM. SUPER. (A ₂₂)																			
1IB-23	6667,00	339,35	34,28	-171,2	0,94	0,80	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80		
					CAM. SUPER. (A ₂₃)																			
1IB-25	6661,00	346,04	50,02	-123,9	2,22	1,17	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3/0,22	2,39		
					CAM. SUPER. (A ₂₅)																			

137

DADOS DE SONDAAGEM - ÁREA DO IRUI - (Machado e Castanho)

TABELA 5b

fl. 1/4

Sigla do Furo	Coord. UTM		Cota Sup.	Prof. Final	Cota Emb.	Camadas de Carvão						Obs.
	NS	EW				Cam. Super.			Cam. Infer.			
						CL	CT	CC	CL	CT	CC	
PN-2-RP	6656,9	352,2	~33	79,20	-44,6	-10,5	0,45	0,45	-	-	-	
PN-3-RP	6655,8	342,4	46,3	139,75	-	-68,0	1,61	1,32	-83,1	0,44	0,44	
PN-4-CH	6651,2	324,8	51,6	64,50	-	-25,8	1,04	0,56	19,7	1,10	1,10	
PN-5-CH	6649,5	320,4	110,0	20,60	98,0	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	
PN-6-CH	6648,6	321,1	105,3	39,50	-	83,4	0,53	0,28	75,2	0,95	0,95	
PN-8-RP	6652,1	344,7	62,7	79,05	-15,2	8,0	1,68	1,68	1,8	0,62	0,62	
PN-9-CH	6655,5	339,7	50,1	118,00	-	-38,2	0,67	0,67	-45,0	1,56	1,26	
PN-10-EZ	6653,8	341,8	58,7	113,28	-	-45,0	0,12	0,12	-	-	-	
PN-13-CH	6652,6	330,5	42,7	48,05	-	20,4	1,10	1,10	15,3	1,37	1,37	
PN-15-RP	6657,9	341,3	~60	~165	-	~ -90	?	0,65	-100	?	1,75	
PN-16-CH	6658,5	332,7	~40	145,90	-	~ -85	0,30	0,30	~ -104	?	1,32	
PN-18-RP	~ 6674	~ 340,5	~ 30	277,9	-237,6	-183,6	0,20	0,20	-	-	-	
P-01	6649,2	321,9	89,2	50,51	-	-	-	-	60,9	1,64	1,57	
P-02	6649,7	322,7	81,1	78,83	-	-	-	-	9,0	1,14	1,04	
P-03	6650,4	323,5	73,4	61,31	-	-	-	-	21,8	1,77	1,50	
P-04	6650,9	324,3	58,3	50,22	-	-	-	-	28,5	1,70	1,70	
P-05	6652,1	326,0	50,8	60,02	-	-	-	-	-4,4	1,47	1,34	
P-06	6651,8	327,4	48,2	88,57	-	-	-	-	-39,0	1,80	1,66	
P-07	6651,3	326,6	48,6	102,46	-	-	-	-	-50,2	1,04	0,92	
P-08	6650,7	325,7	54,2	61,30	-	-	-	-	-3,8	1,83	1,60	
P-09	6650,1	324,9	59,6	44,72	-	-	-	-	19,0	1,62	1,54	
P-10	6649,5	324,1	60,1	29,40	-	-	-	-	35,4	1,50	1,50	
P-11	6648,8	323,4	67,2	26,33	-	-	-	-	50,9	0,13	0,13	
P-12	6648,4	322,4	81,3	15,68	-	-	-	-	NEG.	NEG.	NEG.	

DADOS DE SONDAGEM - ÁREA DO IRUI - (Machado e Castanho)

TABELA 5b

fl. 2/4

Sigla do Furo	Coord. UTM		Cota Sup.	Prof. Final	Cota Emb.	Camadas de Carvão						Obs.
	NS	EW				Cam. Super.			Cam. Infer.			
						CL	CT	CC	CL	CT	CC	
P-13	6650,6	322,1	78,7	60,81	-	-	-	-	27,7	1,37	1,13	
P-14	6651,6	328,7	42,0	54,06	-	-	-	-	-9,6	1,95	1,84	
P-15	6651,2	328,3	45,1	85,23	-	-	-	-	-36,6	1,50	1,46	
P-16	6650,4	327,1	58,9	109,50	-	-	-	-	-44,2	0,74	0,62	
P-17	6649,9	326,3	75,6	97,77	-	-	-	-	-8,8	0,85	0,85	
P-18	6649,3	325,5	73,9	68,95	-	-	-	-	12,6	1,41	1,24	
P-19	6648,8	324,6	71,7	63,80	-	-	-	-	31,6	0,95	0,76	
P-20	6648,3	323,6	80,2	55,30	-	-	-	-	60,9	0,80	0,61	
P-21	6647,6	323,0	107,7	55,16	-	-	-	-	83,0	0,32	0,32	
P-22	6653,1	332,6	62,9	75,65	-	-	-	-	-4,3	0,74	0,74	
P-23	6652,2	331,4	54,4	52,05	-	-	-	-	18,8	1,16	1,16	
P-24	6651,6	330,6	42,8	34,13	-	-	-	-	15,0	1,65	1,65	
P-25	6649,5	327,6	48,2	70,40	-	-	-	-	-14,2	0,43	0,43	
P-26	6649,1	326,9	52,5	88,10	-	-	-	-	-31,2	2,05	2,05	
P-27	6650,9	333,0	54,4	47,31	-	-	-	-	13,0	1,51	1,51	
P-28	6650,6	323,9	62,5	33,74	-	-	-	-	32,4	1,60	1,60	
P-29	6650,8	323,2	61,3	33,87	-	-	-	-	32,0	1,50	1,35	
P-30	6650,1	323,1	74,1	71,87	-	-	-	-	5,7	1,76	1,66	
P-31	6650,0	323,8	60,6	24,58	-	-	-	-	37,2	1,58	1,48	
P-32	6650,2	324,2	54,3	33,53	-	-	-	-	23,9	1,71	1,71	
P-33	6650,5	324,6	53,3	45,87	-	-	-	-	9,4	2,39	2,26	
P-34	6648,8	320,4	123,2	32,34	-	-	-	-	NEG.	NEG.	NEG.	
P-35	6650,8	325,0	54,0	46,07	-	-	-	-	11,3	1,74	1,74	
P-36	6648,4	320,6	106,4	21,31	-	-	-	-	88,3	0,45	0,45	

DADOS DE SONDAGEM - ÁREA DO IRUI - (Machado e Castanho)

TABELA 5b

fl. 3/4

Sigla do Furo	Coord. UTM		Cota Sup.	Prof. Final	Cota Emb.	Camadas de Carvão						Obs.
	NS	EW				Cam. Super.			Cam. Infer.			
						CL	CT	CC	CL	CT	CC	
P-37	6647,9	321,0	108,8	23,07	—	—	—	—	93,8	0,52	0,44	
P-38	6648,2	321,4	86,6	18,19	—	—	—	—	NEG.	NEG.	NEG.	
P-39	6651,1	325,4	54,4	48,01	—	—	—	—	7,9	1,75	1,54	
P-40	6649,4	324,8	97,9	33,84	—	—	—	—	70,1	0,95	0,81	
P-41	6650,4	325,3	61,0	55,16	—	—	—	—	7,7	1,76	1,76	
P-42	6649,3	321,2	103,1	52,87	—	—	—	—	64,0	1,54	0,99	
P-43	6649,8	324,5	57,5	26,27	—	—	—	—	34,5	1,60	1,47	
P-44	6649,7	325,2	65,4	46,07	—	—	—	—	22,4	1,90	1,60	
P-45	6649,6	321,6	90,9	45,10	—	—	—	—	50,9	1,63	1,19	
P-47	6650,0	321,3	95,3	109,61	—	—	—	—	-11,1	0,65	0,55	
P-48	6651,4	332,0	55,0	61,37	—	—	—	—	-5,3	1,82	1,82	
P-49	6650,8	331,2	44,8	39,03	—	—	—	—	8,2	1,48	1,01	
P-50	6650,2	330,3	51,6	71,42	—	—	—	—	18,4	1,62	1,62	
P-51	6650,0	331,7	46,9	64,11	—	—	—	—	-16,3	1,70	1,49	
P-52	6652,7	330,7	56,3	40,27	—	—	—	—	17,1	1,50	1,50	
P-53	6652,4	330,7	55,5	45,07	—	—	—	—	14,7	1,50	1,50	
P-54	6652,3	331,0	57,3	43,19	—	—	—	—	17,6	1,45	1,42	
P-56	6651,9	331,0	55,7	46,20	—	—	—	—	11,8	1,40	1,40	
P-57	6652,6	331,4	48,6	34,77	—	—	—	—	16,9	1,35	1,35	
P-58	6651,6	330,9	59,5	53,92	—	—	—	—	6,7	1,50	1,50	
P-59	6651,9	331,3	60,1	48,03	—	—	—	—	15,1	1,46	1,46	
P-60	6651,2	331,2	49,4	44,52	—	—	—	—	7,8	1,50	1,40	
P-61	6651,5	331,2	58,2	51,40	—	—	—	—	10,8	1,33	1,33	
P-62	6651,3	330,5	43,1	30,87	—	—	—	—	15,0	1,60	1,60	

DADOS DE SONDAGEM - ÁREA DO IRUI - (Machado e Castanho)

TABELA 5b

fl. 4/4

Sigla do Furo	Coord. UTM		Cota Sup.	Prof. Final	Cota Emb.	Camadas de Carvão						Obs.
	NS	EW				Cam. Super.			Cam. Infer.			
						CL	CT	CC	CL	CT	CC	
P-63	6651,3	330,1	47,3	36,92	—	—	—	—	12,7	1,90	1,90	
P-64	6651,4	329,8	48,6	19,81	—	—	—	—	31,8	1,57	1,57	
P-65	6651,0	330,0	50,4	43,80	—	—	—	—	8,8	1,70	1,59	
P-66	6651,2	330,8	43,8	39,12	—	—	—	—	7,6	1,60	1,48	
P-67	6650,9	330,8	43,8	42,77	—	—	—	—	2,4	1,41	1,31	
P-68	6650,6	324,2	52,6	26,93	—	—	—	—	30,0	1,60	1,50	
P-69	6649,2	324,0	63,8	43,02	—	—	—	—	22,3	1,45	1,41	
I-01	6649,3	348,5	85,8	34,26	—	60,9	1,47	1,23	—	—	—	
I-02	6650,1	347,9	91,2	51,49	—	55,8	1,00	1,00	—	—	—	
I-03	6650,8	347,2	84,6	49,20	—	47,5	1,26	0,89	—	—	—	
I-04	6651,6	346,6	61,8	51,07	—	17,9	1,42	1,31	—	—	—	
I-05	6652,3	345,9	56,0	88,51	—	-16,6	0,62	0,60	—	—	—	
I-06	6651,7	345,2	66,5	88,77	—	-5,8	1,92	1,73	—	—	—	
I-07	6650,9	345,8	77,4	70,18	—	23,3	1,50	1,28	—	—	—	
I-08	6650,2	346,5	84,6	55,25	—	49,4	1,90	1,50	—	—	—	
I-09	6649,4	347,1	78,7	55,23	—	32,4	1,52	1,33	—	—	—	
I-10	6648,6	347,8	101,4	38,58	—	71,2	1,37	1,00	—	—	—	
I-11	6647,9	348,4	105,6	22,70	—	NEG.	NEG.	NEG.	—	—	—	
I-12	6651,0	344,4	58,6	55,20	—	12,4	0,87	0,76	—	—	—	
I-13	6650,3	345,1	59,3	36,92	—	35,0	1,38	1,26	—	—	—	
I-14	6649,5	345,7	87,5	67,48	—	32,0	1,02	0,96	—	—	—	
I-15	6651,5	348,0	86,3	67,42	—	33,5	2,00	1,88	—	—	—	
I-16	6653,5	348,8	63,1	84,17	—	-13,2	1,10	1,00	—	—	—	
I-17	6652,1	348,8	72,1	67,42	—	7,3	1,40	1,19	—	—	—	

RESULTADOS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁREA DE IRUI -
 ENSAIOS AFUNDA FLUTUA EM 1/8" x 200 MESH - ANÁLISE IMEDIATA -
 ENXOFRE - F.S.I. - LABORATÓRIO DO LAVADOR DE CAPIVARI.

T A B E L A 5c

fl. 1/5

CAMADA SUPERIOR I (A₀₉) - PESO DA AMOSTRA: 2.196g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	5,08	10,8	0,40	40,00	-
1.50 x 1.85	43,10	37,4	0,26	32,32	-
1.85 x 2.00	10,87	57,1	0,20	26,95	-
+ 2.00	33,19	71,9	9,28	19,55	-
200 Mesh x 0	7,76	56,8	3,91	25,25	-
TOTAL	100,00	51,1	3,54	27,34	-

CAMADA SUPERIOR (B₀₉) - PESO DA AMOSTRA: 1.588g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	2,08	7,8	0,60	42,35	-
1.50 x 1.85	43,68	35,2	0,69	32,85	-
1.85 x 2.00	12,19	58,5	7,00	26,10	-
+ 2.00	35,66	70,7	6,90	20,75	-
200 Mesh x 0	6,39	53,8	6,09	21,66	-
TOTAL	100,00	51,3	4,02	27,19	-

CAMADA SUPERIOR (A₁₀) - PESO DA AMOSTRA: 4.707g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	5,94	10,9	0,53	40,10	-
1.50 x 1.85	30,08	32,2	0,39	-	-
1.85 x 2.00	16,62	57,0	0,85	-	-
+ 2.00	39,54	76,3	5,01	-	-
200 Mesh x 0	7,82	54,8	2,68	-	-
TOTAL	100,00	54,3	2,48	-	-

TABELA 5c

fl. 2/5

CAMADA INFERIOR (A₁₁) - PESO DA AMOSTRA: 4.415g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	1,27	10,9	1,07	47,60	-
1.50 x 1.85	25,07	42,2	1,03	35,80	-
1.85 x 2.00	4,47	60,3	1,35	28,70	-
+ 2.00	63,96	76,2	8,74	20,00	-
200 Mesh x 0	5,23	72,0	7,06	22,05	-
TOTAL	100,00	65,9	6,29	24,81	-

CAMADA SUPERIOR (A₅₇) - PESO DA AMOSTRA: 5.145g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	1,62	8,0	0,42	39,70	0
1.50 x 1.85	29,54	33,8	0,26	26,70	-
1.85 x 2.00	13,79	52,0	0,18	22,60	-
+ 2.00	37,23	76,0	6,04	14,10	-
200 Mesh x 0	17,83	71,7	1,20	15,30	-
TOTAL	100,00	58,4	2,57	19,60	-

CAMADA SUPERIOR (A₅₉) - PESO DA AMOSTRA: 4.880g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	2,30	7,1	0,48	38,20	0
1.50 x 1.85	29,63	32,8	0,36	28,40	-
1.85 x 2.00	12,37	52,2	0,30	22,40	-
+ 2.00	42,02	77,5	6,34	14,60	-
200 Mesh x 0	13,68	65,5	2,95	18,40	-
TOTAL	100,00	57,9	3,22	20,70	-

CAMADA SUPERIOR (A₆₁) - PESO DA AMOSTRA: 3.109g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	7,19	9,8	0,50	36,40	0
1.50 x 1.85	41,82	32,9	0,27	28,20	-
1.85 x 2.00	11,45	53,6	0,18	22,50	-
+ 2.00	32,32	72,6	10,07	16,50	-
200 Mesh x 0	7,22	54,4	3,01	23,40	-
TOTAL	100,00	48,0	3,64	24,00	-

TABELA 5c

fl. 3/5

CAMADA INFERIOR (A₇₀) - PESO DA AMOSTRA: 3.333g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	1,37	7,5	1,77	40,20	0
1.50 x 1.85	24,21	31,9	2,05	33,50	-
1.85 x 2.00	11,53	52,0	3,05	24,80	-
+ 2.00	28,36	68,7	20,36	19,80	-
200 Mesh x 0	34,53	79,4	3,05	14,00	-
TOTAL	100,00	60,7	7,70	22,00	-

CAMADA INFERIOR (A₇₁) - PESO DA AMOSTRA: 2.086g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	11,03	15,8	1,03	38,90	0
1.50 x 1.85	36,78	37,9	0,95	30,80	-
1.85 x 2.00	10,08	57,8	1,17	21,80	-
+ 2.00	36,92	78,2	8,19	13,70	-
200 Mesh x 0	5,19	64,3	3,68	19,10	-
TOTAL	100,00	53,7	3,80	23,90	-

CAMADA S/DENOMIN. (B₇₁) - PESO DA AMOSTRA: 1.275g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	2,71	14,6	1,87	36,40	0
1.50 x 1.85	23,24	40,8	1,83	27,20	-
1.85 x 2.00	23,16	57,1	1,85	21,30	-
+ 2.00	44,36	73,4	8,55	14,90	-
200 Mesh x 0	6,53	62,3	4,13	18,80	-
TOTAL	100,00	59,7	4,97	20,10	-

CAMADA INFERIOR (C₇₂) - PESO DA AMOSTRA: 1.991g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	5,13	13,6	1,52	47,90	0
1.50 x 1.85	35,40	34,8	1,83	39,90	-
1.85 x 2.00	15,08	60,0	1,94	28,70	-
+ 2.00	39,09	78,3	6,98	21,80	-
200 Mesh x 0	5,30	62,1	3,76	30,40	-
TOTAL	100,00	56,0	3,95	31,00	-

TABELA 5c

fl. 4/5

CAMADA SUPERIOR (A₆₂) - PESO DA AMOSTRA: 3.029g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	4,31	10,3	0,65	35,10	0
1.50 x 1.85	26,09	36,6	0,33	20,10	-
1.85 x 2.00	17,35	54,8	0,26	22,20	-
+ 2.00	41,45	70,8	11,15	16,10	-
200 Mesh x 0	10,80	59,2	3,10	19,30	-
TOTAL	100,00	55,2	5,12	20,90	-

CAMADA SUPERIOR (A₆₆) - PESO DA AMOSTRA: 2.011g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	16,49	9,9	0,47	37,50	0
1.50 x 1.85	19,27	30,6	0,42	30,50	-
1.85 x 2.00	3,85	54,1	0,31	22,20	-
+ 2.00	45,13	73,2	14,97	16,10	-
200 Mesh x 0	15,26	67,8	3,43	18,70	-
TOTAL	100,00	53,0	7,45	23,00	--

CAMADA INFERIOR (B₆₆) - PESO DA AMOSTRA: 3.586g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	3,74	10,7	0,51	35,50	0
1.50 x 1.85	34,14	34,8	0,33	28,40	-
1.85 x 2.00	7,91	53,8	0,23	22,60	-
+ 2.00	27,89	71,2	14,15	16,50	-
200 Mesh x 0	26,32	74,6	1,08	16,50	-
TOTAL	100,00	56,0	4,38	21,80	-

CAMADA INFERIOR (C₆₈) - PESO DA AMOSTRA: 3.276g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	4,68	12,9	0,61	37,40	0
1.50 x 1.85	32,71	39,9	0,33	33,60	-
1.85 x 2.00	14,83	62,2	0,32	27,20	-
+ 2.00	43,31	80,4	5,56	17,90	-
200 Mesh x 0	4,47	63,5	2,97	23,70	-
TOTAL	100,00	60,5	2,72	25,60	-

CAMADA INFERIOR (C₇₃) - PESO DA AMOSTRA: 2.931g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Materia Volatil	
- 1.50	2,79	19,5	0,79	39,80	0
1.50 x 1.85	17,58	43,0	0,85	30,60	-
1.85 x 2.00	4,90	61,5	1,12	23,70	-
+ 2.00	69,18	67,6	28,74	18,30	-
200 Mesh x 0	5,55	62,7	26,99	24,80	-
TOTAL	100,00	61,4	21,61	21,70	-

CAMADA SUPERIOR (A₇₆) - PESO DA AMOSTRA: 11.456g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Materia Volatil	
- 1.50	1,79	11,3	0,46	39,50	0
1.50 x 1.85	35,57	33,3	0,33	30,00	-
1.85 x 2.00	12,93	56,6	0,44	23,50	-
+ 2.00	43,01	76,4	5,71	16,00	-
200 Mesh x 0	6,70	59,6	2,38	21,30	-
TOTAL	100,00	56,2	2,80	22,70	-

CAMADA SUPERIOR (B₇₇) - PESO DA AMOSTRA: 3.193g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Materia Volatil	
- 1.50	3,65	7,4	0,71	44,30	0
1.50 x 1.85	36,33	30,7	0,41	-	-
1.85 x 2.00	13,19	52,5	0,29	-	-
+ 2.00	42,37	77,3	6,14	-	-
200 Mesh x 0	4,46	55,6	3,07	-	-
TOTAL	100,00	53,6	2,95	-	-

CAMADA SUPERIOR (C₇₈) - PESO DA AMOSTRA: 2.312g

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Materia Volatil	
- 1.50	1,81	12,7	1,12	38,80	0
1.50 x 1.85	26,60	37,7	0,63	29,10	-
1.85 x 2.00	28,44	57,1	0,52	22,60	-
+ 2.00	38,04	74,6	2,63	17,60	-
200 Mesh x 0	5,11	58,8	1,65	21,70	-
TOTAL	100,00	57,9	1,42	22,70	-

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

fl. 1/4

TABELA 5d

TABELA DE DADOS DE QUALIDADE DO CARVÃO DOS FUIROS EXECUTADOS NESTE PROJETO - ÁREA DO IRUI

Nº FURCO	CAMADA	PESOS ESPECÍFICOS			RECUPERAÇÃO ACUMULADA				PODER CALORÍFICO (BASE ÚMIDA)			TEOR DE ENXOFRE		RECUPERAÇÃO TEÓRICA DE PRODUTOS FINAIS						CBS	
		CAMADA TOTAL	< 1,85	< 2,00	< 2,00		< 1,85		CAM. TOTAL	FLUT. 1,85	FLUT. 2,00	< 1,85		CAM. TOTAL ROM kg/m²	CARVÃO METALÚRGICO			CARVÃO VAPOR			
					PESO (%)	CINZA (%)	PESO (%)	CINZA (%)				%	A/B		kg/m²	PESO (%)	CINZA (%)	kg/m²	PESO (%)		CINZA (%)
5CA-09	SUPER. I (A)	1,93	1,67	1,92	59,05	38,73	48,18	34,59	3020	3452	3800	0,27	E	2316	-	-	-	1422	61,4	40	
5CA-09	SUPER. (B)	1,84	1,64	-	57,95	39,11	45,76	33,95	2953	3248	3800	0,69	A	2153	-	-	-	1284	59,63	40	
5CA-10	SUPER. (A)	2,07	1,50	1,61	52,64	37,62	36,02	28,68	2670	-	4142	0,41	-	5258	-	-	-	2950	56,1	40	
5CA-11	INFER. (A)	2,34	1,58	1,72	30,81	43,53	26,34	40,69	1693	3993	3500	1,03	A	4610	-	-	-	1420	26,34	40,69	(1)
5CA-57	SUPER. (A)	1,81	1,74	1,77	44,95	38,45	31,16	32,46	2423	4486	3800	0,27	E	3620	-	-	-	1697	46,88	40	
5CA-59	SUPER. (A)	1,78	1,68	1,73	44,30	36,88	31,93	30,95	2892	4546	4000	0,37	E	4432	-	-	-	2126	47,93	40	
5CA-61	SUPER. (A)	1,61	1,50	1,56	60,46	34,07	49,01	29,51	3333	4500	4200	0,30	E	2689	-	-	-	1921	71,45	40	
5CA-62	SUPER. (A)	1,79	1,62	1,67	47,75	40,84	30,40	32,87	2912	4300	3700	0,37	E	1575	-	-	-	752	47,75	40,84	(1)
5CA-66	SUPER. (A)	1,90	1,55	1,56	39,61	24,26	35,76	21,05	2728	5020	4900	0,44	E	2489	-	-	-	1453	58,38	40	
5CA-66	INFER. (B)	1,88	1,60	1,61	45,79	36,11	37,88	32,42	2472	4348	4100	0,35	E	4982	-	-	-	2566	51,50	40	
5CA-68	INFER. (C)	1,94	1,65	1,77	52,22	43,81	37,39	36,52	2476	4293	3500	0,36	E	4268	-	-	-	2229	43,25	40	
5CA-70	INFER. (A)	2,05	1,29	1,38	37,11	37,24	25,58	30,59	2385	3348	3900	2,03	E	2440	-	-	-	992	40,68	40	
5CA-71	INFER. (A)	1,78	1,52	1,62	57,89	37,15	47,81	32,80	-	-	-	0,97	-	2278	-	-	-	1417	62,20	40	

PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL

fl. 3/4

TABELA 5d

TABELA DE DADOS DE QUALIDADE DO CARVÃO DOS FUROS EXECUTADOS NO PROJETO IRUI-SUTIA - AREA DO IRUI

Nº FURCO	CAMADA	PESOS ESPECÍFICOS			RECUPERAÇÃO ACUMULADA				PODER CALORÍFICO (BASE ÚMIDA)			TEOR DE ENXOFRE		RECUPERAÇÃO TEÓRICA DE PRODUTOS FINAIS						C5S	
		CAMADA TOTAL	<1,85	<2,00	< 2,00		< 1,85		CAM. TOTAL	FLUT. 1,85	FLUT. 2,00	< 1,85 %	A/B	CAM. TOTAL ROM. kg/m ²	CARVÃO METALÚRGICO			CARVÃO VAPOR			
					PESO (%)	CINZA (%)	PESO (%)	CINZA (%)							kg/m ²	PESO (%)	CINZA (%)	kg/m ²	PESO (%)		CINZA (%)
LIB-02	SUPER. (A)	2,08	1,56	1,93	56,05	34,82	42,59	28,85	3137	4507	4000	1,04	A	7072	-	-	-	4551	64,35	40	
LIB-03	SUPER. (A)	2,05	1,60	1,67	43,74	37,10	30,35	29,64	2679	4508	3900	0,88	A	5535	-	-	-	2620	47,33	40	
LIB-04	SUPER. (A)	1,90	1,49	1,59	47,89	38,74	36,47	33,22	-	-	-	0,76	-	5643	-	-	-	2794	49,51	40	
LIB-06	SUPER. (B)	1,94	1,50	1,61	47,84	38,48	34,77	31,61	2438	4263	3800	0,90	A	4869	-	-	-	2430	49,51	40	
LIB-07	SUPER. (A)	1,95	1,49	1,56	49,17	37,81	34,98	30,30	2594	4332	3900	1,02	A	4758	-	-	-	2473	51,97	40	
LIB-08	SUPER. (A)	1,90	1,55	1,65	47,17	36,85	34,01	30,48	-	-	-	0,90	-	5623	-	-	-	2876	51,15	40	
LIB-09	SUPER. (A)	2,05	1,51	1,67	51,89	39,33	38,63	34,15	-	-	-	0,70	-	4428	-	-	-	2339	52,83	40	
LIB-10	SUPER. (A)	1,90	1,51	1,57	45,45	34,97	32,98	26,74	2571	4592	4000	0,80	A	2812	-	-	-	1455	51,73	40	
LIB-11	SUPER. (A)	1,88	1,58	1,67	46,52	37,98	32,22	31,27	-	4464	-	1,01	A	5132	-	-	-	2513	48,97	40	
LIB-12	SUPER. (A)	2,00	1,53	1,68	42,87	39,47	29,39	33,40	2429	4576	4000	0,42	B	6380	-	-	-	2775	43,50	40	
LIB-14	SUPER. (B)	2,02	1,58	1,67	51,01	34,34	40,63	29,19	3049	4631	4100	0,88	A	3616	-	-	-	2145	59,33	40	
LIB-16	SUPER. (A)	2,01	1,46	1,61	42,77	35,56	30,47	28,53	2427	4398	4000	0,84	A	6161	-	-	-	2951	47,96	40	
LIB-17	SUPER. (B)	1,94	1,58	1,70	53,30	40,91	35,59	33,70	-	-	-	0,73	-	7042	-	-	-	3753	53,30	40,91	(1)

6. ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO

6. ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO

6.1 Localização da Área Pesquisada

A jazida carbonífera de Butiã-Leão é uma faixa alongada, formando grosseiramente um "V" com o extremo noroeste a sul de Rio Pardo, o vértice entre Butiã e Leão e o extremo nordeste a sul de São Jerônimo. Próximo ao vértice acima citado ocorre a falha do Leão, e cujo bloco sudeste foi elevado cerca de 70 m, expondo as camadas de carvão. A porção da jazida a leste da falha, já quase exaurida, será estudada mais adiante. A porção da jazida a noroeste será estudada neste capítulo, sob o nome "Jazida de Leão".

Conforme o Mapa Geográfico, figura 6a, a Jazida de Leão tem forma alongada no sentido SE-NW, situando-se o extremo noroeste junto ao rio Jacuí, próximo de Rio Pardo e o extremo sudeste no cruzamento da BR-290 com o arroio Taquara. Tem aproximadamente 30 km de comprimento e seus limites ainda são conhecidos com pouca precisão, exceto no extremo sudeste, onde as camadas são menos profundas e há densa malha de sondagens.

Para leste a jazida está limitada por elevação do embasamento; para nordeste e norte alguns furos negativos indicam provável fechamento da bacia; para noroeste há outro alto do cristalino; para oeste e sudoeste a zona limítrofe entre as jazidas de Leão e de Iruí é esparsamente sondada e parece não conter reservas econômicas; para sul aflora o embasamento do Escudo Riograndense.

6.2 Histórico - Fontes e Critérios de Dados

Segundo BARROS FILHO (1970) "O carvão riograndense foi descoberto em 1795, no local "Curral Alto", que na época integrava a Estância do Leão, termo que poste-

riormente motivou o nome da mina". A lavra data da época da 1ª Guerra Mundial; várias minas em pequena escala (Leão, Recrio, São José) exploraram as porções mais acessíveis e de menor cobertura. Posteriormente o Departamento Autônomo do Carvão Mineral - DACM, autarquia estadual, adquiriu as instalações e direitos de lavra e abriu em 1961 o Poço 1, com profundidade de 130 m, através do qual passou a expandir a produção. Em 1969 essa autarquia foi sucedida por uma companhia de economia mista, a Companhia Riograndense de Mineração - CRM. Esta é detentora de concessões de lavra no extremo sudeste da jazida do Leão, além de diversos alvarás de pesquisa que cobrem a porção centro-sudeste da mesma. Sua produção atual, através do Poço 1, é da ordem de 300.000 t/ano de carvão beneficiado. A CPRM tem alvarás de pesquisa que cobrem as porções oeste e norte da jazida.

As principais fontes de dados utilizados foram as seguintes:

- Mapas em 1 : 10.000 e perfis estratigráficos antigos das áreas de concessão da CRM, contendo cotas de lapa e espessuras de carvão de até 3 camadas em mais de uma centena de furos executados até 1956. Segundo informações verbais colhidas junto a técnicos da CRM, tais dados devem ser utilizados com cautela devido a perdas de recuperação e critérios de descrição de furos. Foram escolhidos 47 desses furos, adequadamente distribuídos, cujos dados foram reinterpretados e estão reproduzidos na tabela 6e.
- Perfis estratigráficos de 96 furos, executados pela CRM em malha quadrada de 500 m de lado, objetivando detalhar a

pesquisa com vistas a abertura de nova mina. Nessas sondagens a recuperação foi iniciada poucos metros acima da profundidade prevista na camada I , sendo o furo encerrado geralmente menos de 10 m abaixo da mesma. Essa malha de sondagens ainda está sendo complementada, mas os resultados dos últimos furos ainda não estão disponíveis. Os principais dados foram resumidos na tabela 6d.

- Ensaios de lavabilidade de amostra de canal da camada I , colhida da Mina do Leão pela CRM , nas bitolas de 2" e de 1/2". Os resultados estão reproduzidos na tabela 6f e nas figuras 6m e 6n.

- Perfís estratigráficos e geofísicos de 22 furos de sondagem executados pela CPRM neste Projeto, em malha irregular com espaçamento de 4 a 8 km. Foram incluídos aí 3 furos limítrofes, no extremo oeste, que também fazem parte do capítulo referente à jazida do Iruí. Em 18 desses a recuperação do testemunho foi iniciada logo após passar os sedimentos inconsolidados; em 4 , bastante profundos, não se testemunhou parte da formação Rio do Rasto. 18 furos foram levados ao embasamento ígneo ou metamórfico pré-cambriano; um foi suspenso aos 638,90 m no arenito Bom Jardim e 3 foram suspensos, por motivos técnicos, ainda na Formação Rio Bonito, mas mais de 30 m abaixo das principais camadas de carvão. Os principais dados foram resumidos nas tabelas 6a, 6b e 6c.

- 24 ensaios físico-químicos (inclusive de ensimétricos) de amostras colhidas nos furos da CPRM acima mencionados, executados no laboratório do Lavador de Capivari. Os resultados estão reproduzidos nas tabelas 6g e 6h.
- 80 determinações de poder calorífico de 35 amostras colhidas nos furos da CPRM acima citados. Os resultados estão reproduzidos na tabela 6i, junto com algumas outras determinações (umidade, cinzas, matérias voláteis, enxofre e F.S.I.).

O quadro que resume os números dos trabalhos de sondagem na área é apresentado abaixo, descontados os três furos já tabelados com a jazida de Iruí.

Entidade	Siglas	Nº de Furos	Metragem Perfurada
CPRM	5CA-	19	6.268,36
CRM (Novos)	D, I, II, VI	96	18.224,60
T o t a l		115	24.492,96
CRM e DACM (Antigos)	diversas	> 47	>5.338,36

6.3 Resumo Estratigráfico - Perfís Típicos

Na área entre Leão e Rio Pardo a porção basal dos sedimentos gonduânicos depositou-se em depressões (de formas irregulares, talvez interligadas) do embasamento. Como a malha de sondagens é, na maior parte da jazida, bastante ampla, a forma e limites exatos dessas depressões ainda oferece incertezas. Também não há segurança sobre a ori-

JAZIDA DE LEÃO

COLUNAS TÍPICAS DA FORMAÇÃO RIO BONITO

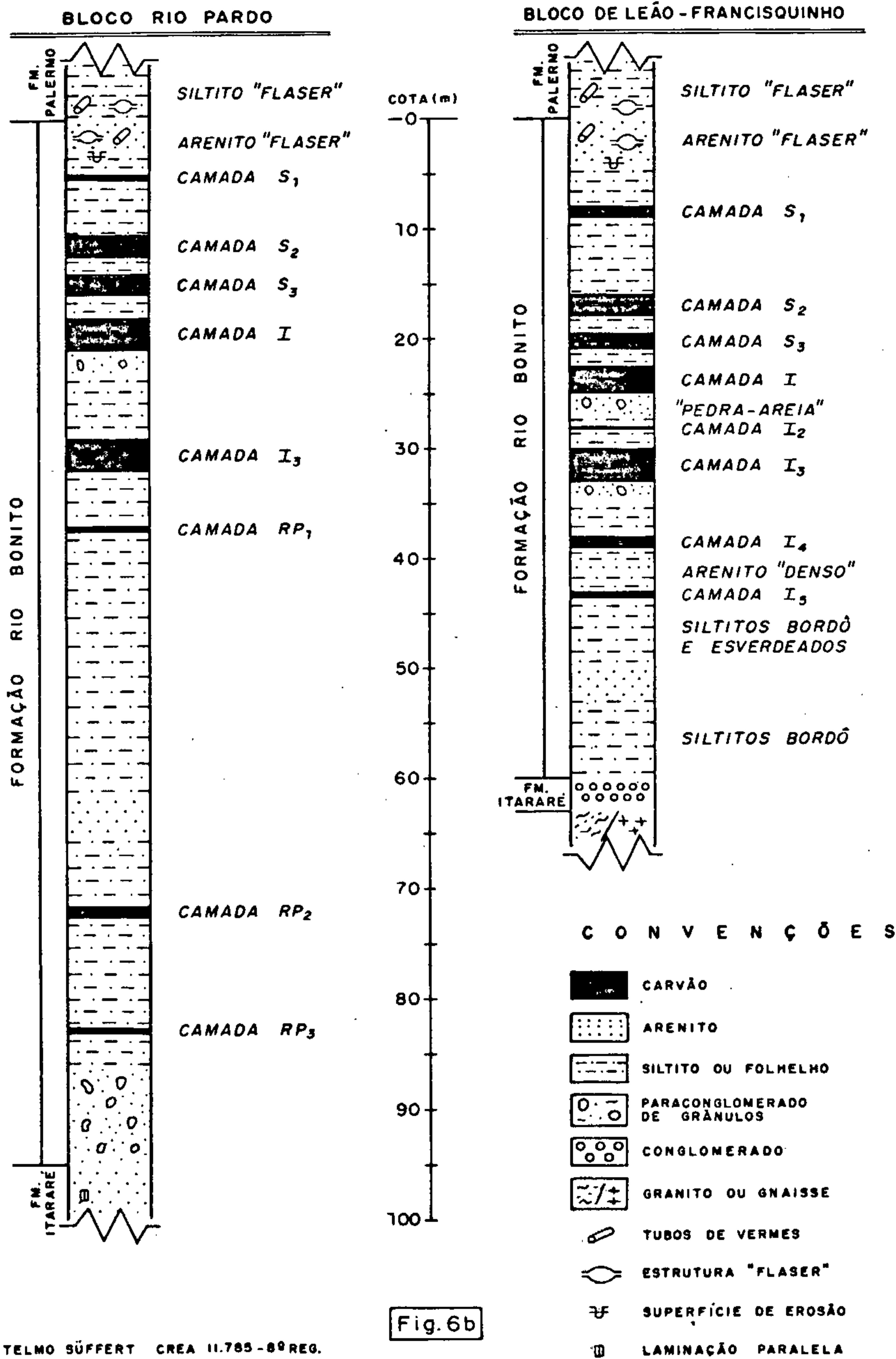


Fig. 6b

gem das mesmas: por falhamentos anteriores ou contemporâneos à deposição, ou por paleo-vales erosionais; parece ser mais provável a primeira hipótese, pois a observação de fotografias aéreas e de imagens do Projeto Radam evidenciam numero dos alinhamentos geo-morfológicos paralelos aos eixos dos dois blocos que serão estudados a seguir.

6.3.1 Bloco Leão - Francisquinho

Esse bloco tem eixo principal de direção aproximada N30°W, estando seu extremo sudeste no cruzamento do arroio Taquara com a BR-290 e seu extremo noroeste no furo 5CA-51-RS, junto à parte final do leito do arroio Francisquinho; o comprimento é de cerca de 25 km. A espessura da formação Rio Bonito é em geral de 50 m a 70 m, com os valores extremos de 36,8 m ao norte, no furo 5CA-49-RS e 85,3 m ao sul, no furo 5CA-14-RS. A largura é variável e os limites ainda não definidos em detalhe. Para leste ocorrem altos do embasamento, já conhecidos mas não atingidos em qual quer dos furos recentes. Para norte o furo 5CA-49-RS, tanto pela ausência de carvão como pela cota do contato Rio Bonito / embasamento parece fechar a bacia. Para noroeste o furo 5CA-55-RS representa uma elevação muito acentuada do cris talino; o 5CA-54-RS, de interpretação difícil devido à es pessa intrusão atravessada, parece também estar próximo à borda. Para oeste, os furos do bloco Rio Pardo mostram dife renças nas características da sedimentação, tanto das camadas carbonosas como das encaixantes. Para sudoeste o furo 5CA-35-RS apresenta algumas semelhanças nas litologias da porção superior, se bem que as porções média e inferior sejam muito arenosas, denunciando diferente ambiente de sed imentação. Para sul, o Escudo Riograndense aflora a distân cias que variam de zero a 10 quilômetros.

Na porção basal ocorrem orto e paraconglomerados oriundos de correntes de mais alta energia, jun-

tamente com siltitos e arenitos. A ocorrência mais notável é a do furo 5CA-49-RS, que apresenta 9,0 m de conglomerado muito mal classificado, típico de enxurradas de encosta. Nos furos 5CA-06-RS e 5CA-15-RS essa porção basal foi correlacionada com a formação Itararé; nos demais, com base da Rio Bonito. No furo 5CA-48-RS ocorrem, na base dos sedimentos, 0,15 m de carvão detrítico fosco e 0,12 m de siltito preto carbonoso.

Acima, há um pacote em que predominam os siltitos, embora ocorram localmente arenitos finos a médios e paraconglomerados; não foi possível correlacionar esses leitos, evidenciando-se assim a irregularidade da deposição. Os siltitos apresentam muitas vezes cores bordô e esverdeado. Nos furos I-16 e 5CA-14-RS camadas de carvão situadas perto do topo desse intervalo foram correlacionadas provisoriamente como camada I₅.

Nos furos 5CA-14-RS, 5CA-16-RS e 5CA-15-RS foi descrito, no topo ou acima do último siltito bordô, uma camada com cerca de meio metro de arenito fino a médio denso esverdeado; nos dois primeiros furos foi anotada a existência de superfícies de erosão no topo e base. Nos furos 5CA-13-RS, 5CA-18-RS e em diversos da CRM foi descrita, nessa posição estratigráfica, rocha semelhante. Trata-se, portanto, de um leito-guia de considerável extensão lateral, que pode ser correlacionado inclusive com leito semelhante descrito no furo 5CA-07-RS.

Acima, ocorrem duas camadas de carvão, denominadas aqui I₄ e I₃, ora finas, ora espessas, mas quase sempre contendo carvão descrito como "detrítico fosco de muita cinza" pela CPRM ou "carvão impuro" pela CRM. As distâncias, tanto entre I₅ e I₄ como entre I₄ e I₃ oscilam em torno de 5 m. Pouco acima da camada I₃ ocorrem finos leitos de carvão ou folhelho carbonoso, sem valor econômico, denomina

dos aqui "I₂" para fins de correlação.

A uma distância média de $7,55 \pm 2,32$ m acima da I₃ ocorre, como leito contínuo em todo o bloco estudado, a camada I, que é a principal fonte econômica de carvão na região. Essa camada assenta-se quase sempre sobre um intervalo, ora fino, ora com mais de 2 m de espessura, de paraconglomerado de grânulos, denominado localmente "pedra-areia", que serve como leito-guia. Apenas em 7 furos localizados numa pequena região entre os 5CA-13-RS e 5CA-15-RS e em raros outros esparsos não foi descrito paraconglomerado.

A uma distância vertical média de $4,47 \pm 0,57$ m acima da I ocorre, na maior parte do bloco, a camada S₂. Na porção central do intervalo entre ambas acham-se, geralmente, dois ou mais leitos de carvão, separados por meio a um metro de folhelho carbonoso. Esses leitos, mais finos a sudeste e a norte, mas bastante espessos na porção central, foram aqui correlacionados como camada S₃.

A uma distância média de $3,84 \pm 1,62$ m acima da S₂ ocorre, na porção sudeste do bloco estudado, a camada S₁, contendo em geral pequena proporção de carvão separado em numerosos leitos.

As encaixantes das camadas de carvão, desde abaixo da I₄ até acima da S₁ são siltitos cinza e cinza escuro. Esses siltitos, quando intercalados dentro das camadas, são geralmente carbonosos; os localizados entre as camadas às vezes também são carbonosos, mas com frequência muito menor. Além do paraconglomerado mencionado que situa-se logo abaixo da lapa da camada I ocorre com muita frequência outro, abaixo da camada I₃; raramente há outros níveis, ou finos ou representados apenas por lâminas com grãos arenosos esbranquiçados em matriz síltica escura.

No topo da formação Rio Bonito ocorre um intervalo de espessura variável (às vezes ausente) de arenito, ora muito fino, ora fino, ora médio, apresentando abundante laminação paralela e ondulada evidenciada por lâminas de siltito escuro; ocorre estrutura "flaser" com abundante bioturbação e tubos de vermes. Essa litologia em geral passa, acima, a um siltito com estrutura semelhante.

Neste Relatório, assim como em trabalhos anteriores da CPRM, o contato Palermo / Rio Bonito foi localizado, para toda a faixa gonduânica, no topo da camada arenosa, demarcando o início da transgressão marinha representada pela Formação Palermo. Nas sondagens da CRM, efetuadas em malha densa e localizada em área restrita, seus técnicos verificaram a existência de uma superfície de erosão com pequeno leito de conglomerado na base do mesmo arenito, o que representaria pequeno interregno erosivo na seqüência sedimentar gonduânica; os perfís litológicos da CRM escolheram por isso a base do arenito como contato superior da formação Rio Bonito.

Os mapas de isópacas nas camadas S_1 , S_2 e S_3 , bem como mapas de trabalho das distâncias entre o contato Palermo / Rio Bonito e as mesmas camadas parecem confirmar essa interpretação. Na malha da CRM a margem nordeste das camadas S_2 e S_3 são nítidas, sendo que a área de ocorrência da sotoposta sempre se estende um pouco além da sobreposta. Quando os perfís da CRM descrevem o carvão das camadas S_2 ou S_3 a menos de um metro da superfície erosional, o carvão é em geral impuro, talvez devido à oxidação sub-superficial da turfa próxima do nível freático. Além disso a camada S_1 só ocorre em área de poucas dezenas de quilômetros quadrados no extremo sudeste, sempre onde existe a S_2 (além de finos leitões nos furos 5CA-14-RS e 5CA-53-RS).

Portanto, pode-se ter como provável uma

elevação da borda nordeste-norte do bloco, após a deposição de no máximo 4 m de siltito sobre a camada S_1 . Essa interpretação correlaciona-se com outro fato, verificado na área de Charqueadas: aí, a camada SB está ausente no extremo sudoeste da bacia e, embora a descrição litológica sumária dos perfis dificulte a interpretação, parece que o contato Palermo / Rio Bonito está mais próximo da camada I_1F , sugerindo possível erosão pós-deposicional da camada SB.

Não sendo objeto deste trabalho aprofundar o estudo teórico desse detalhe, preferiu-se apenas indicar nas tabelas 6a até 6e as cotas do contato Palermo / Rio Bonito sob os dois critérios: no topo da camada arenosa (CPRM) ou na base da mesma (CRM).

6.3.2 Bloco Rio Pardo

Os furos 5CA-07-RS, 5CA-52-RS, 5CA-53-RS e 5CA-56-RS, a sudeste de Rio Pardo, apresentam nítidas características comuns, que os identificam como pertencentes a uma mesma pequena bacia sedimentar e, simultaneamente, várias diferenças em relação ao bloco anteriormente estudado.

A forma exata e limites dessa região são imprecisos, mas é alongada no sentido leste-oeste, com dimensões estimadas de 12 a 15 km por 5 a 8 km. Para leste e sudeste se liga com o bloco Leão-Francisquinho, ao menos nos níveis correspondentes às camadas superiores de carvão; para nordeste é limitado pelo alto do embasamento do furo 5CA-55-RS; para noroeste os limites estão em aberto; para oeste o alto do embasamento do furo 5CA-08-RS separa-a da bacia de Iruí; para sudoeste e para sul está separada do setor de Pantano Grande por provável falha.

A formação Itararé consiste, no furo 5CA-53-RS, de arenitos finos a muito finos, cinza claros a

a esbranquiçados, com laminação paralela pouco evidenciada, passando para a base, gradualmente, a arcólios de cor rosa do grupo Bom Jardim; não foi possível demarcar contato nítido, sendo o furo encerrado na cota -579,59 m, após cortar 124,4 m dessa litologia. O furo 5CA-56-RS parou na cota -428,74 m, após 10,2 m de arenito fino a muito fino esbranquiçado, correspondendo ao topo da mesma formação. Por outro lado, na margem norte do bloco, o 5CA-52-RS atingiu o embasamento aos -386,61 m, correlacionando-se ao Itararé a apenas 3,0 m de paraconglomerado basal com arenito, o que sugere elevação da borda da bacia para norte.

Também a formação Rio Bonito é mais espessa nos furos 5CA-56-RS e 5CA-53-RS, com 88,0 m e 123,5 m respectivamente. No furo 5CA-52-RS diminui para 63,5 m e no 5CA-07-RS não há dados por ter o furo sido encerrado antes de atravessá-la.

No bloco Rio Pardo a porção superior da formação Rio Bonito, acima da camada I_3 , pode ser correlacionada com sua correspondente no bloco Leão-Francisquinho, se bem que haja algumas diferenças na "pedra-areia" e na estrutura interna das camadas, como será visto mais adiante. Abaixo da I_3 os dados disponíveis não permitem correlações seguras com o bloco já estudado; por isso optou-se por dar os nomes provisórios RP_1 , RP_2 e RP_3 às ocorrências de carvão aí testemunhadas, aguardando que um adensamento de pesquisas forneça subsídios mais seguros.

Os dois terços inferiores da formação Rio Bonito são constituídos, principalmente, de arenitos esbranquiçados a cinza, desde finos até muito grossos; subordinadamente, ocorrem siltitos cinza, cinza escuros e, às vezes, esverdeados, mas não com tonalidades bordô. Os furos 5CA-53-RS e 5CA-56-RS apresentam, perto da base da formação, camadas de carvão com mais de 0,50 m, correlacionadas provi-

soriamente como camada RP_3 . Esses carvões estão no topo de conglomerados petromíticos. No segundo dos furos citados há, 11 m acima, outra camada com 0,68 m de carvão, não correlacionável com qualquer outro furo, identificado provisoriamente como RP_2 . Mais acima, já dentro de um pacote em que predominam siltitos, ocorrem duas camadas de carvão: a RP_1 , mais fina, e a I_3 , muito espessa.

Acima de um espaço de 5 a 11 m de siltitos e argilitos (contendo, em dois furos, níveis de conglomerado petromítico correlacionável com a "pedra-areia") está o pacote sedimentar contendo as camadas I , S_3 e S_2 . Este pacote apresenta certa uniformidade de características nos quatro furos, mas não é possível efetuar correlações individuais entre leitões; pode-se apenas separá-lo nas três camadas, utilizando como divisores as intercalações mais espessas de siltito. O pacote total mede 8,53 m a 11,39 m, contendo de 12 a 26 bancos e leitões de carvão, que totalizam 2,61 m a 4,38 m. As intercalações são de siltito cinza a preto, muitas vezes carbonoso.

De modo oposto, a litologia que separa a camada S_2 dos siltitos *flaser* da base da formação Palermo apresenta-se muito variada nos quatro furos: 3,0 m de arenito médio a muito grosseiro bioturbado (5CA-07-RS); 1,4 m de arenito médio maciço (5CA-52-RS); 1,0 m de siltito cinza escuro a preto (5CA-56-RS). No furo 5CA-53-RS ocorre seqüência semelhante às do extremo sudeste do bloco Leão-Francisquinho: 7,5 m de siltito cinza com níveis de carvão (camada S_1) sotoposto a 5,3 m de arenito fino a médio com galhas de siltito. As variações de litologia também neste bloco sugerem um ciclo erosivo que, nos furos 5CA-07-RS, 5CA-52-RS e 5CA-56-RS teria retrabalhado o topo da formação Rio Bonito.

6.3.3 Setor Pantano Grande

Este setor corresponde à região limítrofe entre as jazidas de Leão e de Iruí. Está limitado a sul pelo Escudo Riograndense; a leste pelo bloco Leão - Francisquinho; a nordeste pelo bloco Rio Pardo e a noroeste e oeste pela jazida de Iruí. A grande distância entre furos dificulta a interpretação; o furo 5CA-35-RS, embora pertencendo ao bloco de Leão - Francisquinho, já tem características afins ao setor de Pantano Grande; o 5CA-38-RS, embora pertencendo à jazida de Iruí, também tem litologias semelhantes ao da área que agora está sendo estudada.

Segundo MACHADO (1961), a região do Cerro do Coronel, poucos quilômetros a sudeste do furo 5CA-36-RS, tinha relevo positivo e era fonte de clásticos ao tempo das deposições das formações Itararé, Rio Bonito e Palermo. Isso explica que a formação Itararé esteja ausente e que a espessura da Rio Bonito aumente radialmente a partir do furo 5CA-36-RS (5,7 m neste; 38,0 m a 73,0 m nos furos 5CA-35-RS, 5CA-37-RS, 5CA-38-RS e 5CA-50-RS). O mesmo sucede, em menor proporção, com a formação Palermo.

Dentro da formação Rio Bonito as correlações encontradas foram pouco numerosas e pouco seguras devido à grande distância entre furos e às irregularidades da deposição. Nos furos 5CA-37-RS e 5CA-38-RS, em que a formação é mais espessa, predominam os siltitos sobre os clásticos grosseiros; a metade inferior da formação apresenta tonalidades esverdeadas, amarronadas e bordô. Em ambos há 2 níveis de carvão, espaçados de 10 a 12 m. Embora as seqüências das encaixantes não indiquem correlação, foram identificados provisoriamente como camadas PG₁ e PG₂. No furo 5CA-38-RS a camada PG₁ foi correlacionada com a Camada Superior da Jazida de Iruí.

Nos furos 5CA-36-RS e 5CA-50-RS há apenas uma camada de carvão, próxima ao contato superior da forma-

ção Rio Bonito. As duas ocorrências foram correlacionadas também como camada PG₁.

Essas denominações PG₁ e PG₂ foram dadas utilizando as iniciais do nome desse setor e são provisórias, apenas para fins de tabulação, pois não há correlação segura entre os furos.

É possível que, com a execução de adensamentos de sondagens nas bordas dos blocos econômicos (margem sudoeste do bloco Leão-Francisquinho, margem sul do bloco Rio Pardo e margem leste da jazida de Iruí) as camadas do setor de Pantano Grande possam ser identificadas com alguma das camadas das áreas vizinhas.

No furo 5CA-50-RS, semelhantemente ao 5CA-35-RS, há elevada proporção de clásticos grosseiros e ausência de siltitos bordô. Isso confirma que, ao tempo de deposição dos sedimentos da formação Rio Bonito, essa região estava relativamente mais elevada em relação às depressões a norte e a nordeste.

6.4 Condicionamento Tectônico-Estrutural

6.4.1 Principais Falhamentos

Nesta jazida a única grande falha de existência comprovada é a falha do Leão, que atravessa o extremo sudeste da área em estudo. Tem aí direção N41°E e rejeito vertical da ordem de 70 m: o bloco noroeste foi rebaixado. A sudeste as camadas de carvão afloram e, em parte, já foram erodidas. Essa falha faz parte do grande "sistema de falhas da Açotéia" que atravessa todo o Escudo Riograndense.

As diferenças de nível, tanto dos contatos entre formações gonduânicas como do embasamento pré-cam

briano mostram freqüentes diferenças superiores a 100 m entre furos distantes de 4 a 8 km; a maior diferença de cotas de embasamento ultrapassa 300 m, entre os furos 5CA-50-RS e 5CA-53-RS. Com isso, é evidente a existência de diversas falhas geológicas de considerável magnitude, mas cuja localização exata e rejeito ainda são imprecisos devido à abertura da malha de sondagem.

Foram examinadas fotos aéreas e mosaicos Radam da área, sendo observados numerosos alinhamentos geoestruturais, notando-se duas direções principais: N30°W e N45°E. Combinando o estudo desses alinhamentos com as cotas verificadas nos furos de sondagem, concluiu-se pela provável existência de pelo menos 4 falhas de vulto, localizadas no Mapa de Cotas do Embasamento (figura 6c e anexo 6f) e no Mapa Estrutural da Lapa da Camada I (figura 6d e anexo 6g), mas cujas localizações exatas e rejeitos ainda são imprecisos devido à abertura da malha de sondagem. Para facilitar citações posteriores, tais falhas serão aqui denominadas "A" , "B" , "C" e "D" :

"A" - Falha de direção aproximada N35°W, passando entre os furos 5CA-51-RS e 5CA-54-RS, com rejeito da ordem de 100 m e bloco nordeste rebaixado. Essa falha separa a porção norte do bloco Leão - Francisquinho do alto estrutural dos furos 5CA-54-RS e 5CA-55-RS. A extensão conhecida é de cerca de uma dezena de quilômetros. Para sudoeste a falha se transforma em flexura, representando o eixo do sinclinal do bloco Leão-Forquilha.

"B" - Falha de direção aproximada N15°W, passando entre os furos 5CA-53-RS e 5CA-55-RS. Seu rejeito ultrapassa 300 m

no contato Gondwana / Embasamento, reduzindo-se a 100 m no nível estratigráfico do topo da formação Rio Bonito, mostrando atividade tectônica antes e após as deposições de carvão. O bloco sudoeste foi rebaixado e a extensão conhecida é de cerca de uma dezena de quilômetros. Corresponde ao limite leste do bloco de Rio Pardo.

"C" - Falha de direção N60°E, passando menos de 1 km ao sul dos furos 5CA-37-RS e 5CA-53-RS. Seu rejeito no contato Gondwana / Cristalino é da ordem de 300 m, com o bloco noroeste rebaixado; no nível estratigráfico do topo da formação Rio Bonito o rejeito é da ordem de 150 m. Sua extensão conhecida é de cerca de 15 km. Corresponde ao limite sul do bloco de Rio Pardo.

"D" - Falha de direção Norte - Sul, passando cerca de 1 km a leste do furo 5CA-37-RS e coincidindo com um trecho retilíneo do rio Jacuí, 4 km a leste de Rio Pardo. Seu rejeito vertical não é conhecido, parece ser superior a 200 m. Sua extensão mínima é de 2 dezenas de quilômetros; o bloco leste foi rebaixado. Marca o limite ocidental do bloco de Rio Pardo.

As falhas "A" e "D" e os altos do embasamento associados parecem ser responsáveis por alterações de curso do rio Jacuí, desviando-o de sua direção natural WNW-ESE.

6.4.2 Comportamento Estrutural do Embasamento e das Camadas de Carvão

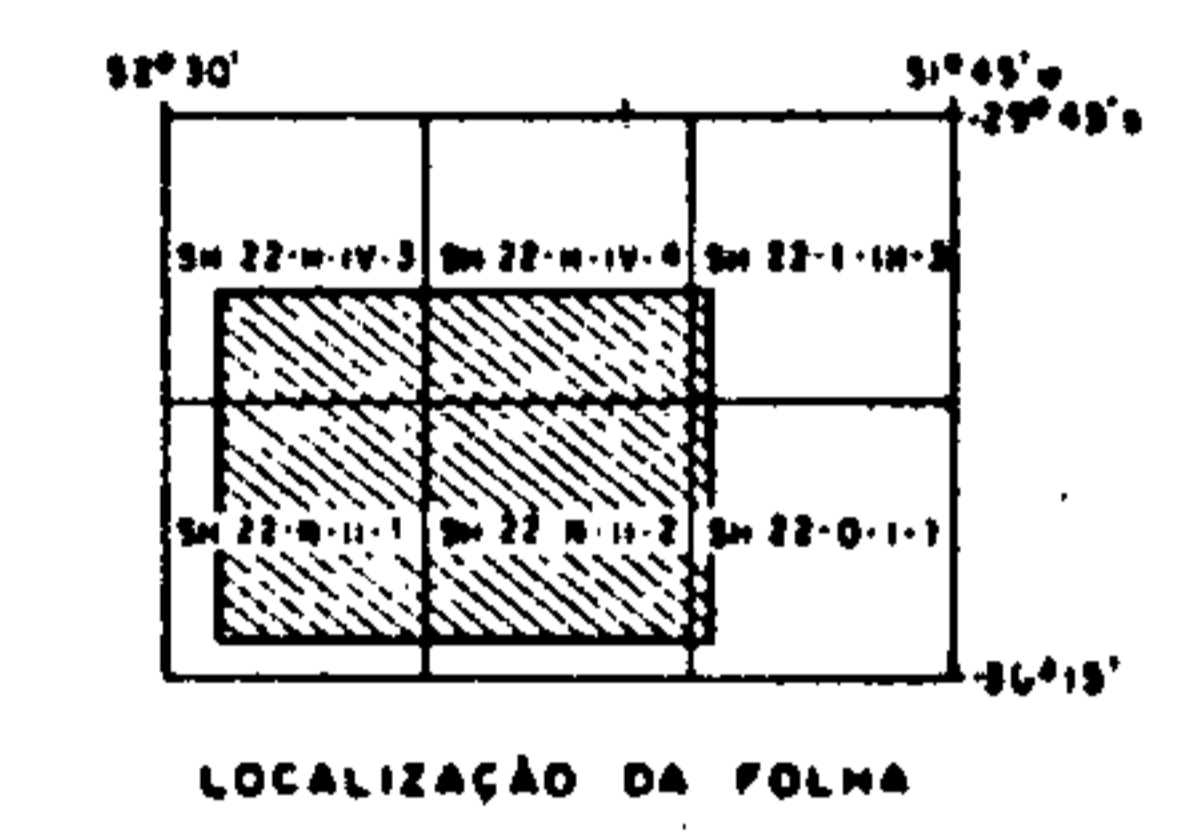
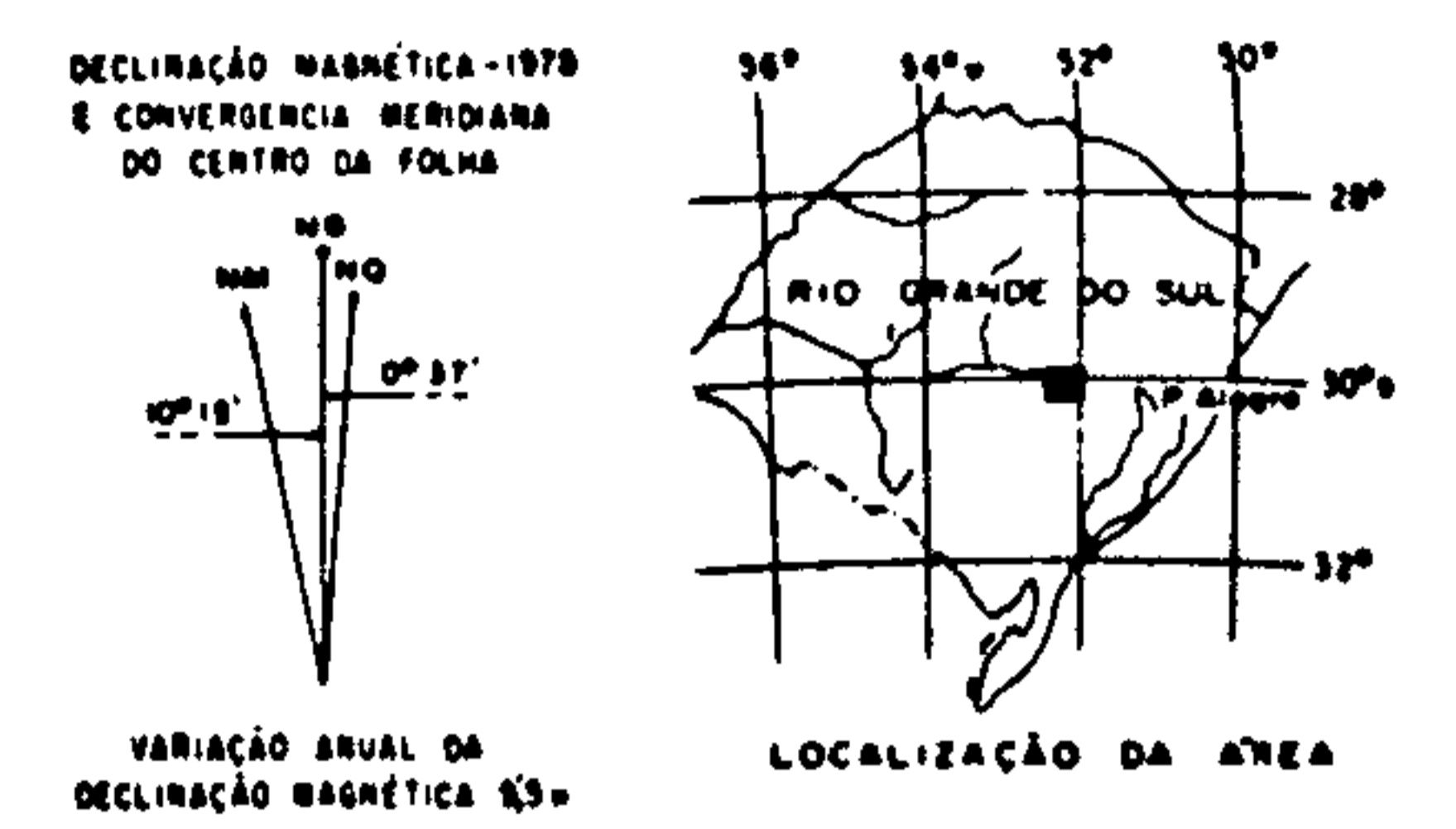
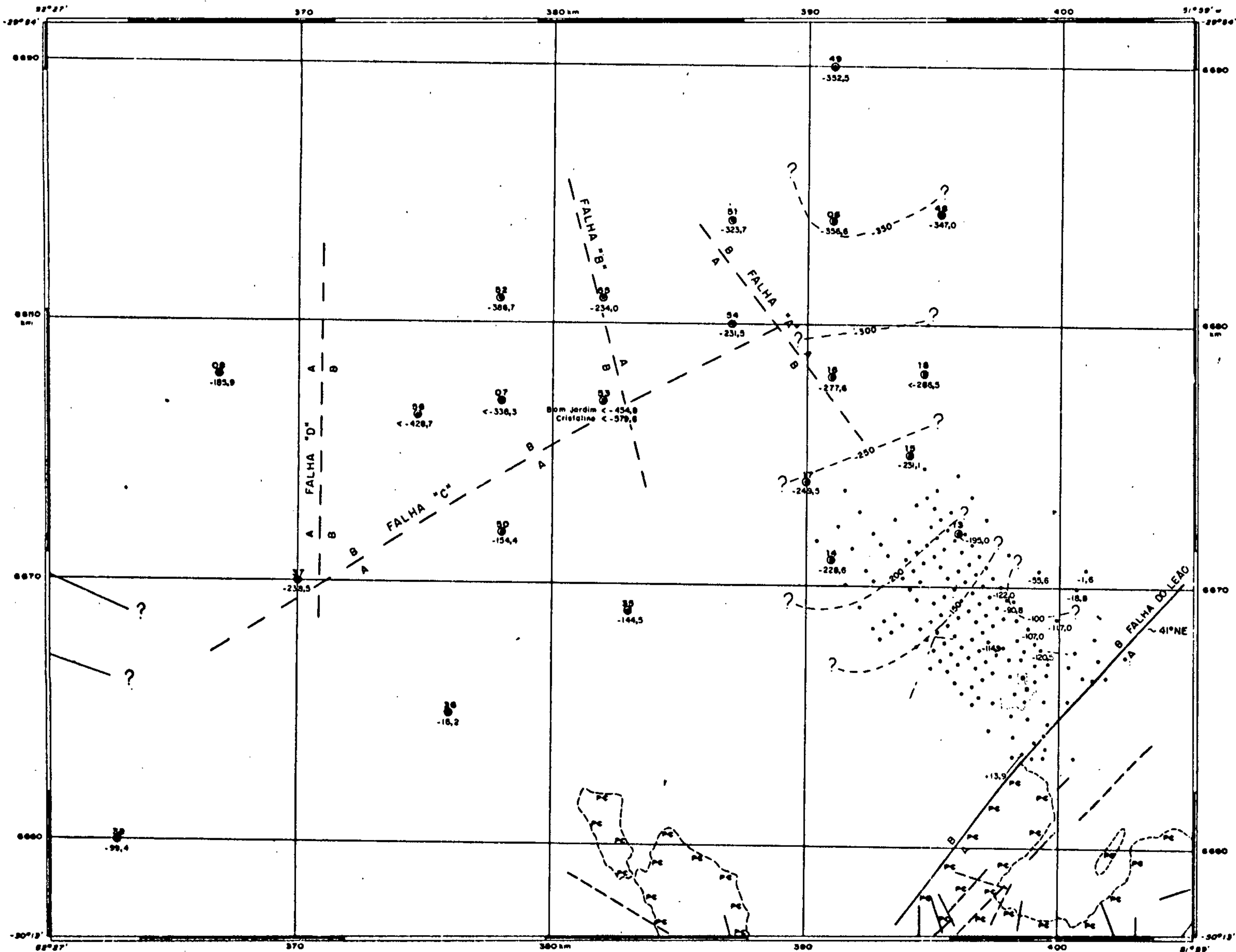
A topografia do contato Gondwana-Cristalino pode ser acompanhada através do Mapa de Cotas do Embasamento (figura 6c e anexo 6f). A topografia das camadas de carvão, representada pela mais importante, pode ser acompanhada através do Mapa Estrutural das Lapas da Camada I (figura 6d e anexo 6g). As demais camadas de carvão são concordantes com a acima citada.

Para fins de estudos estruturais, a área de Leão pode ser dividida em 3 partes, correspondendo ao bloco Leão - Francisquinho, ao bloco Rio Pardo e ao setor Pantano Grande.

No bloco Leão - Francisquinho o embasamento tem a forma de homoclinal mergulhante para noroeste, com pequenas variações locais. A camada I tem forma semelhante; a grande densidade de furos da CRM mostra pequeno sinclinal, mergulhante para noroeste e cujo eixo coincide com o prolongamento da falha "A".

Para leste o bloco é limitado por elevação do embasamento, talvez motivada por falhas (há numerosos alinhamentos geomorfológicos paralelos à falha "A"), o que é comprovado por alguns furos antigos da CRM que atingiram granito. Para norte o furo 5CA-49-RS, negativo, mostra interrupção do mergulho regional e menor espessura das formações Rio Bonito e Palermo, sugerindo provável fechamento da bacia. Para noroeste a falha "A" limita o bloco. Para sudoeste o furo 5CA-35-RS apresenta cotas, tanto do embasamento como da camada I entre 80 e 100 m mais altas que seria de esperar pelo comportamento do restante do bloco. A distância de 8 km entre esse furo e os 5CA-14-RS e 5CA-17-RS deixa ainda incerta a causa dessa elevação: por falha ou por

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



- C O N V E N Ç Õ E S**
- 48 --- FURO DE SONDA DESTA PROJETO
 - --- FURAS DE SONDA EXECUTADOS PELA CRM (RECENTES)
 - --- FURAS DE SONDA EXECUTADOS PELA CRM/DACM (ANTIGOS)
 - --- POÇOS DE MINERAÇÃO
 - - - 200 --- CURVAS DE NÍVEL DO TOPO DO EMBASAMENTO (INFERIDAS)
 - - - --- FALHA DETERMINADA (TRACEJADA = INFERIDA)
 - PC1 --- PRÉ-CAMBRIANO
 - --- ÁREA DE CONCESSÃO DA CRM
 - --- ÁREA MINERADA

OBSERVAÇÃO: OS FURAS SEM COTAS EXPRESSAS NÃO ATINGIRAM O EMBASAMENTO.



Fig. 6c
PROJETO CARTELA DO RIO GRANDE DO SUL - 1978

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

ÁREA DO LEÃO
MAPA DE COTAS DO EMBASAMENTO

SURES	555 TELMO BUZZATI	O N P M
PORTO ALEGRE	DR. SERILDO DA SILVA	1º DISTRITO

dobras. Os estudos de geologia de superfície na região próxima ao furo 5CA-35-SC foram prejudicadas por manto de laterita.

O bloco Rio Pardo corresponde a uma fossa, de provável origem tectônica. O embasamento cristalino não foi atingido por nenhum dos 3 furos situados no eixo da fossa (5CA-07-RS, 5CA-56-RS e 5CA-53-RS); neste último a sondagem atingiu a cota -579,6 m nos sedimentos. A grande espessura dos sedimentos eo-gonduânicos nesses 3 furos aplai-nou a paleo-topografia; em consequência, a camada I está em cotas bastante uniformes, tanto nesses 3 furos como no 5CA-52-RS, ou seja, entre as cotas -300 m e -356 m. As falhas "B", "C" e "D" limitam esse bloco a nordeste, a sul e a oeste, o que é evidenciado pelos furos 5CA-55-RS, 5CA-50-RS e 5CA-03-RS, respectivamente. Maiores detalhes só poderão ser evidenciados por adensamento de pesquisas.

O setor Pantano Grande representa uma área relativamente elevada em relação aos dois blocos já estudados, o que é causado pela elevação do Escudo Riograndense aflorante logo ao sul. A grande distância entre furos impede que se obtenha outras conclusões além do evidente mergulho regional para NNW. As cotas da lapa da camada PG₁ foram incluídas nos mapas da figura 6d e do anexo 6g. Como a correlação da camada PG₁ entre furos é insegura, o mapa estrutural da mesma tem valor apenas indicativo do comportamento geral dos sedimentos do topo da formação Rio Bonito.

No estudo da jazida de Iruí localizou-se uma fossa tectônica de direção ESE que penetra na área de Leão entre os furos 5CA-37-RS e 5CA-38-RS, com largura da ordem de 4 km e limitada por falhas com rejeitos da ordem de 200 m. No setor de Pantano Grande não há furos executados dentro dessa fossa; por isso, sua eventual continuidade é desconhecida. Em virtude do constante condicionamento geológico

das jazidas riograndenses em paleo-depressões, é possível que a eventual continuidade dessa fossa contenha camada ou camadas espessas de carvão.

6.4.3 Intrusões

As intrusões descritas nos furos de sondagem estão nas tabelas 6a até 6e. Os furos deste Projeto atravessaram com frequência diabásio na formação Irati, com espessuras nunca superiores a 12 m, sem afetar a qualidade do carvão subjacente. Nos furos da CRM a testemunhagem foi iniciada em geral na base da formação Palermo e em apenas um furo foram testemunhados dois pequenos intervalos de diabásio.

Apenas em 3 furos deste Projeto foi encontrado diabásio próximo ao carvão:

- No 5CA-49-RS ocorre soleira com 2,2 m de diabásio pouco abaixo do topo da formação Rio Bonito. Pela posição estratigráfica, é possível que a intrusão, embora fina, tenha destruído alguma camada de carvão pré-existente, ou represente falha de rejeito direto que tenha eliminado da coluna testemunhada os níveis estratigráficos carbonosos.
- No 5CA-51-RS há dique com 32,8 m de diabásio na base da formação Palermo, o que prejudicou a qualidade das camadas de carvão sem alterar sua estrutura nem dificultar sua interpretação.
- No 5CA-54-RS há um dique com 21,7 m pouco abaixo da camada interpretada como I. A espessura dos sedimentos Rio Bonito foi

reduzida pela intrusão e o carvão completamente recozido. Eventuais camadas pré-existentes abaixo da I foram destruídas.

6.5 Camadas de Carvão

As principais características das diversas camadas de carvão serão descritas abaixo. Inicialmente serão estudadas as camadas do Bloco Leão-Francisquinho, que constitui o setor mais extenso e melhor estudado da jazida. A seguir serão tratadas as camadas do bloco Rio Pardo e os problemas de sua correlação com o Bloco Leão-Francisquinho. Por serem finas e de correlação insegura, não serão detalhadas as camadas atravessadas nos furos do setor Pantano Grande.

6.5.1 Bloco Leão-Francisquinho

6.5.1.1 Considerações Gerais

Os estudos consultados sobre a jazida de Leão identificam na mesma apenas 3 camadas:

- S_1 , superior, composta de leitos relativamente finos de carvão com espessas intercalações estêreis, e presente apenas nas proximidades da Mina do Leão.
- S_2 , média, pouco menos de 10 m abaixo da S_1 , geralmente fina, contendo carvão espesso apenas em pequeno trecho a nordeste do Poço 1 e a noroeste da Falha do Leão.
- I , inferior, 4 a 5 m abaixo da S_2 , constituindo-se na única camada economicamente minerável em toda a jazida. Sua posi-

ção estratigráfica está definida pela "pedra-areia" sotoposta.

Não se tem conhecimento de estudos sobre os outros níveis de carvão da coluna estratigráfica, considerados sempre ou demasiadamente finos ou demasiadamente impuros para merecer atenção.

A escassez de combustíveis fósseis brasileiros obriga a que esses níveis anteriormente desprezados sejam aqui estudados, com vistas tanto a um máximo aproveitamento como para finalidades de correlação e melhor conhecimento da jazida. É de se acentuar que camadas de valor muito baixo para mineração isolada podem tornar-se econômicas se os custos fixos das instalações da mina, beneficiamento e serviços anexos forem diluídos em maior volume de produção pela lavra de camadas superpostas. Também as estruturas de consumo e os métodos de beneficiamento mais sofisticados e complexos podem viabilizar a mineração de camadas de carvão de pior qualidade, como algumas das camadas inferiores que serão vistas a seguir.

Porisso, além das 3 camadas acima citadas foram correlacionadas e definidas as seguintes:

- S_3 , assim denominado um conjunto de leittos de carvão situados aproximadamente no centro do intervalo entre as camadas S_2 e I .
- I_2 , I_3 , I_4 e I_5 , assim denominadas 4 camadas de carvão, de baixa qualidade na maioria dos furos, situadas abaixo da camada I em intervalos sucessivos de cerca de 4 m .

6.5.1.2 Camada S_1

Compõe-se em geral de 1 a 4 leitos de carvão, separados por intercalações relativamente espessas de folhelho e folhelho carbonoso. Ocorre em área reduzida, inferior a 30 km^2 , no extremo sudeste do bloco Leão-Francisquinho. 15 furos recentes da CRM testemunharam essa camada (ou seu nível estratigráfico, representado por folhelho carbonoso) com o valor máximo de 0,45 m de carvão na camada. Examinando-se os mapas e seções geológicas antigas da CRM vê-se que, próximo ao talvegue do arroio Taquara há vários furos em que a espessura descrita de carvão ultrapassa 1 m, mas sempre com grande proporção de estéril.

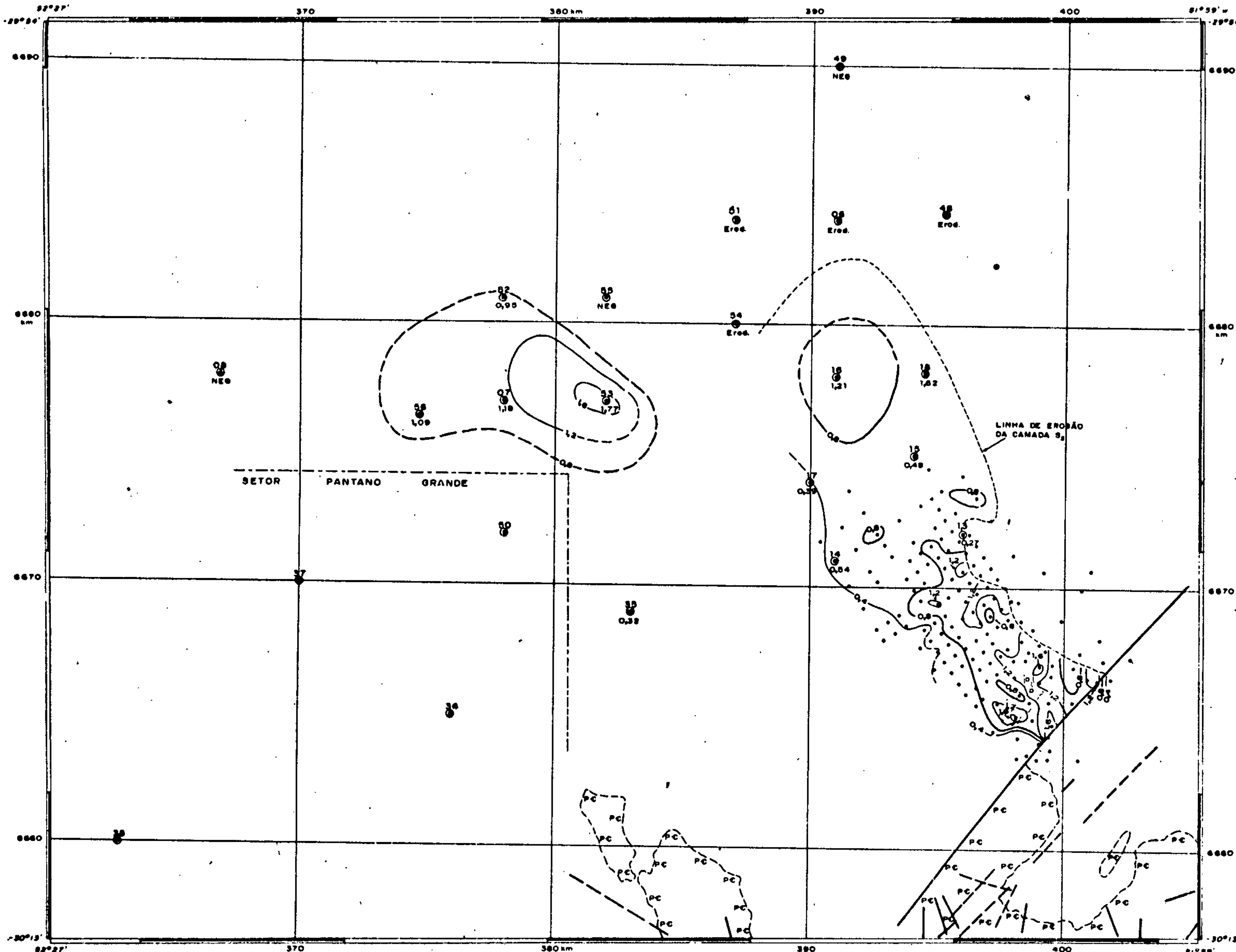
A irregularidade espacial dos dados desses furos antigos faz com que se presuma que haja imprecisões na testemunhagem e/ou nas correlações. Por esses motivos, optou-se por não traçar linhas de isópacas para essa camada, preferindo-se executar um Mapa de Espessuras da Camada S_1 , anexo 6h, em que estão locados os furos que testemunharam essa camada com respectivas espessuras.

Uma erosão pós-deposicional destruiu a camada nas porções nordeste, centro-norte e noroeste do bloco, como mostra o Mapa de Espessuras acima citado e a Seção Estratigráfica D-62 - I-9, anexo 6c. Há uma exceção localizada, pois o furo 5CA-14-RS encontrou 0,66 m de carvão da camada S_1 , 3,1 m abaixo do contato Palermo/Rio Bonito (pelos critérios da CRM).

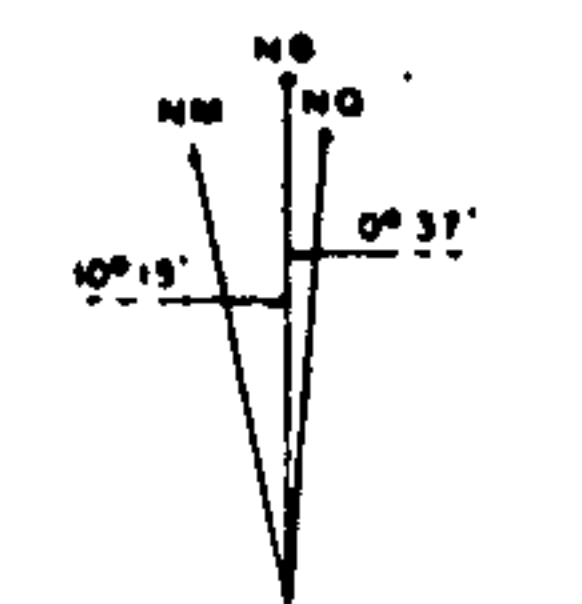
6.5.1.3 Camada S_2

Ocorre numa faixa contínua, desde a falha do Leão até o furo 5CA-16-RS, alongada no sentido SE-NW, com cerca de 18 km de comprimento por 7 km de largura máxima, conforme o Mapa de Isópacas da Camada S_2 , figura 6e e

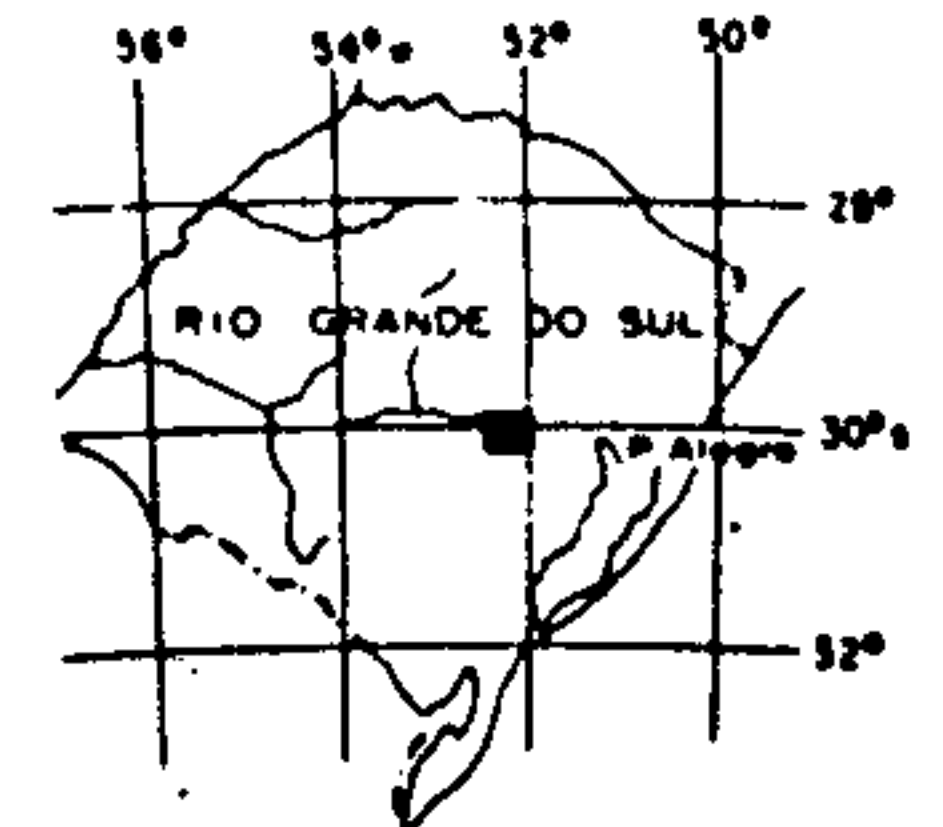
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



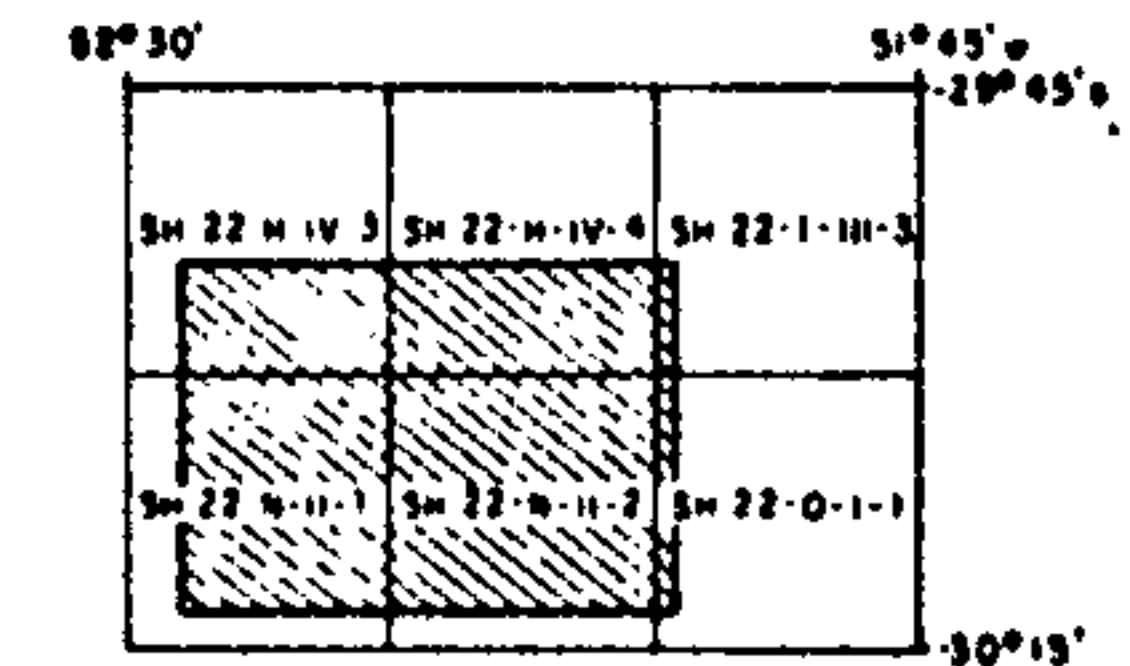
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA-1978
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA



VARIACÃO ANUAL DA
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA 9.5"



LOCALIZAÇÃO DA ÁREA



LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

CONVENÇÕES:

- Furos de sonda deste projeto
- Furos de sonda executados pela CRM (recentes) e pela CRM / OACM (antigos)
- POÇOS DE MINERAÇÃO
- ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA
- NEGATIVO PARA A CAMADA
- CURVAS DE ISOPACAS DETERMINADAS E INFERIDAS
- FALHAS DETERMINADAS E INFERIDAS
- LIMITE DE CONCESSÕES
- ÁREA MINERADA
- Eros. EROSIÃO PÓS-DEPOSICIONAL
- PC PRÉ-CAMBRIANO



ESCALA

Fig. 6a

Projeto Carvão no Rio Grande do Sul - 1978

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

ÁREA DE LEÃO
MAPA DE ISOPACAS DA
CAMADA DE CARVÃO S₂

BUREL	Eng. TELMO SUTTER	D. N. P. M.
PORTO ALEGRE	CREA 11.785 - 81/REG	1º DISTRITO
	DR. PEDRO RODRIGUES	

anexo 6i.

No flanco nordeste a camada sofreu erosão pós-deposicional; o mesmo parece ter ocorrido nos extremos norte e noroeste do bloco Leão-Francisquinho. Para sudoeste há uma ampla região não sondada, no extremo da qual o furo 5CA-32-RS encontrou a camada S_2 com apenas 0,32 m de carvão.

A sudeste as espessuras são consideráveis, apresentando um máximo de 1,46 m de carvão na camada no furo I-4 (furos antigos da CRM descreveram até 1,77 m); na porção central da jazida a camada afina, com vários furos testemunhando menos de 0,60 m de carvão na camada; a noroeste, em região de malha ainda muito espaçada, o furo 5CA-16-RS evidencia novo espessamento, com 1,21 m de carvão.

A camada compõe-se em geral de 2 a 5 leitos de carvão, separados por intercalações de folhelho, comumente carbonoso. Da tabulação de um furo da CPRM e 35 furos recentes da CRM que encontraram mais de 0,80 m de carvão, a proporção média de carvão na camada foi de $69,8 \pm 12,4$ % em volume, o maior valor entre as quatro camadas principais.

6.5.1.4 Camada S_3

Ocorre em quase toda a área do bloco Leão-Francisquinho, embora os trechos de espessura econômica sejam restritos, como se pode ver no Mapa de Isópacas da Camada S_3 , figura 6f e anexo 6j. No flanco ENE a camada sofreu erosão pós-deposicional. O adensamento da malha de sondagem na porção centro-norte do bloco pode ampliar muito a área onde é espessa.

A sudeste, na região coberta pelos furos

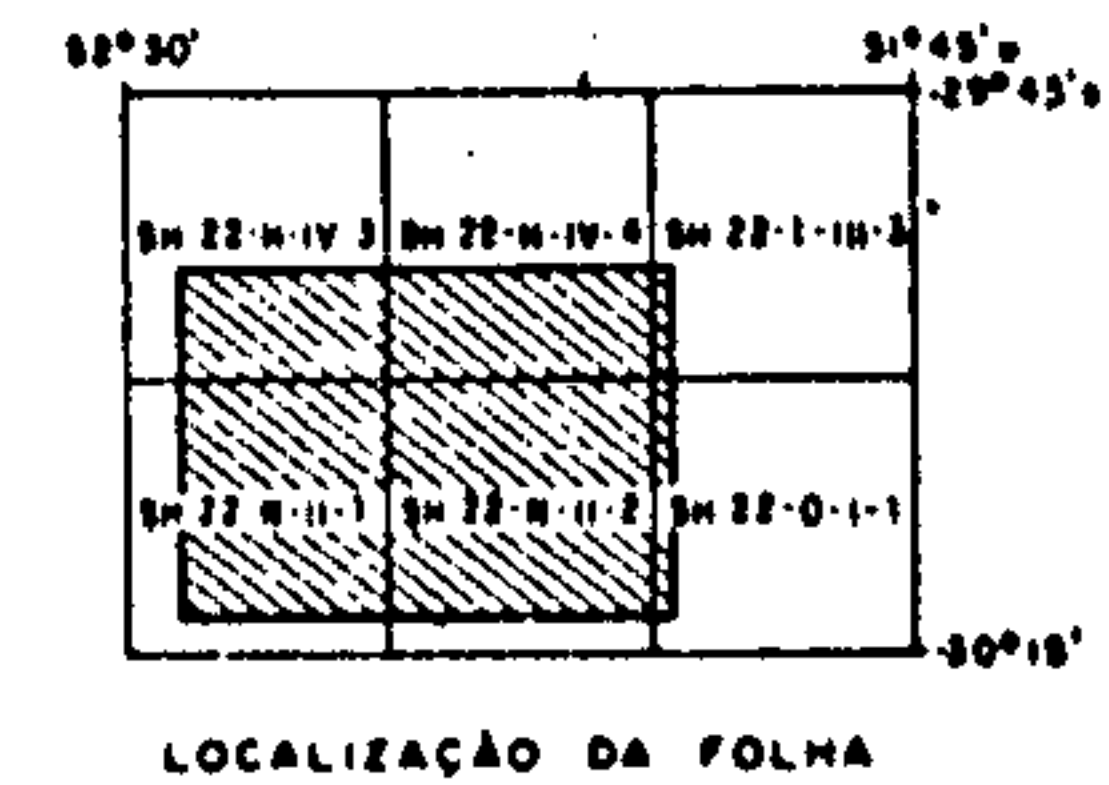
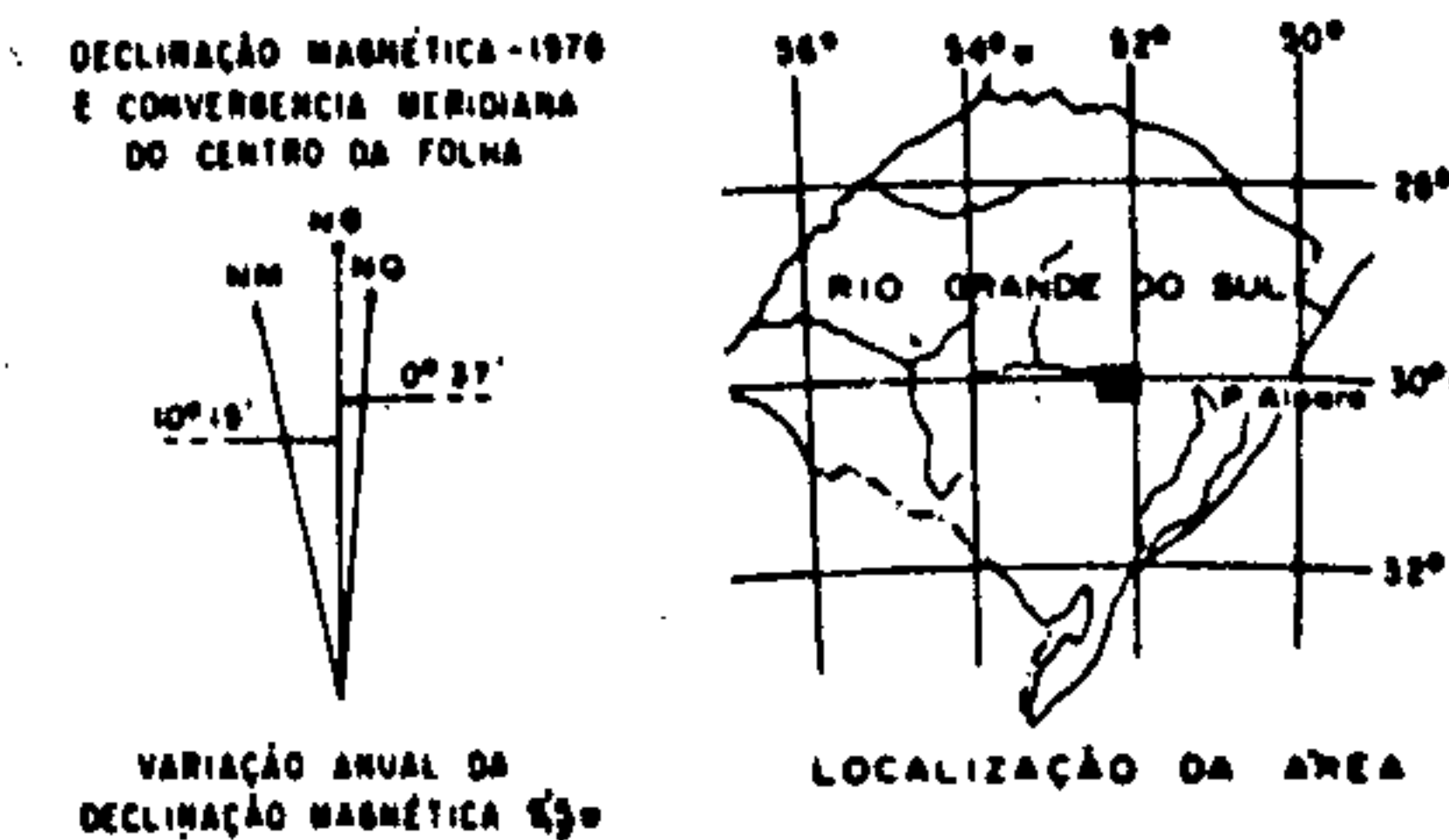
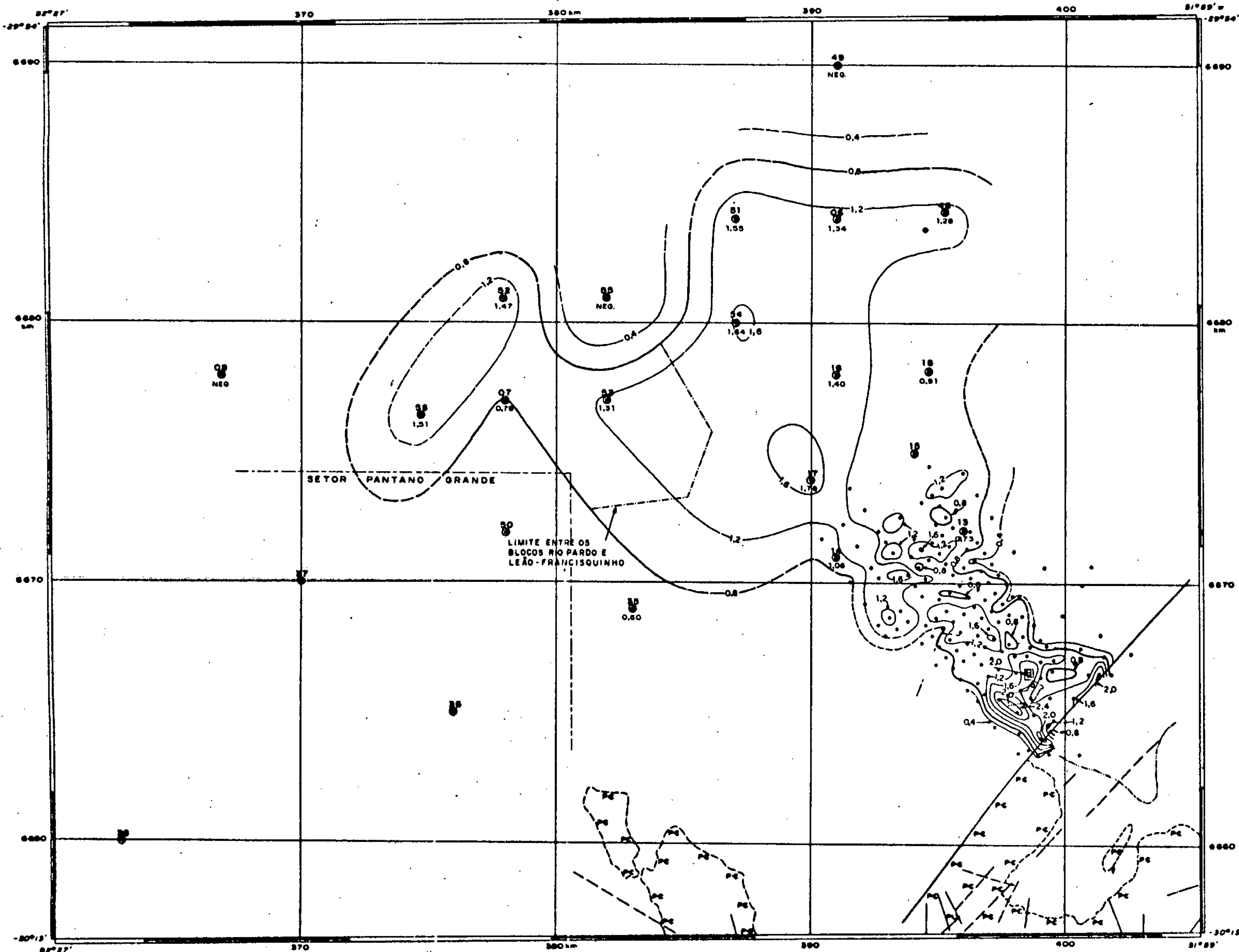
antigos da CRM quase não há dados sobre essa camada. Ao sul do furo 5CA-13-RS há 5 resultados esparsos com espessuras entre 0,80 m e 0,85 m. O carvão é mais espesso numa região triangular de 26,90 km² cujos vértices correspondem aos furos 5CA-13-RS, 5CA-14-RS e 5CA-18-RS, com 7 resultados superiores a 0,80 m. É de se notar que nos três furos citados houve perdas de testemunho no nível da camada S₃. Mais a noroeste, o furo 5CA-54-RS apresentou 1,02 m de carvão na camada, estando esse carvão recozido por espesso dique de diabásio. Por ser a intrusão de natureza sempre irregular é possível que próximo a esse furo haja reservas consideráveis de carvão de boa qualidade na camada S₃. A camada S₃ em geral se divide em dois bancos de carvão, separados por pouco mais de meio metro de folhelho escuro carbonoso ou folhelho cinza; esses bancos podem ser correlacionados em perfis a grandes distâncias. Na maioria dos furos o número total de leitos de carvão varia entre 2 e 5. Da tabulação de um furo deste Projeto e de 39 furos recentes da CRM que encontraram mais de 0,60 m de carvão na camada, a proporção média de carvão na camada total foi de 49,4 ± 7,6 %, em volume, o menor valor encontrado entre as quatro camadas principais.

6.5.1.5 Camada I

É a camada economicamente mais importante do bloco Leão-Francisquinho, sendo também a de maior extensão. Seus limites coincidem aproximadamente com os desse bloco, conforme o Mapa de Isópacas da Camada I, figura 6g e anexo 6k. Tem mais de 0,80 m de carvão numa área de 278,16 km², sendo mais estreita a sudeste e mais larga a noroeste.

A camada I é constituída em geral de 2 a 6 leitos e bancos de carvão, com intercalações estéreis de folhelho ou folhelho carbonoso. Observa-se uma característi

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



CONVENÇÕES

- PUCOS DE SONDA DESTE PROJETO
- PUCOS DE SONDA EXECUTADOS PELA CRM (RECENTES) E PELA CRM/DACM (ANTIGOS)
- POCOS DE MINERAÇÃO
- 0.80 ESPESURA DE CARVÃO NA CAMADA
- NEG. NEGATIVO PARA A CAMADA
- 1.2 CURVAS DE ISÓPACAS DETERMINADAS E INFERIDAS
- 0.4 FALHAS DETERMINADAS E INFERIDAS
- LIMITE DE CONCESSÕES
- ▨ ÁREA MINERADA
- PRE-CAMBRIANO
- LIMITE DE AFLORAMENTO



Fig. 6g

Projeto Carvão do Rio Grande do Sul - 1978

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

ÁREA DE LEÃO
MAPA DE ISÓPACAS
DA CAMADA DE CARVÃO "1"

BUREL	51° 55' TELMO SUFFERTY	D. M. P. M.
PORTO ALEGRE	22.11.78 - 50.000	1° DISTRITO
	DR. RERILDO DA SILVA	

ca típica na estrutura dessa camada: os 50% a 60% inferiores são constituídos quase sempre por um espesso banco de carvão, contendo apenas poucas e finas intercalações estéreis; a porção superior alterna leitos de carvão com intercalações decimétricas de folhelho carbonoso.

As espessuras máximas de carvão atravessadas em furos recentes são 1,78 m no 5CA-17-RS e 1,83 m no VI-1 ; furos antigos da mina do Leão descreveram até 2,60 m de carvão. Da tabulação de 6 furos deste Projeto e de 75 furos recentes da CRM que encontraram mais de 0,80 m de carvão, a proporção média de carvão na camada total foi de $65,8 \pm 12,3\%$ em volume.

Nas bordas oeste, noroeste, norte e nordeste a malha de sondagem é bastante aberta, sendo provável que um adensamento amplie a área de ocorrência dessa camada. De modo semelhante ao já relatado para a S_3 , o fato de que os furos 5CA-51-RS e 5CA-54-RS encontraram o carvão re-cozido por intrusão pode representar um fenômeno bastante localizado; por precaução, foi considerada na cubagem que todo o carvão das áreas de influência desses furos estaria inutilizado.

6.5.1.6 Camada I_2

Dos 66 furos recentes da CRM que foram suficientemente aprofundados, 39 encontraram, cerca de 2 m abaixo da camada I, finos leitos de carvão ou folhelho carbonoso. Esses leitos formam uma camada estratigraficamente determinada, se bem que nunca econômica, pois a espessura do carvão na camada nunca ultrapassou 0,63 m, pelo menos na região sondada em detalhe.

Os furos 5CA-17-RS, 5CA-18-RS e 5CA-48-RS também identificaram essa camada, testemunhando 0,12 m a

0,21 m de carvão.

As espessuras da camada I_2 estão no Mapa de Isópacas da camada I_2 , anexo 6l.

6.5.1.7 Camada I_3

A quase totalidade dos furos que foram suficientemente aprofundados atravessou, a uma distância média de $7,55 \pm 2,32$ m abaixo da camada I, uma camada espessa de carvão, composta em geral de 3 a 6 leitos e bancos. O carvão, na maioria dos furos, foi descrito como "detritico fosco com muita cinza" nos furos da CPRM ou "impuro" nos furos da CRM. A área de ocorrência é pouco menor que a da camada I; as diferenças mais notáveis são a ausência da I_3 no furo 5CA-54-RS (onde foi testemunhado um dique de diabásio no nível da mesma) a noroeste e no furo 5CA-35-RS a sudoeste. A camada I_3 tem mais de um metro de carvão na camada em área de $51,76 \text{ km}^2$. As espessuras máximas de carvão testemunhadas foram 1,87 m no furo I-36 e 2,11 m no furo 5CA-17-RS. Da tabulação de 2 furos deste Projeto e de 14 furos recentes da CRM que encontraram mais de um metro de carvão, a proporção média de carvão na camada total foi de $63,0 \pm 11,7\%$ em volume.

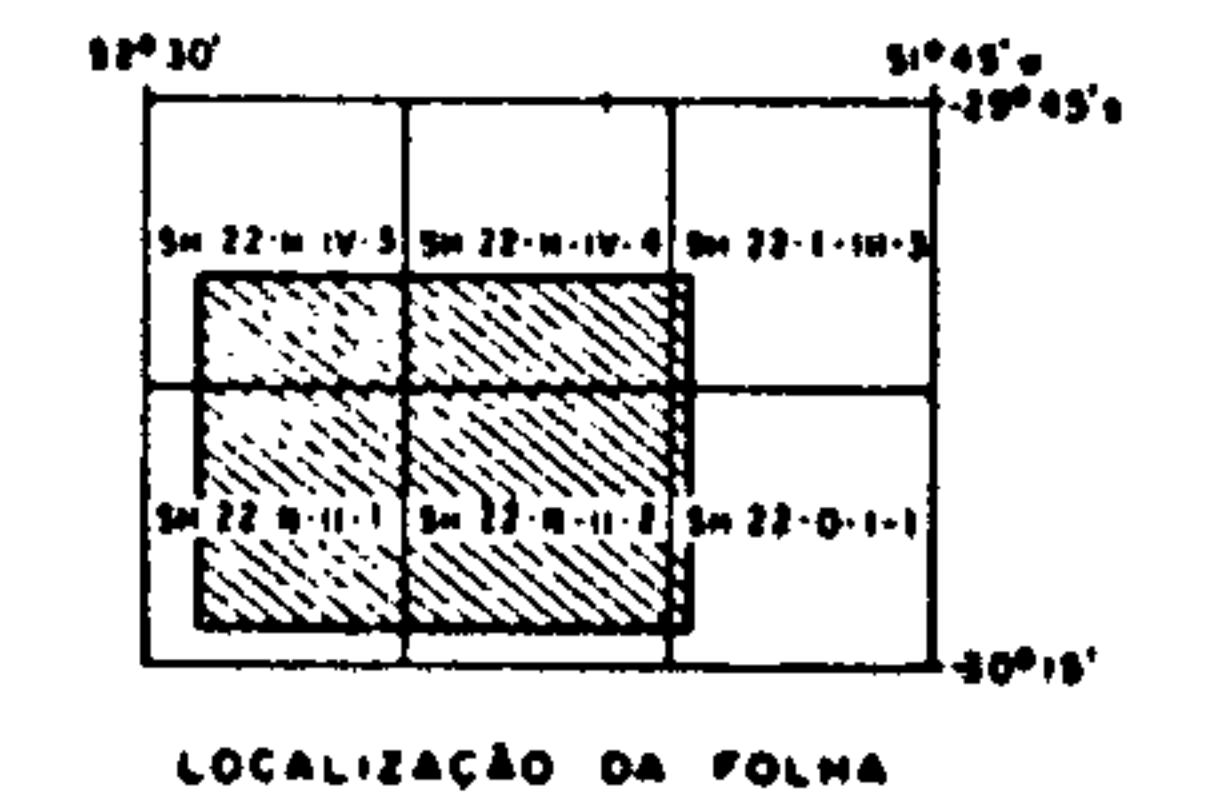
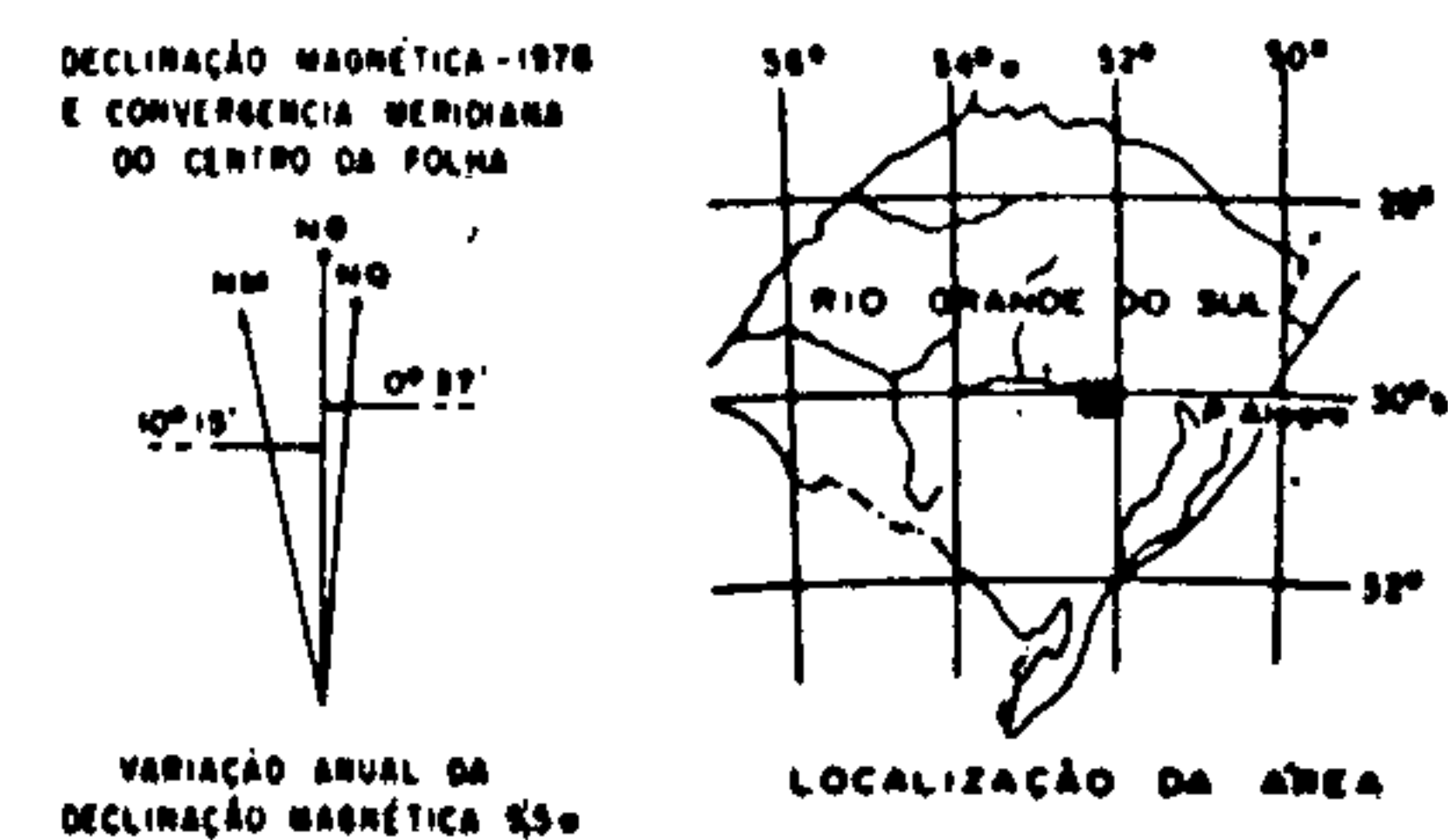
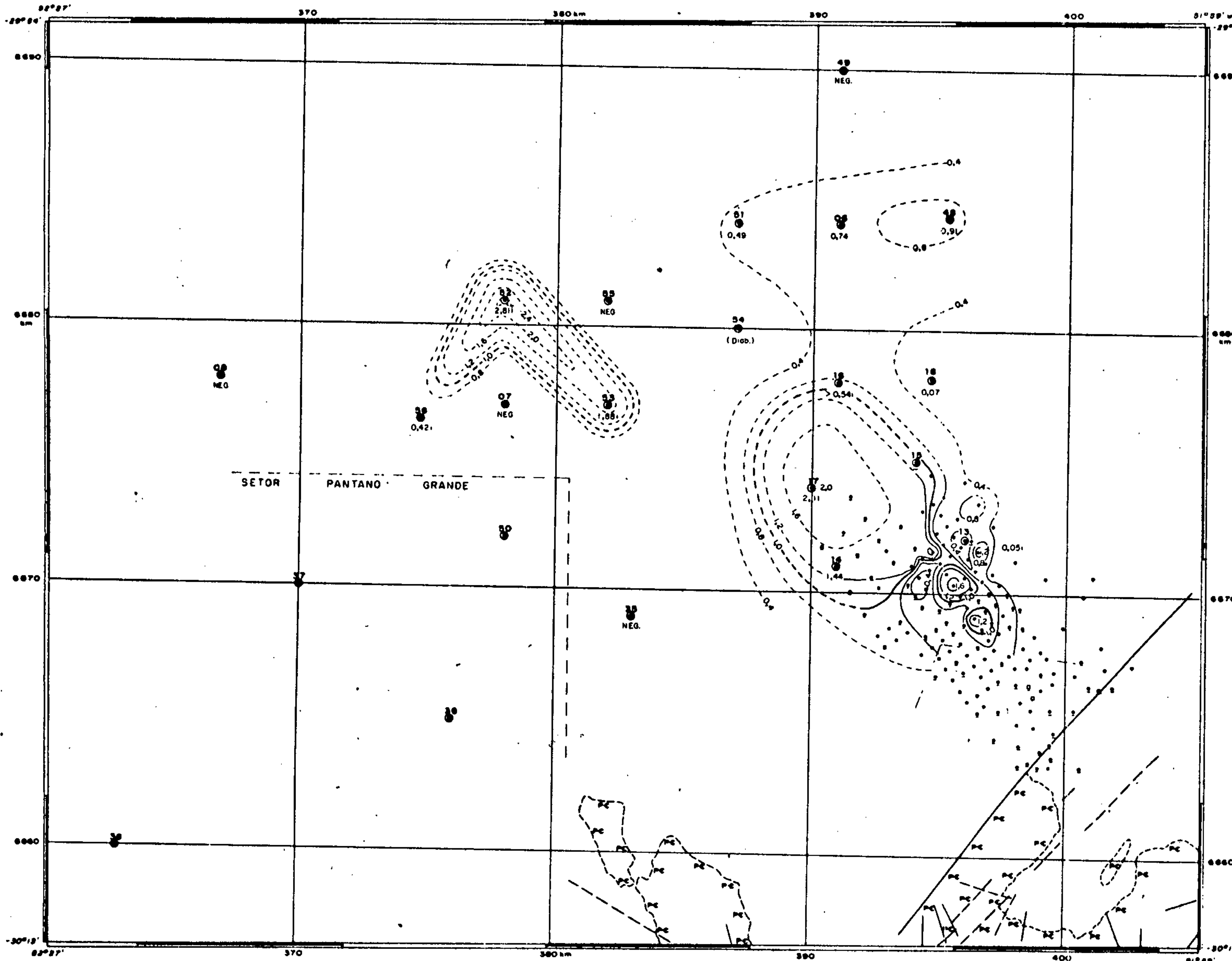
Com exceção do extremo sudeste, a malha de sondagem é bastante aberta, sendo provável que um adensamento amplie a área de ocorrência dessa camada.

As espessuras da camada I_3 estão no Mapa de Isópacas da camada I_3 , figura 6h e anexo 6m.

6.5.1.8 Camada I_4

Embora apenas uma minoria dos furos da CRM tenha sido suficientemente aprofundada, 17 atravessaram,

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



- C O N V E N Ç Õ E S**
- FUROS DE SONDA DESTE PROJETO
 - FUROS DE SONDA EXECUTADOS PELA CRM (RECENTE) E PELA CRM / DACM (ANTIGOS)
 - POÇOS DE MINERAÇÃO
 - 0,54 ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA
 - NEG. NEGATIVO PARA A CAMADA
 - SEM DADOS
 - - - CURVA DE ISÓPACA (TRACEJADA + INFERIDA)
 - (D) CAMADA SUBSTITUÍDA OU DESTRUÍDA POR INTRUSÃO
 - (C) DESCRITO "CARVÃO IMPURO" OU "CARVÃO DETRÍTICO FOSCO COM MUITA CINZA"
 - (P) PRÉ-CAMBRIANO
 - - - FALHA DETERMINADA (TRACEJADA + INFERIDA)
 - ÁREA DE CONCESSÃO DA CRM
 - ÁREA MINERADA



Fig 6h
Projeto Carvão do Rio Grande do Sul - 1978

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

ÁREA DE LEÃO
MAPA DE ISÓPACAS
DA CAMADA DE CARVÃO "I₁"

BUREAU DE RESSOURCES MINÉRAIRES
PORTO ALEGRE

1^o DISTRITO

a uma distância média de $5,22 \pm 1,32$ m abaixo da camada I_3 , vários leitos de carvão que constituem a camada I_4 . As espessuras testemunhadas foram muito variáveis e os valores altos se distribuem irregularmente entre os baixos. Os dados são insuficientes para que possam ser traçadas curvas de isópacas confiáveis; por isso preferiu-se executar um Mapa de Espessuras da Camada I_4 , figura 6n, em que estão localizados os furos que a testemunharam, com as respectivas espessuras. Os maiores valores encontrados nos furos recentes da CRM foram 0,72 m e 0,77 m, nos furos I-23 e VI-3, respectivamente. Dos furos deste Projeto, os 5CA-13-RS, 5CA-14-RS, 5CA-16-RS e 5CA-18-RS testemunharam 0,02 m, 1,30 m, 0,42 m e 0,33 m de carvão, respectivamente.

6.5.1.9 Camada I_5

O furo I-16 encontrou, 2,82 m abaixo da camada I_4 , um banco com 0,64 m de carvão impuro. O 5CA-14-RS também atravessou, 4,08 m abaixo da I_4 , 3 leitos com 0,23 m de carvão fosco. Em ambos os casos o carvão estava no topo do siltito esverdeado que marca o nível sedimentar limite para as camadas de carvão no bloco Leão-Francisquinho.

Essas duas ocorrências foram correlacionadas nas tabelas 6a e 6d como camada I_5 , não apresentando de momento perspectivas econômicas.

6.5.1.10 Correlação com a Jazida de Charqueadas

Há várias semelhanças entre as camadas S_1 , S_2 , S_3 e I do bloco Leão-Francisquinho com as camadas SB, I_1F , I_1FA e I_2B da jazida de Charqueadas que serão vistas no item 8.5:

- As camadas S_1 e SB são compostas em geral por finos leitos de carvão separados

por intercalações relativamente espessas de estéril.

- As camadas S_3 e I_1FA , em muitos furos, são compostas por 2 bancos de carvão com 0,20 m a 0,40 m de espessura cada, separados por meio a um metro de estéril.
- As camadas I e I_2B têm, em geral, os 50% a 60% inferiores constituídos por um espesso banco de carvão, contendo apenas poucas e finas intercalações estéreis.
- A distância média entre as camadas S_1 e S_2 ($7,55 \pm 2,32$ m) é pouco superior à entre as camadas SB e I_1F ($5,76 \pm 2,41$ m).
- A distância média entre as camadas S_2 e I ($4,47 \pm 0,57$ m) é pouco superior à entre as I_1F e I_2B ($3,15 \pm 1,34$ m); em ambos os casos, as camadas S_3 e I_1FA subdividem esses finos intervalos, tornando, às vezes, até imprecisas as correlações.
- As camadas superiores nas bordas NE da jazida de Leão e SW da de Charqueadas provavelmente sofreram erosão pós-deposicional devido ao soerguimento da região entre as duas jazidas.

Pode-se deduzir, portanto, que a deposição das camadas carbonosas nas duas jazidas teve evolução paralela, com ambientes muito semelhantes, se bem que fisicamente separados, e com mais rápida subsidência na jazida de Leão, proporcionando maiores concentrações de vitrênio e, conseqüentemente, *grade* mais elevado.

6.5.2 Bloco Rio Pardo

6.5.2.1 Considerações Gerais

Em todos os quatro furos positivos desse bloco ocorrem as camadas de carvão S_2 , S_3 , I e I_3 (com exceção da I_3 no furo 5CA-07-RS), com espessuras quase sempre grandes e algumas características algo diversas das usuais no bloco de Leão-Francisquinho. A camada S_1 foi atravessada apenas no furo 5CA-53-RS.

Mais abaixo, foram testemunhados, ora em um, ora em outro dos quatro furos, vários níveis de carvão que, no atual estágio de pesquisas, oferecem sérias dificuldades para interpretação e correlação com o bloco de Leão-Francisquinho. Por isso foram adotados os nomes provisórios de RP_1 , RP_2 e RP_3 para as três camadas mais espessas, aguardando que novos furos permitam correlações mais precisas. Embora nenhuma dessas três novas camadas tenham ultrapassado 0,80 m de carvão na camada, é possível que um adensamento de sondagem descubra, dentro do bloco de Rio Pardo, um ou mais locais em que as mesmas tenham espessuras e qualidades tais que justifiquem sua lavra em coordenação com as 4 camadas contínuas sobrepostas.

A maior quantidade e maior espessura das camadas de carvão do bloco de Rio Pardo em relação ao de Leão-Francisquinho pode ter sido causada pela maior amplitude de subsidência, comprovada pela grande espessura da formação Rio Bonito nesse bloco.

6.5.2.2 Camada S_1

Foi testemunhada apenas no furo 5CA-53-RS, que apresenta quatro leitões totalizando 0,22 m de carvão em 0,44 m de camada total, 4,61 m acima da camada S_2 . O exame

dos perfis mostra grandes variações na litologia do topo da formação Rio Bonito, sugerindo que nos demais furos desse bloco tenha havido erosão pós-deposicional da camada S_1 .

6.5.2.3 Camada S_2

Foi testemunhada nos quatro furos positivos do bloco, sendo descritos 2 a 10 leitos com 0,95 m a 1,77 m de carvão em 1,17 m a 3,11 m de camada total. A percentagem de carvão na camada total varia entre 57% e 81% em volume. O exame dos perfis não permitiu correlações de leitos individuais entre furos diferentes. As quatro análises densimétricas indicaram tratar-se de carvão de boa qualidade.

6.5.2.4 Camada S_3

Foi testemunhada nos quatro furos positivos do bloco, com espessuras inferiores às duas camadas imediatamente sotoposta e sobreposta. Está de 1,13 m a 1,88 m a baixo da lapa da camada S_2 . Foram descritos 3 a 11 leitos com 0,60 m a 1,67 m de carvão em 1,41 a 2,98 m de camada total. A percentagem de carvão descrito variou entre 36% e 56% em volume. Nos furos 5CA-07-RS e 5CA-56-RS a estrutura da camada é semelhante à estrutura usual no bloco Leão-Forquilha: dois leitos mais espessos, separados por pouco mais de meio metro de folhelho carbonoso, ocorrendo outros finos leitos de carvão esparsos. As duas análises densimétricas executadas deram resultados diferentes entre si, como será visto no capítulo referente à qualidade.

6.5.2.5 Camada I

Foi testemunhada nos quatro furos positivos do bloco. Está de 1,33 m a 2,27 m abaixo da lapa da camada S_3 . Foram descritos de 5 a 11 leitos, com 0,79 m a 1,51 m de carvão em 1,78 m a 3,45 m de camada. A percentagem de carvão descrito variou entre 43% e 69% em volume. As duas aná-

lises densimétricas executadas deram resultados diferentes entre si, conforme será visto no capítulo específico. No furo 5CA-53-RS a estrutura da camada é semelhante à usual no bloco Leão-Forquilha: na metade inferior a espessura dos leitos de carvão é bastante superior à dos folhelhos, acontecendo o contrário na metade superior. Nos três furos restantes tal correlação não pôde ser feita. Nos furos 5CA-53-RS e 5CA-56-RS foram encontradas finas camadas de paraconglomerados de grânulos um a dois metros abaixo da lapa da camada I, que devem corresponder à "pedra-areia".

6.5.2.6 Camada I_2

Alguns finos leitos e lâminas de carvão esparsos, encontrados abaixo da camada I em dois furos, não puderam ser correlacionados como possível camada I_2 devido à grande distância entre furos.

6.5.2.7 Camada I_3

Três furos testemunharam essa camada, de 5,23 m a 11,39 m abaixo da lapa da camada I; o 5CA-07-RS encontrou apenas siltito carbonoso na profundidade correspondente ao respectivo nível estratigráfico. Há 2 a 5 leitos de carvão (em geral descrito como "detritico fosco com muita cinza") com 0,42 m a 2,51 m de carvão em 1,33 m e 3,93 m de camada total. Os dois furos mais espessos apresentaram 64% e 77% de carvão descrito em volume. A única análise densimétrica executada indicou altos teores em cinzas.

6.5.2.8 Camadas RP_1 , RP_2 e RP_3

Como já mencionado no item 6.5.2.1, foram dados nomes provisórios às ocorrências relativamente espessas de carvão encontradas no bloco de Rio Pardo abaixo da I_3 , aguardando novas informações que possam ser fornecidas

por furos de adensamento. A própria correlação entre as duas ocorrências da camada RP_3 é insegura.

- Camada RP_1 - O furo 5CA-53-RS testemunhou 0,57 m de carvão detrítico fosco, 4,85 m abaixo da camada I_3 . Os furos 5CA-52-RS e 5CA-56-RS atravessaram folhelhos carbonosos aproximadamente no mesmo nível estratigráfico.
- Camada RP_2 - O furo 5CA-56-RS testemunhou 0,81 m de carvão detrítico fosco com muita cinza em 1,23 m de camada total, 42,64 m abaixo da camada I_3 . Não foram encontradas camadas correspondentes em outros furos do bloco.
- Camada RP_3 - Os furos 5CA-53-RS e 5CA-56-RS testemunharam camadas de carvão detrítico fosco com muita cinza pouco acima dos conglomerados basais da formação Rio Bonito: 0,53 m e 0,51 m de carvão em 0,53 m e 0,70 m de camada total, respectivamente. As duas ocorrências parecem corresponder à mesma camada.

6.6 Reservas

6.6.1 Espessuras Mínimas e Áreas Cubadas

Em sua lavra atual da camada I, a CRM considera a espessura mínima de 0,80 m de carvão na camada. Pelas informações disponíveis de perfis e análises de furos, esse valor é adequado. A mesma espessura mínima será aqui adotada para as duas camadas sobrepostas, pois, como será visto no capítulo seguinte, a qualidade do carvão contido nas camadas

S₂, S₃ e I parece ser quase a mesma.

A camada I₃, como será visto também mais adiante, é de qualidade muito inferior; por isso a espessura mínima de possível reserva econômica deve ser elevada pelo menos até 1,00 m.

Se for indispensável diminuir o custo de lavra, será preciso minerar o carvão mais espesso perdendo-se portanto as parcelas da jazida com espessuras próximas aos limites mínimos. Por isso tabelou-se também reservas com espessuras limites maiores, o que facilitará estudos de alternativas econômicas que visem a um menor custo operacional, ao preço da diminuição do volume das reservas. Foram, assim, tabeladas as seguintes reservas:

- Camadas	{	- Reserva acima da espessura mínima 0,80 m
S ₂ , S ₃ e		- Reserva acima da espessura mínima 1,00 m
I		
- Camada	{	- Reserva acima da espessura mínima 1,00 m
I ₃		- Reserva acima da espessura mínima 1,20 m

No extremo sudeste da jazida, as áreas de concessão da CRM já foram estudadas em detalhe e estão em lavra. O valor das reservas aí localizadas representam pequena fração da jazida total. Julgou-se por isso mais conveniente aceitar os totais já calculados pela concessionária para a camada I.

Além das quatro camadas citadas, apenas na S₁ e na I₄ há furos isolados com carvão espesso, não apresentando continuidade lateral nem representando tonelagens de

vulto suficiente para justificar cubagens.

Nos mapas de isópacas das camadas S_2 , S_3 e I_3 , as áreas de carvão cubado do bloco Leão-Francisquinho estão separadas das do bloco Rio Pardo por faixas "em branco" onde não se julgou provada a existência de carvão espesso, embora um adensamento da malha possa verificar a continuidade física das camadas entre os blocos. Por isso, na cubagem, os dois blocos estão nitidamente separados. Na camada I_1 ao contrário, existe continuidade de carvão espesso e é preciso arbitrar uma linha limite. As falhas que separam os dois blocos têm posição ainda imprecisa, não podendo por isso ser utilizadas para tal. Preferiu-se então separar as cubagens dos dois blocos segundo as áreas de influência dos furos: 5CA-53-RS (a WNW) e as dos furos 5CA-17-RS, 5CA-35-RS e 5CA-54-RS, (a SE e a E).

6.6.2 Cálculo das Reservas

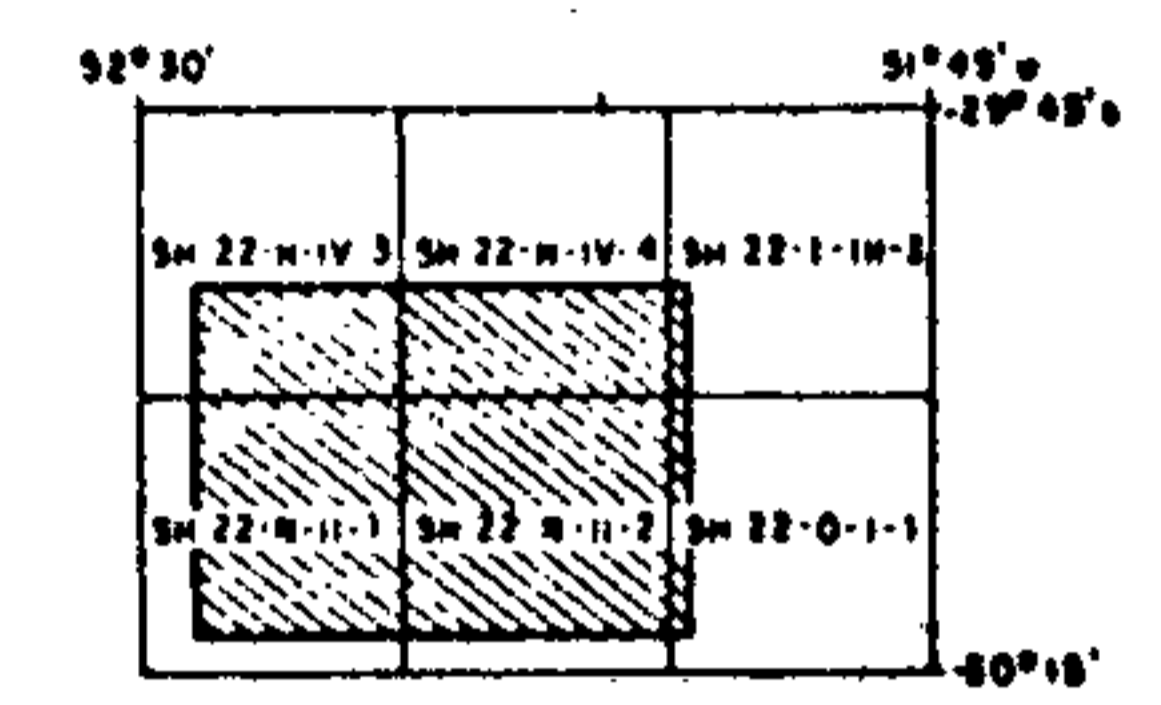
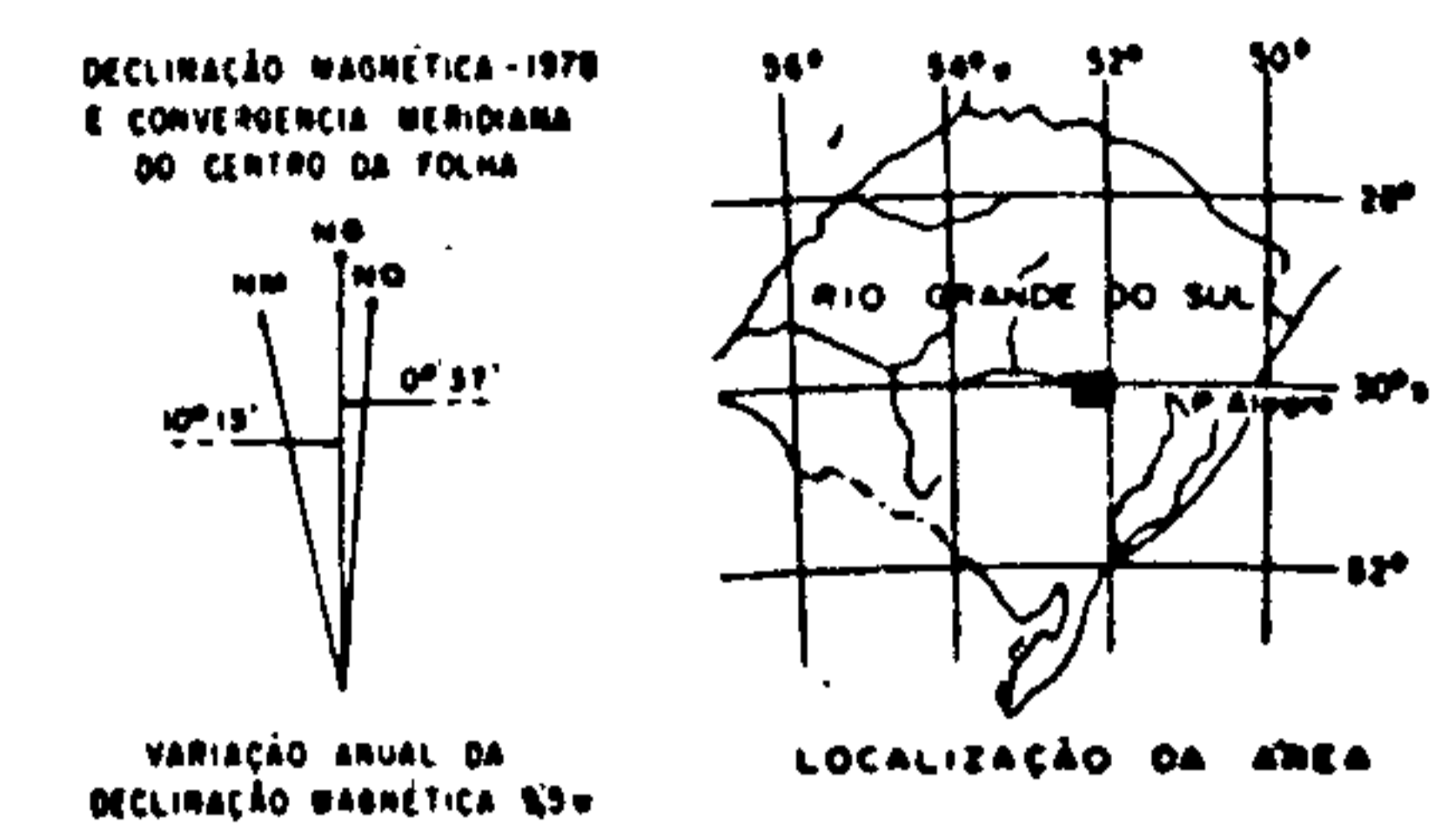
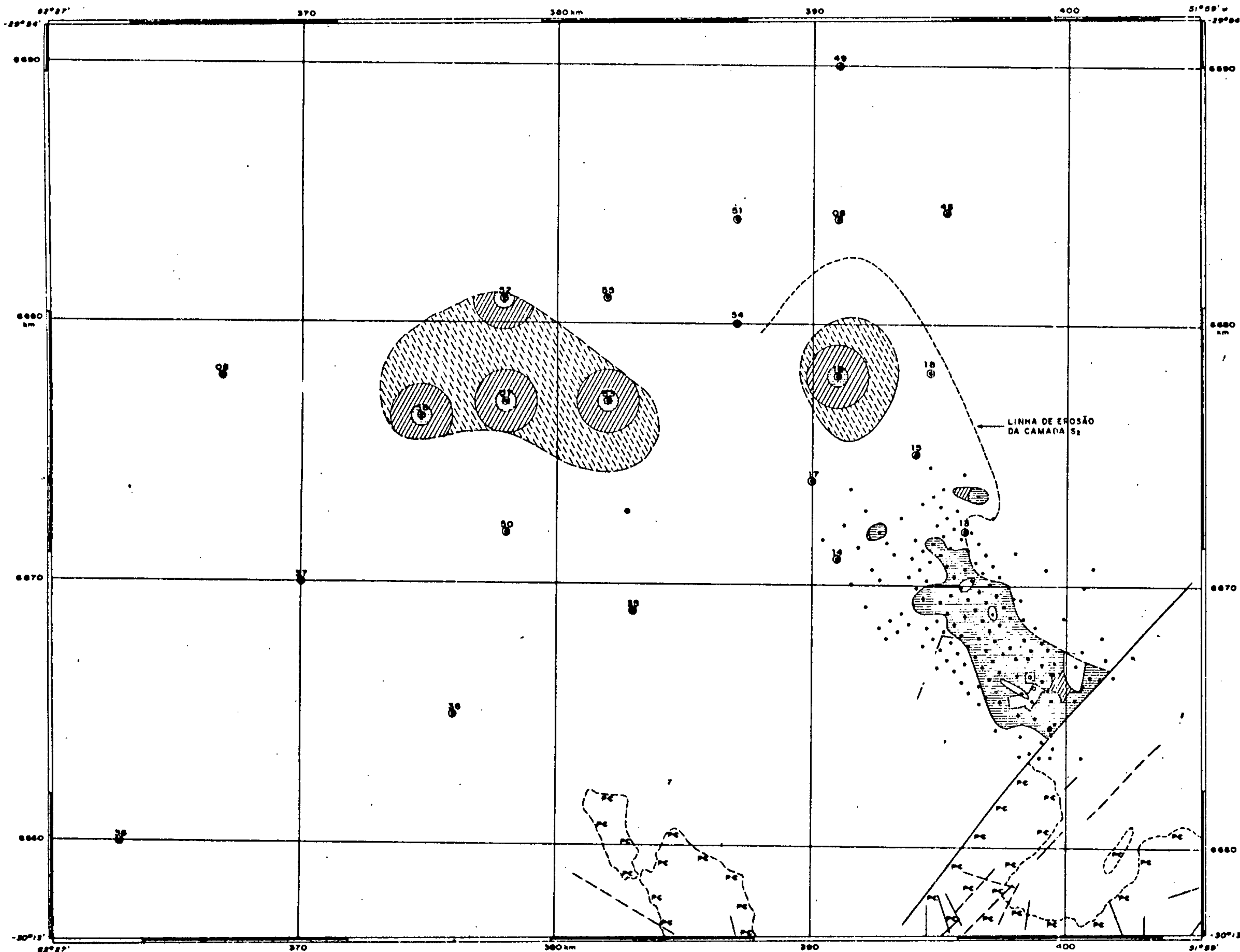
Foram utilizados os critérios expostos no item 2.7.4. Conforme os itens 7.4.2 e 7.4.3, as reservas aqui cubadas correspondem a carvão com as seguintes características:

- Para as camadas S_2 , S_3 e I_1 : carvão com 34% de cinzas e $1,6 \text{ t/m}^3$
- Para a camada I_3 : carvão com 53% de cinzas e $1,85 \text{ t/m}^3$

Nos furos 5CA-51-RS e 5CA-54-RS o carvão encontrado (camadas S_3 e I_1) estava completamente "queimado" por espesso dique intrusivo. Tal fato talvez represente fenômeno restrito, mas por segurança, preferiu-se não incluir na cubagem dessas duas camadas a área de influência dos furos citados.

Nas figuras 6i, 6j, 6k e 6l tem-se os ma

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



CONVENÇÕES

- FURO DE SONDA DESTES PROJETO
- FURO DE SONDA EXECUTADO PELA CRM (Recentes)
- FURO DE SONDA EXECUTADO PELA CRM/DACM (Antigos)
- POÇO DE MINERAÇÃO
- ÁREA MINERADA
- LIMITE ECONOMICO (10,00m - Cervão)
- - - LIMITE DE CONCESSÕES DA CRM
- PC PRÉ-CAMBRIANO
- FALHA DETERMINADA E INFERIDA
- ÁREA DE RESERVA MEDITADA
- ÁREA DE RESERVA INDICADA
- ÁREA DE RESERVA INFERIDA



Fig 61

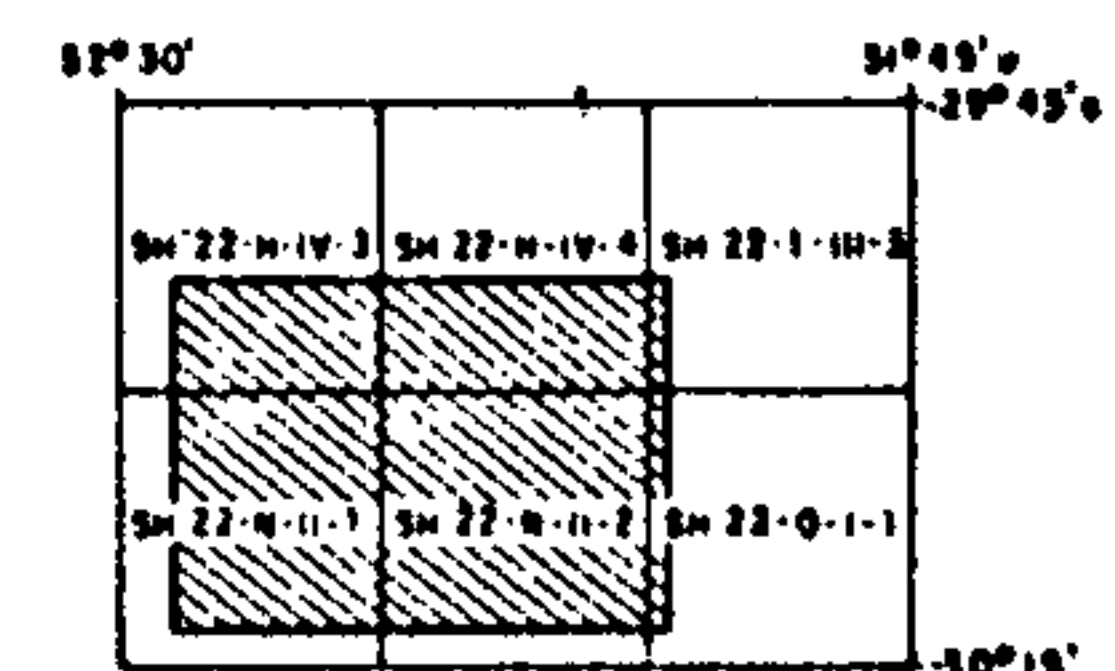
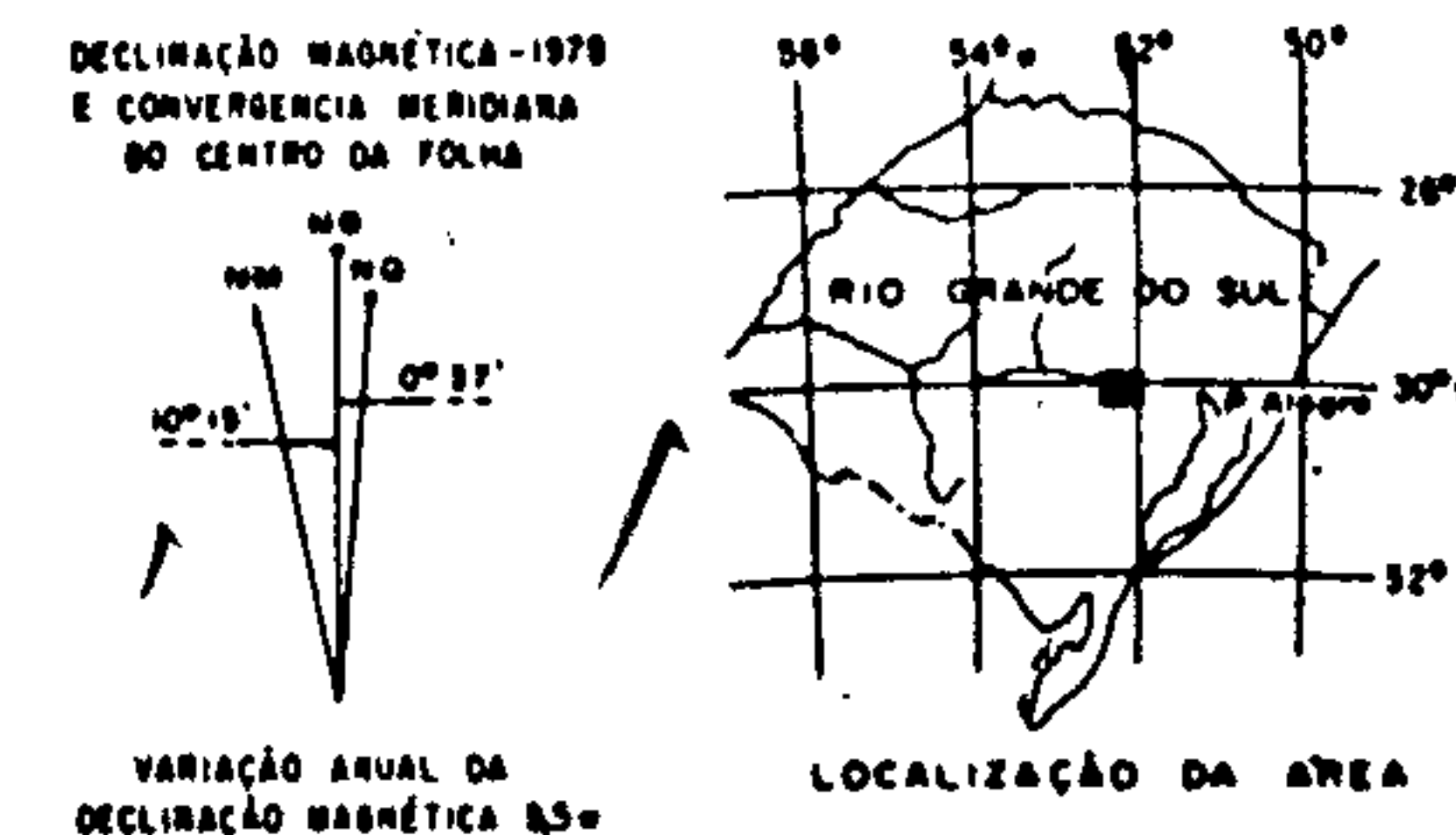
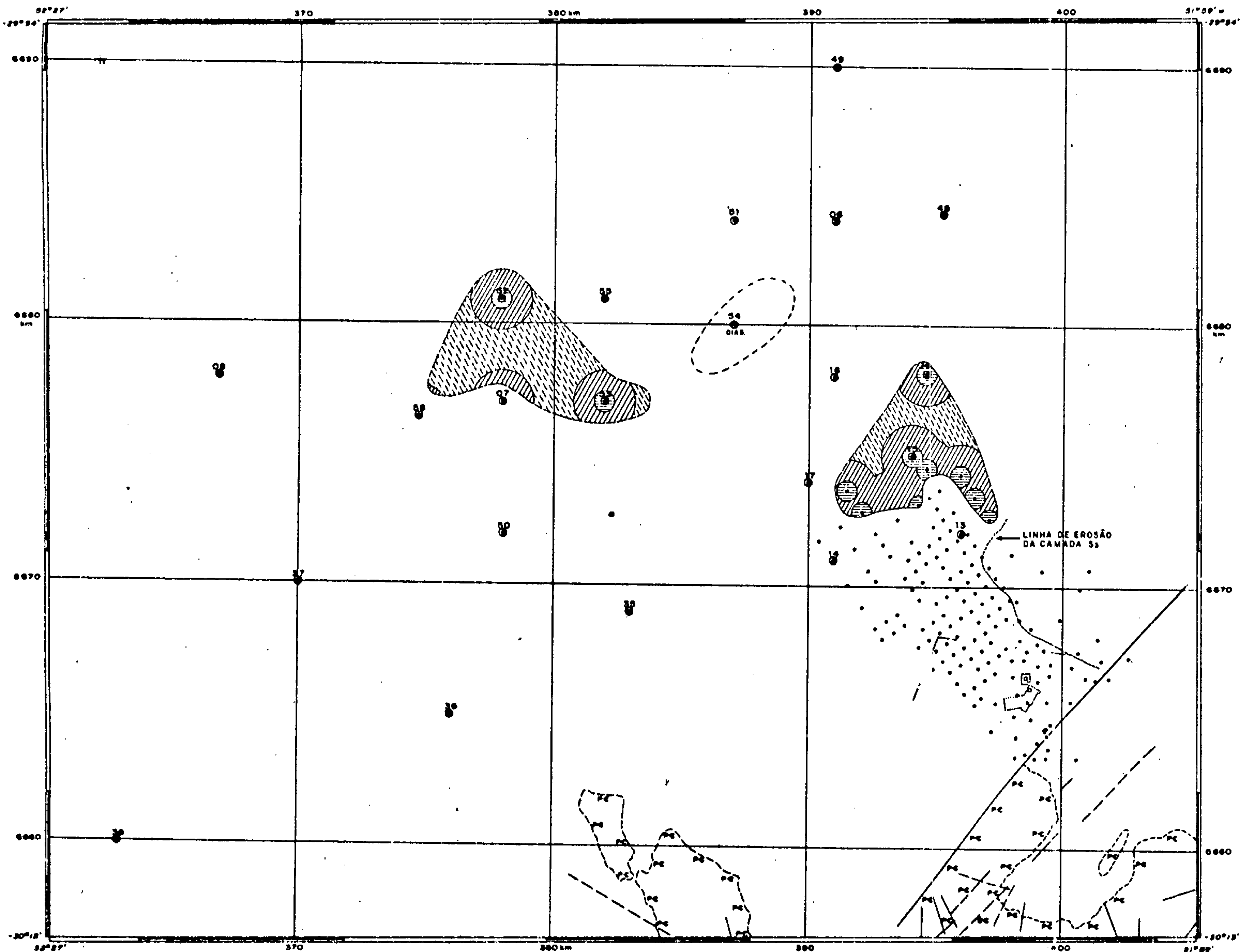
Projeto Carrão no Rio Grande do Sul - 1978

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

ÁREA DE LEÃO
MAPA DE ÁREAS CUBADAS
DA CAMADA "S2"

BUREL	52° TELER SUPPOST	D. N. P. M.
PORTO ALEGRE	6000 11 100 - 0° 000	1° DISTRITO
	DAS BARRILAS DA SILVA	

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

CONVENÇÕES

- FURO DE SONDA DESTE PROJETO
- FURO DE SONDA EXECUTADO PELA CRM (Reservas)
- FURO DE SONDA EXECUTADO PELA CRM/DACNEANTIGOS
- DIAZ FURO COM CAMADA DESTRUÍDA POR INTRUSÃO
- POÇO DE MINERAÇÃO
- ▭ ÁREA MINERADA
- LIMITE ECONÓMICO (0,80 m - curvão)
- - - LIMITE DE CONCESSÕES DA CRM
- PC PRÉ-CAMBRIANO
- FALHA DETERMINADA E INFERIDA
- ÁREA DE RESERVA MEDIDA
- ÁREA DE RESERVA INDICADA
- ÁREA DE RESERVA INFERIDA



ESCALA
Fig 6j

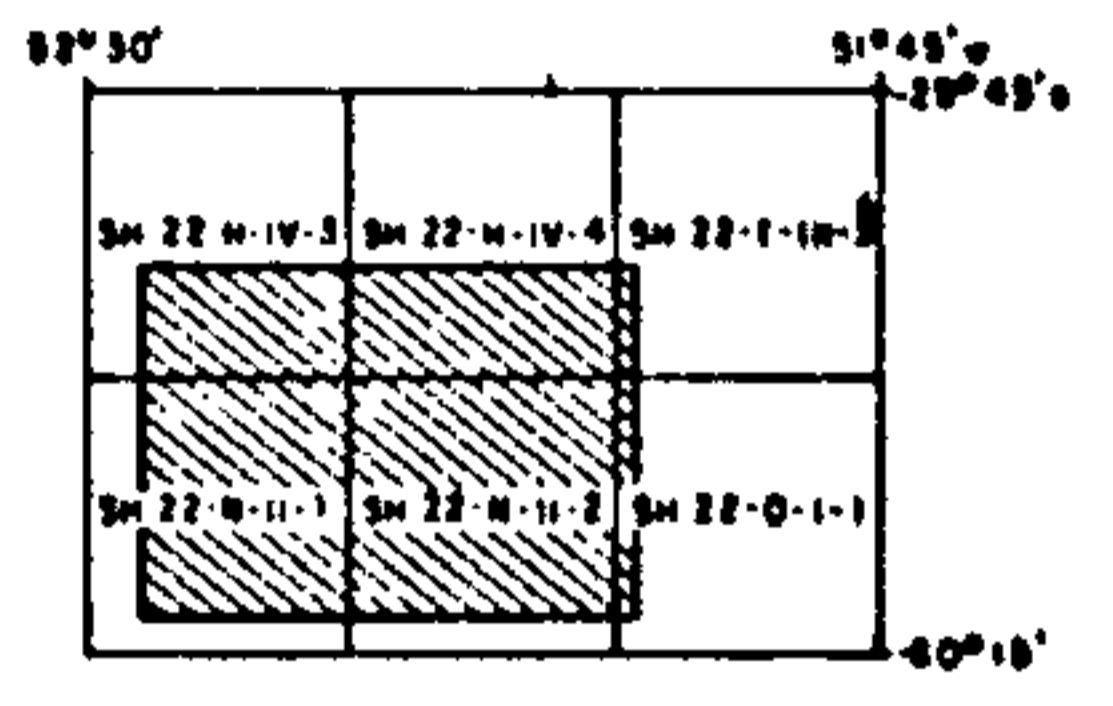
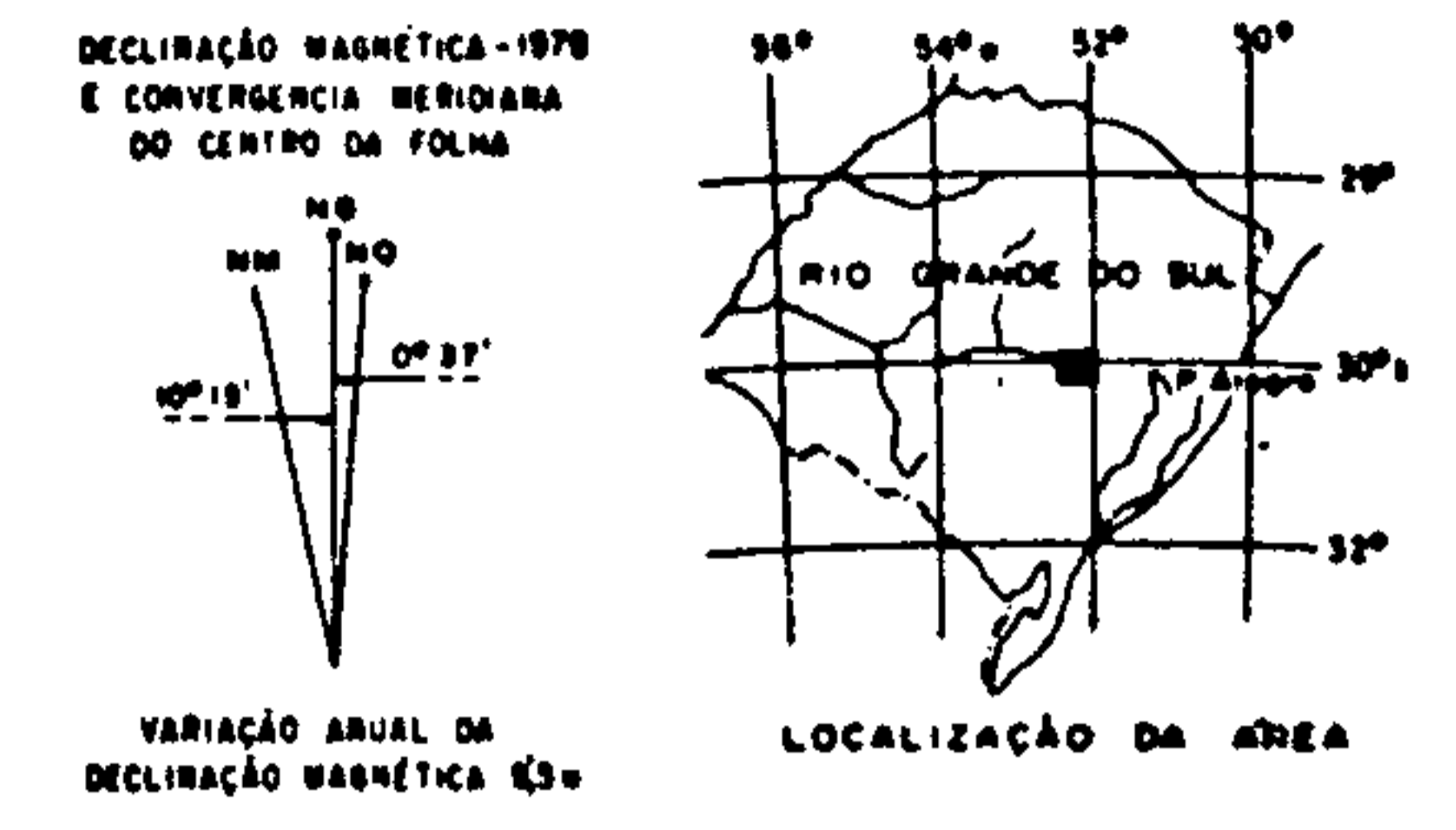
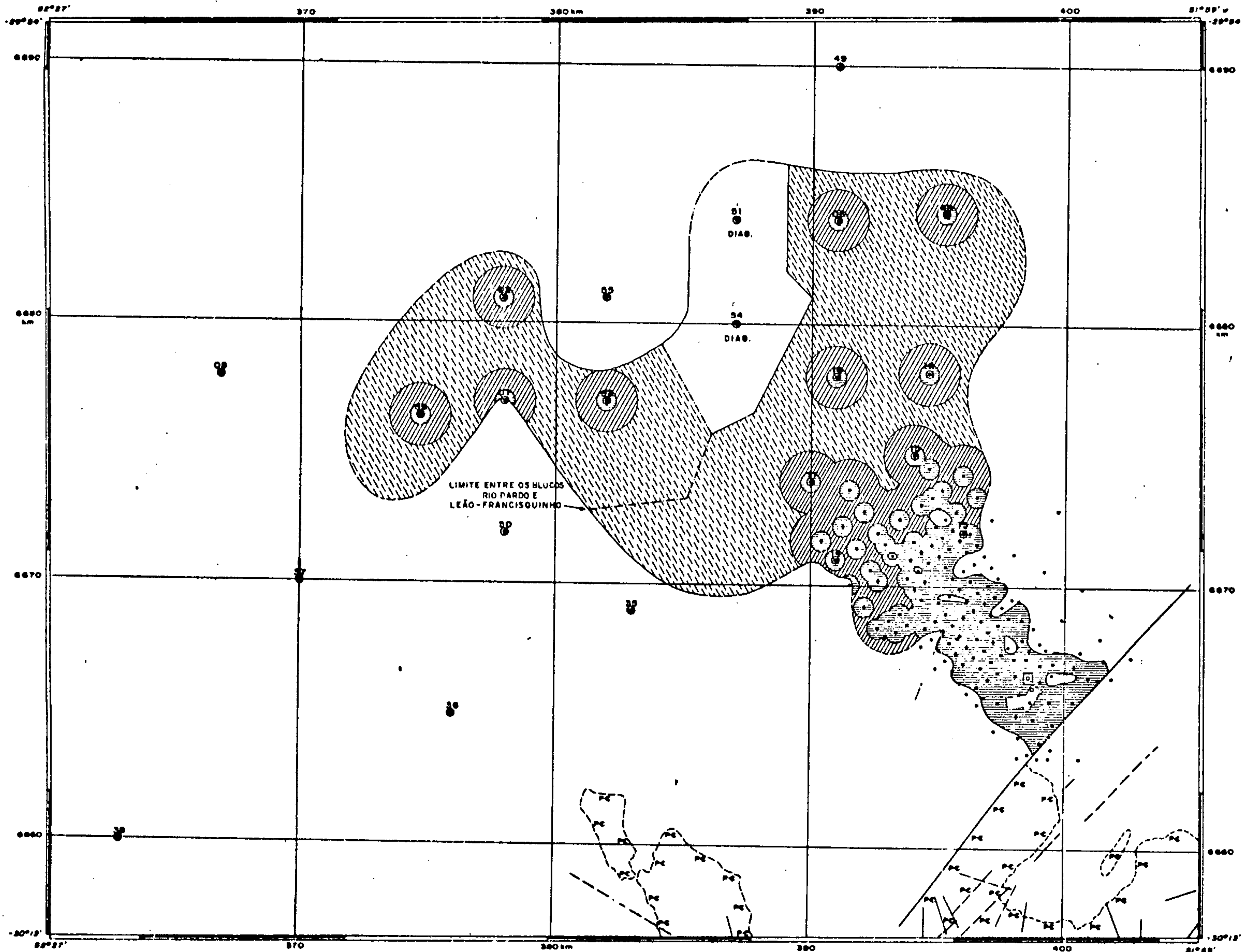
Projeto Carvão no Rio Grande do Sul - 1978

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

ÁREA DE LEÃO
MAPA DE ÁREAS CUBADAS DA CAMADA "S3"

BUREAU	500 TELMO SUFFERT	0 8 0 0
PORTO ALEGRE	500 RIBEIRO DA SILVA	1º DISTRITO

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



- CONVENÇÕES**
- SCA-18-88 FURO DE SONDA DESTE PROJETO
 - FURO DE SONDA EXECUTADO PELA CRM (Recentes)
 - ◐ FURO DE SONDA EXECUTADO PELA CRM/DACM (Antigos)
 - POÇO DE MINERAÇÃO
 - ▨ ÁREA MINERADA
 - LIMITE ECONÔMICO (0,80km - Cervêz)
 - - - LIMITE DE CONCESSÕES DA CRM
 - PC PRÉ-CAMBRIANO
 - FALHA DETERMINADA E INFERIDA
 - ◌ ÁREA DE RESERVA MEDIDA
 - ◌ ÁREA DE RESERVA INDICADA
 - ◌ ÁREA DE RESERVA INFERIDA
 - DIAB. FURO COM CAMADA DESTRUÍDA POR INTRUSÃO



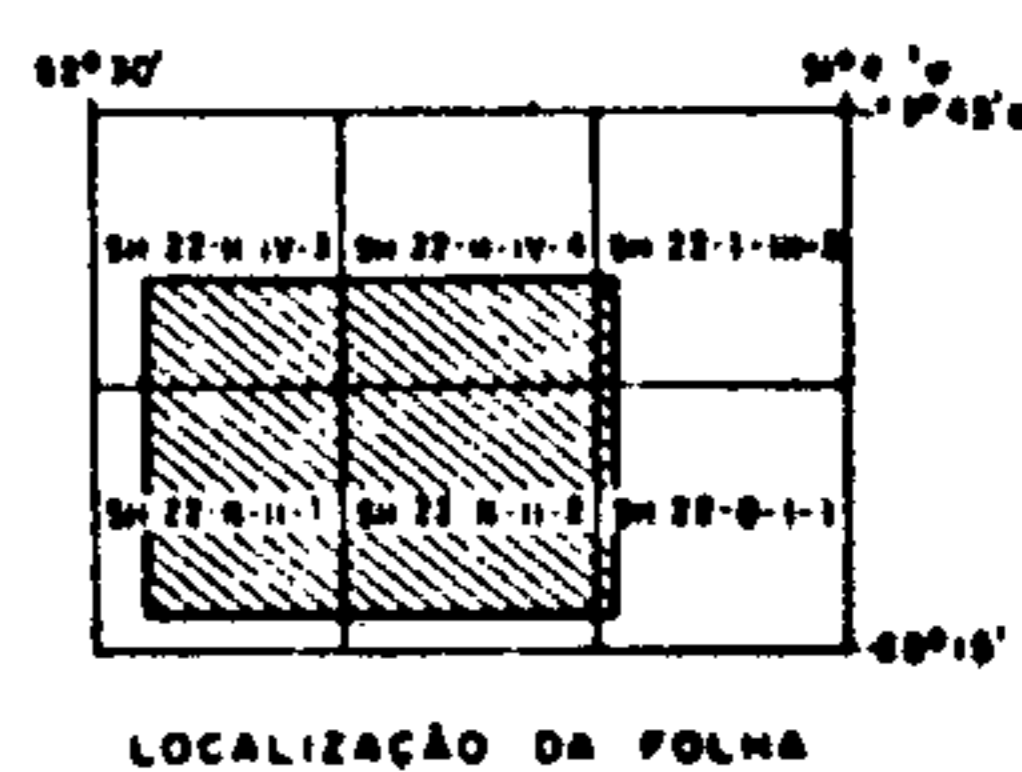
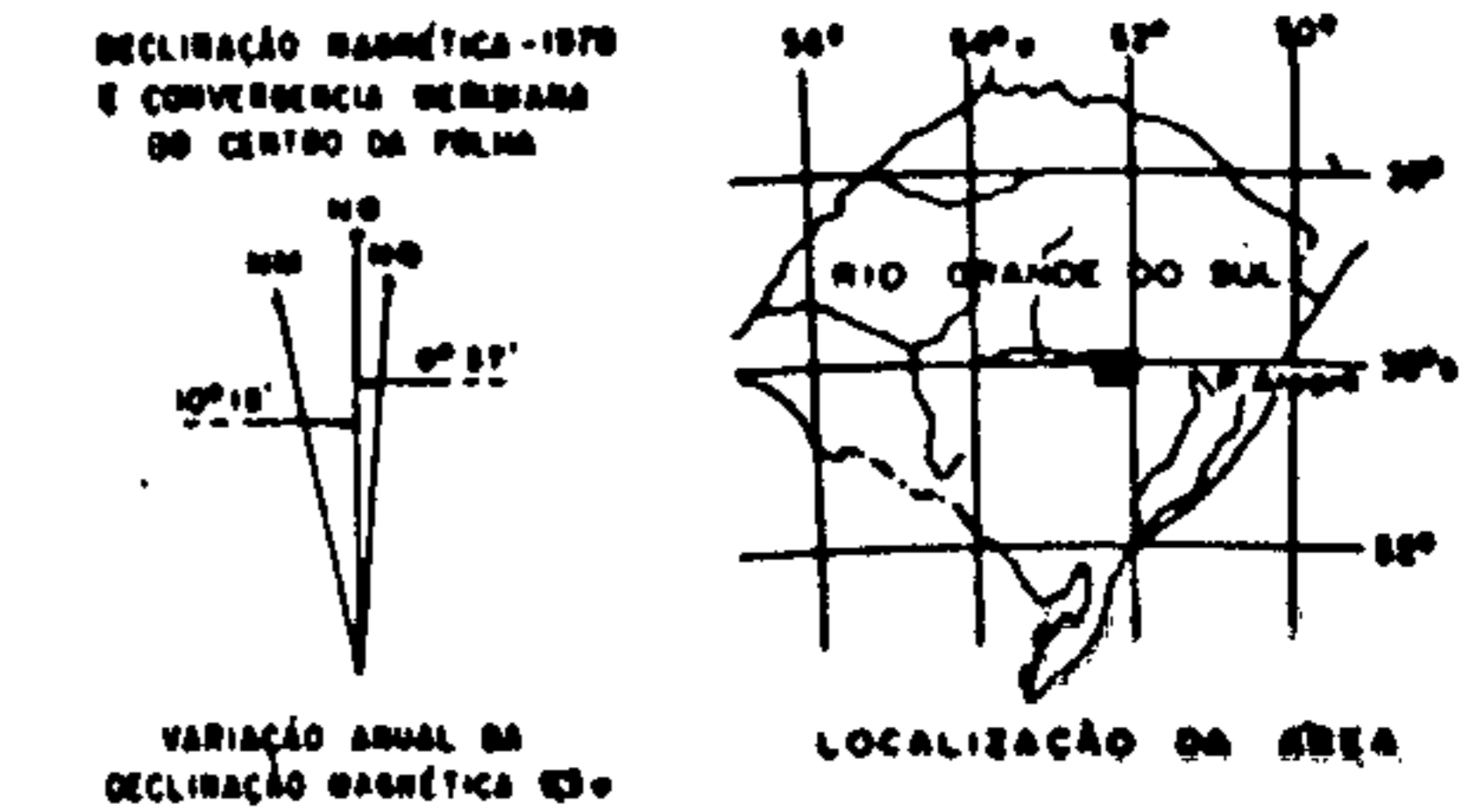
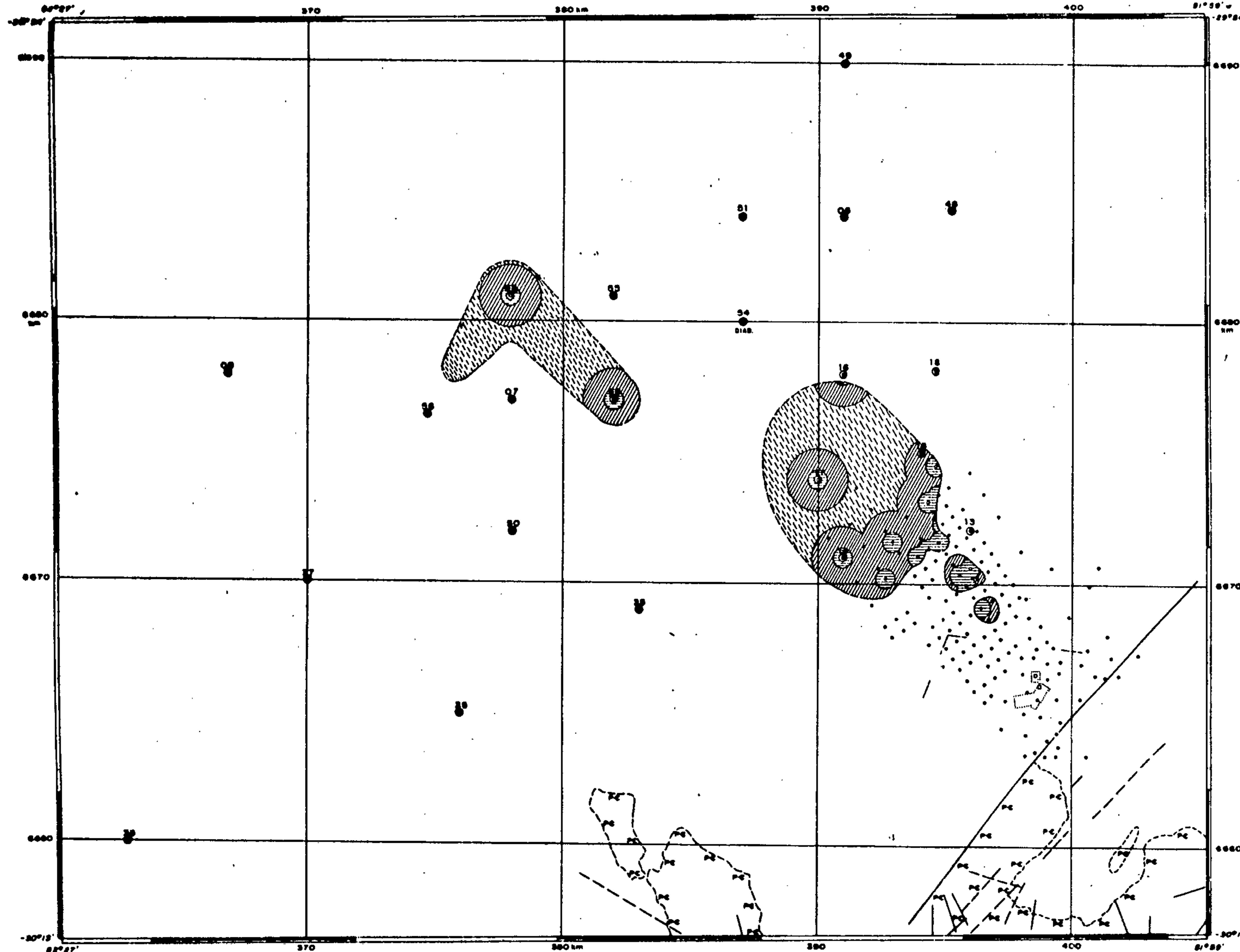
Projeto Carreio do Rio Grande do Sul - 1978

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

ÁREA DE LEÃO
MAPA DE ÁREAS CUBADAS DA CAMADA "I"

SURES 000 TELMO BUFFERT 000
PORTO ALEGRE 000 RENILDO DA SILVA 1º DISTRITO

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



- CONVENÇÕES**
- PULO DE SONDA DESTE PROJETO
 - PULO DE SONDA EXECUTADO PELA CRM (Recentes)
 - PULO DE SONDA EXECUTADO PELA CRM/DACM (Antigos)
 - ◐ PULO COM CAMADA DESTRUÍDA POR INTRUSÃO
 - POÇO DE MINERAÇÃO
 - ÁREA MINERADA
 - LIMITE ECONÔMICO (1.00m - Corvêl)
 - - - LIMITE DE CONCESSÕES DA CRM
 - PC PRÉ-CAMBRIANO
 - FALHA DETERMINADA E INFERIDA
 - ◐ ÁREA DE RESERVA MEDIDA
 - ◑ ÁREA DE RESERVA INDICADA
 - ◒ ÁREA DE RESERVA INFERIDA



Fig. 61

Projeto Corvêl no Rio Grande do Sul - 1978

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

ÁREA DE LEÃO
MAPA DE ÁREAS CUBADAS DA CAMADA "13"

BUREAU	1100 TEL. 200 SUPERT	B. M. P. M.
PORTO ALEGRE	AV. BRASIL 241 - 94.060	1º DISTRITO

pas de áreas cubadas das quatro camadas cujas reservas foram calculadas.

6.6.3 Camada S₂

No bloco Leão-Francisquinho há trechos ex ten sos com espessuras de carvão superiores a 0,80 m: um a su deste, evidenciado por 33 furos recentes e 19 antigos da CRM e outro a norte, representado por um furo da CPRM cercado por outros três com camada sub-econômica. A área total é de 35,49 km². Há ainda duas pequenas áreas intermediárias, cada uma com um furo recente da CRM. No bloco Rio Pardo quatro fu ros da CPRM testemunharam carvão espesso. A área cubada aí, foi de 48,44 km² e poderá ser muito ampliada se sondagens pe riféricas encontrarem carvão.

As reservas estão discriminadas no quadro 6a, consideradas separadamente as isôpacas de 0,80 m e 1,00 m. Foram destacadas em separado as reservas contidas nas atuais áreas em lavra da CRM, onde, segundo informações de técnicos da mesma, essa camada será lavrada em breve a nordeste do poço 1.

Vê-se pelo quadro 6a que as reservas são consideráveis, se bem que menores que as da camada I. As espessuras médias calculadas foram 1,04 m no bloco Leão-Francisquinho e 1,12 m no Rio Pardo.

6.6.4 Camada S₃

No bloco Leão-Francisquinho a camada apre sen ta se com mais de 0,80 m de carvão em uma região de 12,05 km, perto do centro do bloco, evidenciada por dois furos da CPRM (no 5CA-18-RS a espessura real deve ser bastante superior aos 0,74 m testemunhados, devido à má recuperação) e por 8 recen tes da CRM. Apenas dois desses furos contêm mais de 1,00 m de

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO
 QUADRO 6a
 RESERVAS DA CAMADA S₂

Isópaca Mínima (m)	Bloco	Área Total (km ²)	Reservas (10 ⁶ t)			
			Medida	Indicada	Inferida	Total
0,80	Leão-Francisquinho*	35,49	37,61	8,02	13,32	58,95
	Rio Pardo	48,44	3,56	25,56	57,42	86,54
	Total	83,93	41,17	33,58	70,74	145,49
1,00	Leão-Francisquinho*	15,75	25,37	5,16	-	30,53
	Rio Pardo	32,26	3,01	19,42	40,82	63,25
	Total	48,01	28,38	24,58	40,82	93,78

(*) Inclui o carvão dentro das áreas de concessão da CRM, atualmente em lavra: 20,06 x 10⁶t cubadas com isópaca mínima 0,80m e 14,20 x 10⁶t cubadas com isópaca mínima 1,00m.

carvão na camada, motivo pela qual a espessura média cubada é reduzida; se o limite mínimo econômico for elevado para 1,00 m as reservas desse bloco se reduziram a um total inexpressivo. Não foram cubadas 3 áreas de dimensões mínimas em que alguns furos testemunharam 0,80 m a 0,85 m de carvão.

A noroeste há uma área de 8,73 km² com mais de 0,30 m de carvão ao redor do furo 5CA-54-RS; como o carvão desse furo está "queimado" por intrusão, essa área foi excluída da cubagem.

No bloco Rio Pardo dois furos encontraram carvão espesso e dois testemunharam camada sub-econômica. A área cubada foi de 26,90 km² e poderá ser muito ampliada se as sondagens periféricas encontrarem carvão.

As reservas estão discriminadas no quadro 6b consideradas em separado as isôpacas mínimas 0,80 m e 1,00 m. As espessuras médias calculadas foram 0,92 m no bloco Leão-Francisquinho e 1,12 m no Rio Pardo.

6.6.5 Camada I

No bloco Leão-Francisquinho a camada I apresenta mais de 0,80 m de carvão em ampla área contínua de 183,78 km², evidenciada por 9 furos da CPRM, 75 recentes e 24 antigos da CRM. A espessura média é de 1,14 m. No extremo sudeste, dentro das concessões da CRM, foram incluídos 17,22 x 10⁶ t, segundo informações prestadas por técnicos dessa mineradora. A área de influência dos furos 5CA-51-RS e 5CA-54-RS, com 37,72 km², foi excluída da cubagem pois esse furos apresentaram carvão "queimado". Segundo as curvas de isôpacas traçadas, dentro dessa área há 81,28 x 10⁶ t de carvão; se furos de adensamento mostrarem que os efeitos térmicos da intrusão são restritos boa parte dessa tonelagem poderá ser incluída nas reservas.

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO
 QUADRO 6b
 RESERVAS DA CAMADA S₃

Isópaca Mínima (m)	Bloco	Área Total (km ²)	Reservas (10 ⁶ t)			
			Medida	Indicada	Inferida	Total
0,80	Leão-Francisquinho	20,78	5,50	16,79	8,26	30,55
	Rio Pardo	26,90	2,19	15,56	30,25	48,00
	Total	47,68	7,69	32,35	38,51	78,55
1,00	Leão-Francisquinho	1,96	1,29	2,13	0,03	3,45
	Rio Pardo	16,66	2,19	9,64	21,42	33,25
	Total	18,62	3,48	11,77	21,45	36,70

No bloco Rio Pardo quatro furos encontraram carvão espesso na camada I. A área cubada foi de 79,58 km², com espessura média de 1,11 m e poderá ser muito ampliada se sondagens periféricas encontrarem carvão.

As reservas estão discriminadas no quadro 6c consideradas em separado as isôpacas mínimas de 0,80 m e 1,00 m. Foram destacadas em separado as reservas contidas nas atuais concessões em lavra da CRM.

Vê-se por esse quadro que, entre todas as camadas da jazida, a I é a que contém maiores reservas representando 54,1% do total.

6.6.6 Camada I₃

No bloco Leão-Francisquinho a camada I₃ apresenta mais de 1,00 m de carvão apenas no centro-sul, onde há três áreas próximas (talvez interligadas entre si, pois há furos intermediários que pararam antes do nível dessa camada) com dois furos da CPRM e 12 recentes da CRM mostrando carvão espesso, em área total de 45,04 km². A espessura média é de 1,45 m. No extremo sudeste há alguns furos antigos esparsos com carvão espesso, mas os dados são insuficientes para traçar curvas de isôpacas e planimetrar áreas cubadas.

No bloco Rio Pardo a área cubada foi de 21,30 km² com espessura média de 1,53 m; há 2 furos da CPRM com carvão espesso e mais um, próximo, com carvão sub-econômico. Essa área poderá ser muito ampliada se as sondagens periféricas encontrarem carvão.

As reservas estão discriminadas no quadro 6d consideradas em separado as isôpacas mínimas de 1,00 m e 1,20 m. Devido à má qualidade da camada I₃, foram estimadas as reservas que restariam se a espessura mínima fosse eleva-

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO

QUADRO 6c

RESERVAS DA CAMADA I

Isópaca Mínima (m)	Bloco	Área Total (km ²)	Reservas (10 ⁶ t)			
			Medida	Indicada	Inferida	Total
0,80	Leão-Francisquinho*	183,78	69,14	74,60	192,55	336,29
	Rio Pardo	79,58	3,79	28,76	109,20	141,75
	Total	263,36	72,93	103,36	301,75	478,04
1,00	Leão-Francisquinho*	136,07	57,20	59,06	151,44	267,70
	Rio Pardo	50,97	3,33	24,48	72,74	100,55
	Total	187,04	60,53	83,54	224,18	368,25

(*) Inclui as reservas das áreas de concessão da CRM, atualmente em lavra: 17,22 x 10⁶t medidas, segundo cubagem da mineradora.

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO
 QUADRA 6d
 RESERVAS DA CAMADA I₃

Isópaca Mínima (m)	Bloco	Área Total (km ²)	Reservas (10 ⁶ t)			
			Medida	Indicada	Inferida	Total
1,00	Leão-Francisquinho	45,04	14,06	46,82	59,91	120,79
	Rio Pardo	21,30	3,66	21,16	35,46	60,28
	Total	66,34	17,72	67,98	95,37	181,07
1,20	Leão-Francisquinho	33,75	10,18	37,25	50,38	97,81
	Rio Pardo	16,36	3,66	18,55	28,01	50,22
	Total	50,11	13,84	55,80	78,39	148,03

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO
 QUADRO 6e
 RESERVAS - BLOCO LEÃO-FRANCISQUINHO

Camadas	Espessuras Limites (m)	Áreas (km ²)	Reservas (10 ⁶ t)				
			Medida	Indicada	Inferida	Total	
Espessura Limite Mínima	S ₂	0,80	35,49	37,61	8,02	13,32	58,95
	S ₃	0,80	20,78	5,50	16,79	8,26	30,55
	I	0,80	183,78	69,14	74,60	192,55	336,29
	I ₃	1,00	45,04	14,06	46,82	59,91	120,79
	TOTAIS	div.	-	126,31	146,23	274,04	546,58
Esp. Limite 0,20m acima da mínima	S ₂	1,00	15,75	25,37	5,16	-	30,53
	S ₃	1,00	1,96	1,29	2,13	0,03	3,45
	I	1,00	136,07	57,20	59,06	151,44	267,70
	I ₃	1,20	33,75	10,18	37,25	50,38	97,81
	TOTAIS	div.	-	94,04	103,60	201,85	399,49

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO
QUADRO 6f
RESERVAS - BLOCO RIO PARDO

Camadas	Espessuras Limites (m)	Áreas (km ²)	Reservas (10 ⁶ t)				
			Médida	Indicada	Inferida	Total	
Espessura Limite Mínima	S ₂	0,80	48,44	3,56	25,56	57,42	86,54
	S ₃	0,80	26,90	2,19	15,56	30,25	48,00
	I	0,80	79,58	3,79	28,76	109,20	141,75
	I ₃	1,00	21,30	3,66	21,16	35,46	60,28
	TOTAIS	div.	-	13,20	91,04	232,33	336,57
Esp. Limite 0,20m acima da mínima	S ₂	1,00	32,26	3,01	19,42	40,82	63,25
	S ₃	1,00	16,66	2,19	9,64	21,42	33,25
	I	1,00	50,97	3,33	24,48	72,74	100,55
	I ₃	1,20	16,36	3,66	18,55	28,01	50,22
	TOTAIS	div.	-	12,19	72,09	162,99	247,27

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO

QUADRO 6g

RESERVAS GEOLÓGICAS TOTAIS *IN SITU* DA JAZIDA

Camadas	Espessuras Limites (m)	Áreas (km ²)	Reservas (10 ⁶ t)				
			Medida	Indicada	Inferida	Total	
Espessura Limite Mínima	S ₂	0,80	83,93	41,17	33,58	70,74	145,49
	S ₃	0,80	47,68	7,69	32,35	38,51	78,55
	I	0,80	263,36	72,93	103,36	301,75	478,04
	I ₃	1,00	66,34	17,72	67,98	95,37	181,07
	TOTAIS	div.	-	139,51	237,27	506,37	883,15
Esp. Limite 0,20 m acima da mínima	S ₂	1,00	48,01	28,38	24,58	40,82	93,78
	S ₃	1,00	18,62	3,48	11,77	21,45	36,70
	I	1,00	187,04	60,53	83,54	224,18	368,25
	I ₃	1,20	50,11	13,84	55,80	78,39	148,03
	TOTAIS	div.	-	106,23	175,69	364,84	646,76

da até 1,40 m; obteve-se 110×10^6 t.

Como será explicado no item 7.4.3, esses valores de reservas correspondem a um carvão diferente do das demais camadas: o teor das cinzas médio deve estar próximo de 53%; as qualidades serão semelhantes ao carvão ora minerado em Charqueadas. Se for desejado separar uma fração com teor de cinzas da ordem de 36%, a quantidade dessa fração existente na jazida corresponde aproximadamente à metade da reserva tabelada.

6.6.7 Hipótese de Mineração Conjunta de Camadas

As camadas S_2 , S_3 e I estão próximas entre si, motivo pelo qual é conveniente efetuar o estudo técnico-econômico de um método de lavra que permita a extração conjunta ou coordenada das três camadas. Deverão ser estudadas adaptações de técnicas de lavra subterrânea de camadas espessas, já praticadas nos Estados Unidos e Europa. Um estudo interessante é citado em CHIRONES, N.P. (1978).

Numa avaliação sumária há as seguintes vantagens a considerar para lavra isolada ou em conjunto:

Vantagens da Lavra Isolada:

- Maior proporção de carvão no *run-of-mine*.
- Emprego de técnicas já rotineiras no Brasil (em Charqueadas o equipamento e método atuais permitem minerar espessuras de até 4 m a profundidade de 300 m)

Vantagens da Lavra Conjunta:

- A camada S_3 dificilmente poderá ser

minerada em separado das S₂ e I, pois os intervalos estéreis são de masiado finos, em geral próximos de 1,5 m. A lavra conjunta também permitiria recuperar o carvão onde o S₃ tem menos de 0,80 m de carvão, acrescentando da ordem de 20 x 10⁶ t às reservas calculadas neste Relatório.

- Menor proporção de traçagem em relação ao custo total da lavra.
- Possibilidades de maior escala de mineração pela lavra concentrada de maiores espessuras, o que pode diminuir os custos de lavra.
- Conforme o método de mineração a a dotar, poderia haver retirada seletiva das duas intercalações estéreis, reduzindo a um mínimo a diluição do *run-of-mine*.

Um cálculo rigoroso da proporção de carvão no *run-of-mine* total, no caso da lavra conjunta das três camadas sem extração seletiva dos estéreis intermediários, exigiria as seguintes operações: traçado de mapas de isópacas da soma dos carvões contidos no intervalo; traçado de mapas de isópacas da espessura total do intervalo; escolha de limites mínimos e cubagem de ambos os mapas. A escolha desses limites seria função de critérios técnicos-econômicos, variáveis conforme o método de lavra a adotar; porisso ainda não é possível estabelecê-los.

Porisso tentou-se obter algumas indicações aproximadas, chegando-se às seguintes conclusões:

- Há 55 dos 90 furos recentes da CRM em

que ambas as camadas S₂ e I tem mais de 0,55 m de carvão contido cada uma. Dividindo-se, nesses furos, as somas das espessuras de carvão das três camadas pe-
los totais dos intervalos, a média é de 34,2 ± 4,7% de carvão em volume. Para o numerador da fração foram desprezados e ventuais leitos de carvão situados en-
tre as camadas principais.

- Mapeando-se essas percentagens, vê-se que as proporções maiores situam-se numa região de aproximadamente 10 km², a noroes-
te do Poço 1 da Mina do Leão, no eixo do sinclinal; em vários furos foi des-
crito mais de 40% de carvão em volume.
- Na grande maioria dos furos da CPRM no bloco Leão-Francisquinho, ou a camada S₂ está ausente ou houve má recuperação de uma das camadas. Apenas os furos 5CA-14-RS e 5CA-16-RS podem ser considerados sig-
nificativos. Nestes, a relação $\frac{\text{carvão total}}{\text{espessura total}}$ é de 38,5% e de 36,6%, respectivamente.
- Nos quatro furos do bloco Rio Pardo es-
sa relação varia entre 30,6% e 40,7%, com média de 35,6%.

6.7 Qualidade

A qualidade do carvão da jazida de Leão, será aqui estudada sob 4 aspectos:

- Rank e Grade, cujas definições precisas

estão no estudo reunido em Apêndice a este Relatório.

- Lavabilidade, ou seja, a maior ou menor facilidade em desdobrar por processos gravimétricos o carvão bruto em produtos vendáveis e estéril franco.
- Efeitos localizados de intrusões de dia básico que prejudicaram a qualidade do carvão em alguns locais da jazida.

6.7.1 Informações Disponíveis

As informações utilizadas neste estudo foram as seguintes:

- Ensaios de lavabilidade de amostra de canal da camada I, conforme item 6.2 (tabela 6f e figuras 6m e 6n).
- 24 testes de afunda-flutua de amostras colhidas nos furos da CPRM, com determinações de recuperações, teores de cinzas, teores de matérias voláteis, teores de enxofre e ensaios de *free-swelling index* de algumas ou de todas as frações, conforme item 6.2 (tabela 6g).
- 70 determinações de peso específico sobre frações densimétricas dos testes acima citados (tabela 6h).
- 94 determinações de poder calorífico, conforme item 6.2 (tabela 6i).

6.7.2 Limitações dos Estudos de Qualidade

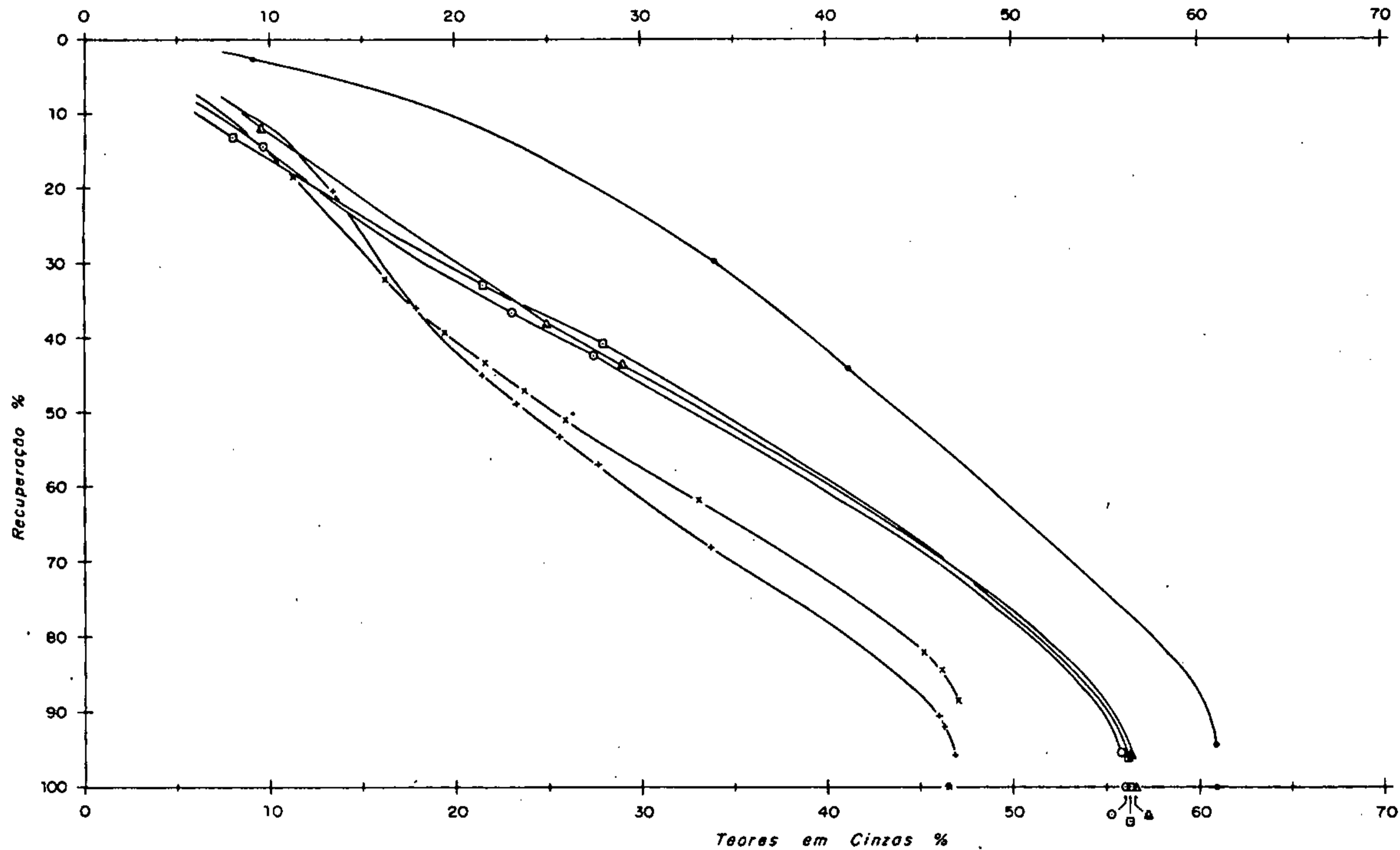


Fig. 6m

- C O N V E N Ç Õ E S**
- △— AMOSTRAS DE SONDAAGEM DA CAMADA S₂
 - AMOSTRAS DE SONDAAGEM DA CAMADA S₃
 - AMOSTRAS DE SONDAAGEM DA CAMADA I
 - AMOSTRAS DE SONDAAGEM DA CAMADA I₃
 - +— AMOSTRA DE CANAL - CAMADA I - BITOLA 50,8mm x 0
 - x— AMOSTRA DE CANAL - CAMADA I - BITOLA 12,7mm x 0
- OBS.: AS RECUPERAÇÕES FORAM CALCULADAS INCLUINDO OS FINOS (0,59mm x 0).

Projeto Carvão no Rio Grande do Sul
1978

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

ÁREA DE LEÃO

CURVAS DE LAVABILIDADE

SUREG PORTO ALEGRE	Eng ^o TELMO SUFFERT CREA 11785-8 ^o REG. DES.: JORGE H. DE OLIVEIRA	DNPM 1 ^o DISTRITO
-----------------------	--	---------------------------------

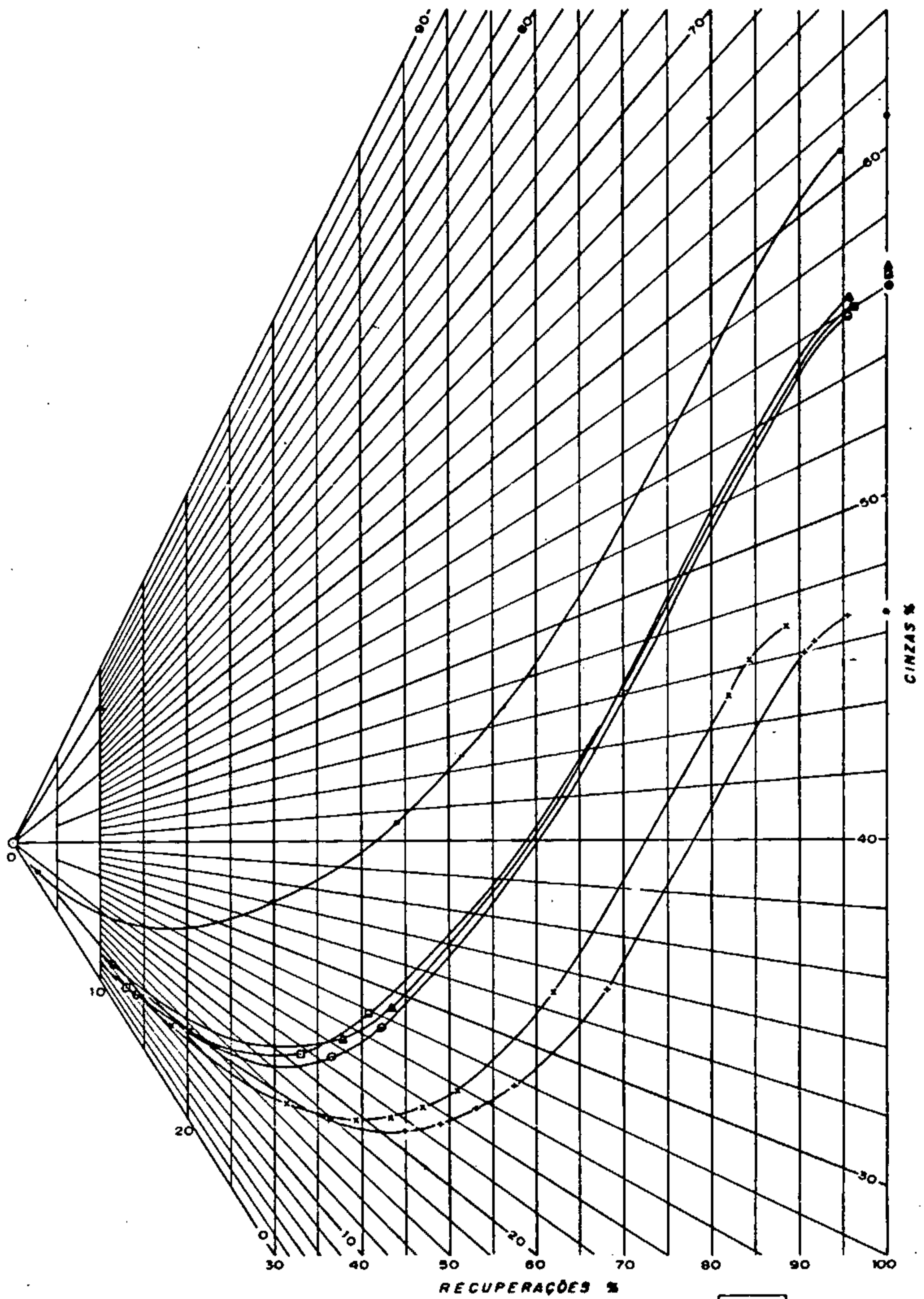


Fig. 6n

C O N V E N Ç Õ E S

- AMOSTRAS DE SONDAÇÃO DA CAMADA S₂
- AMOSTRAS DE SONDAÇÃO DA CAMADA S₃
- AMOSTRAS DE SONDAÇÃO DA CAMADA I
- x— AMOSTRAS DE SONDAÇÃO DA CAMADA I₃
- +— AMOSTRA DE CANAL - CAMADA I - BITOLA 50,8mm ± 0
- x— AMOSTRA DE CANAL - CAMADA I - BITOLA 12,7mm ± 0

OBS.: AS RECUPERAÇÕES FORAM CALCULADAS INCLUINDO OS FINOS (0,59mm ± 0)

Projeto Carvão no Rio Grande do Sul



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

ÁREA DE LEÃO

CURVAS DO GRÁFICO DE MAYER

SUREG
PORTO ALEGRE

Eng^o TELMO SUFFERT
CREA 11705 8^o REG.
DES.: JORGE M. DE OLIVEIRA

DRPM
1^o DISTRITO

Os estudos de qualidade foram dificultados pela quantidade pequena e pela distribuição irregular dos testemunhos analisados, bem como por algumas outras limitações expostas abaixo. Há 24 análises para 883×10^6 t ou seja, em média uma análise para cada 37 milhões de toneladas cubadas. A extrapolação dos estudos que serão feitos para a média das camadas deve ser cuidadosa, com adequada margem de segurança, pelos seguintes motivos:

a) Após o término de cada furo era feita a descrição do mesmo. Conforme observações apenas desse furo, eram escolhidas as porções de testemunho que parecessem representar camadas definidas para a execução de análises, sem correlação com os outros furos devido à malha muito ampla. O grande número das camadas e a ampla distância entre furos obrigou a adoção de denominações provisórias ("A", "B", "C", "D" etc...) às camadas de cada furo. Foi preciso analisar com rapidez, devido à conhecida facilidade com que o carvão se deteriora. Ao final da etapa de campo foram integrados os dados de campo com correlações entre furos, definindo-se então os vários horizontes (e, ainda agora, há incertezas locais em algumas correlações). Porisso, em 7 das 21 análises os comprimentos analisados representam apenas uma parte das camadas (com proporção $\% \frac{\text{carvão}}{\text{testemunho}}$ maior que a da camada real) e outras duas os comprimentos analisados representam as camadas totais acrescidas de leitos marginais (com proporção $\% \frac{\text{carvão}}{\text{testemunho}}$ menores que a da camada real). Porisso as médias das análises diferem um pouco das que seriam obtidas pelas análises das camadas correlacionadas.

b) Há apenas 4 a 10 análises densimétricas, com distribuição irregular, para cada camada. Porisso as médias obtidas de cada camada não representam com exati-

dão quantitativa as qualidades do carvão em toda a jazida.

c) Será tentado extrapolar os resultados das análises para a jazida, comparando as relações $\frac{\% \text{ carvão}}{\% \text{ camada total}}$ dos furos analisados com as mesmas relações da média dos furos com carvão espesso. Essa extrapolação deve ser tomada apenas como aproximação por dois motivos:

- Há grande irregularidade na densidade da malha; mais de 80% dos furos se concentram no extremo sudeste da jazida.

- Observou-se, mesmo dentro da equipe de geólogos da CPRM, ocasionais variações de interpretação individual do ponto limite entre "carvão detrítico fosco com muita cinza" e "folhelho muito carbonoso", nas descrições mesoscópicas; a homogeneização de resultados foi trabalhosa. Há ainda, possibilidade de variações sistemáticas entre os critérios de descrição dos furos deste Projeto em relação aos furos executados pela CRM.

d) A grande maioria dos furos da jazida de Leão foi executada e descrita antes da implantação do atual processo de descrição mesoscópica. Por isso tal processo não pôde ser aplicado nos estudos de qualidade que serão vistos, a seguir.

6.7.3 Rank

Foram realizadas sobre amostras de canal da Camada I na Mina de Leão os mesmos ensaios descritos no item 8.7.2 para a jazida de Charqueadas. Os resultados foram: 56% de carbono fixo, na análise em base seca e livre de matéria mineral: 12.800 Btu/lb., na determinação em base úmida e

livre de matéria mineral. Assim, esse carvão também está dentro do grupo "Betuminoso de Alto Volátil C, não aglomerante" da classificação ASTM.

8 determinações de F.S.I. (*free-swelling-index*) em furos e camadas esparsas deram valores entre 1,0 e 2,5, indicando a presença de carvão com fracas propriedades coqueificantes. Verificou-se que todos os furos em que isso ocorreu estavam numa faixa leste-oeste entre as coordenadas, 6.674 km N e 6.681 km N. Fora isso, não pôde ser feita qualquer correlação seja em relação a áreas, seja em relação a camadas, para esse carvão fracamente coqueificável. Concluiu-se, portanto, que é possível haver, dentro da jazida de Leão, locais com carvão marginalmente coqueificável; é bastante provável que tal se deva a efeitos térmicos em áreas restritas, talvez ligados a fenômenos tectônicos de direção leste-oeste.

6.7.4 *Grade*

6.7.4.1 Gráficos de Correlação

Os estudos de *grade* foram executados com o auxílio dos seguintes gráficos de correlação:

a) Curvas de Lavabilidade e Gráficos de Mayer

Foram executados desenhos de trabalho para as curvas de lavabilidade e gráficos de Mayer para as 24 análises densimétricas; os resultados são bastante dispersos. O principal fator das diferenças foi a variação da percentagem de carvão descrito no testemunho analisado.

Preferiu-se, por isso, calcular as médias das análises de cada camada, após eliminar os 3 resultados de carvão queimado. As 21 análises restantes (5 da camada S₂, 4 das S₃, 8 da I e 4 da I₃) foram ponderadas em relação aos pe

tos analisados. Chegou-se às médias da tabela 6j - Análises Densimétricas Médias. Os gráficos que representam essas análises médias estão na figura 6m (Curvas de Lavabilidade) e na figura 6n (Gráficos de Mayer).

b) Correlação entre Teores em Cinzas e Poderes Caloríficos

Foram correlacionados esses dois valores para as 24 análises. A reta de correlação foi calculada excluindo as análises de carvão "queimado"; tem origem no ponto $\frac{100\% \text{ cinzas}}{0 \text{ cal/g}}$ e inclinação $-\frac{0,01467\% \text{ cinzas}}{1 \text{ cal/g}}$.

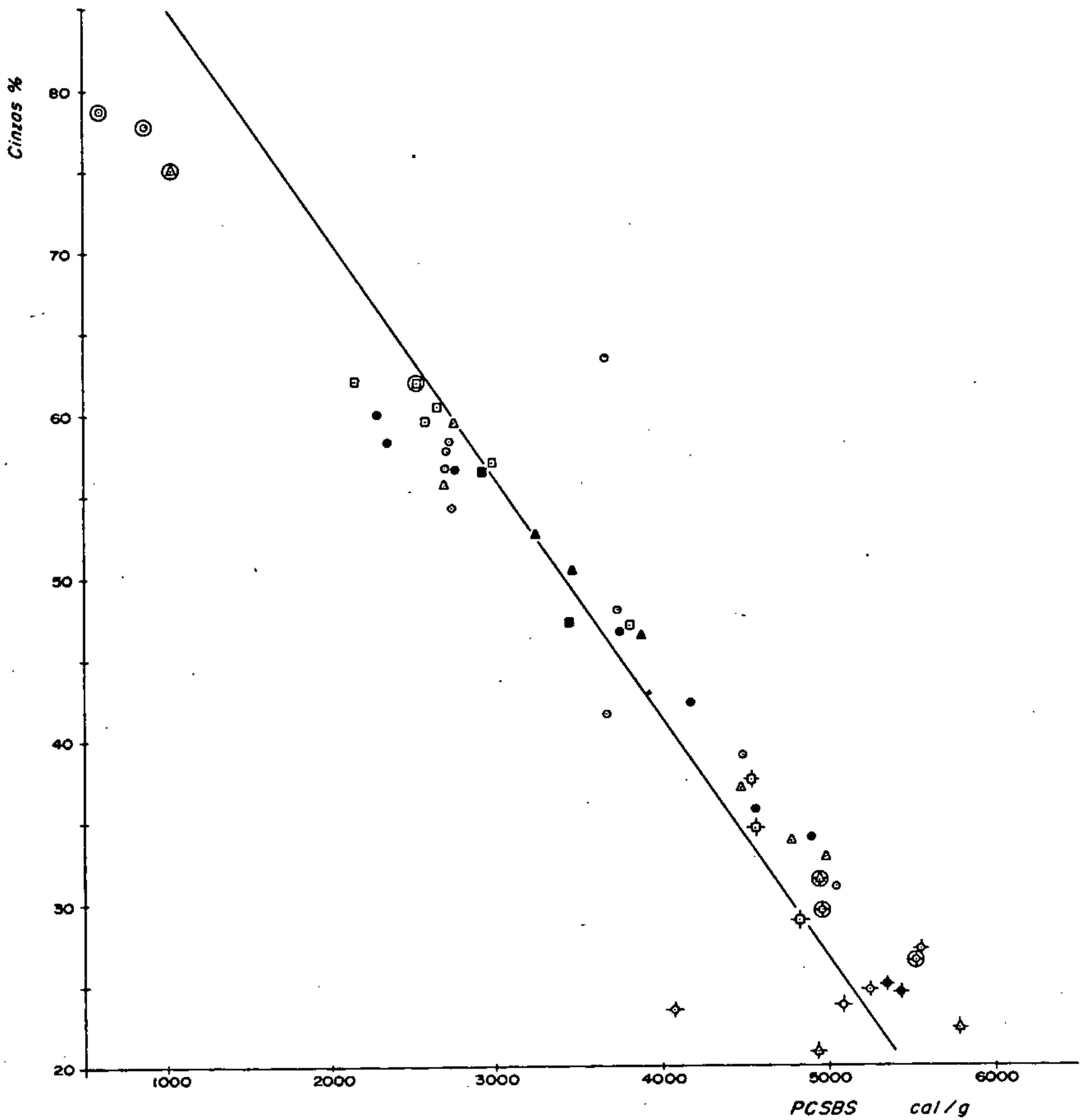
c) Correlação entre Teores em Cinzas e Pesos Específicos

Foram correlacionados esses dois valores para as 24 análises. A reta de correlação tem origem no ponto $\frac{1,150 \text{ t/m}^3}{0 \% \text{ cinzas}}$ e inclinação $+\frac{0,01309 \text{ t/m}^3}{1 \% \text{ cinzas}}$.

6.7.4.2 Cálculo dos Parâmetros do Carvão descrito - Camadas S₂, S₃ e I.

Verificou-se pelas figuras 6m e 6n que os carvões das camadas S₂, S₃ e I são de qualidades muito semelhantes; as diferenças entre as curvas são mesmo menores que as incertezas causadas pela extrapolação das análises para toda a jazida.

Para comparar o carvão descrito nos testemunhos (em comprimento, e, portanto, em volume) com o fluído nos ensaios (em peso) é necessário estimar os pesos específicos do carvão e do estéril descritos. Este último pode ser avaliado em 2,4 t/m³, considerando-o pouco inferior ao valor tabelado nos manuais geológicos devido à presença de folheto carbonoso. O valor de 2,4 t/m³ combina também com as informações das análises da amostra de canal (tabela 6f e figura 6m), pois a maior proporção do refugo está entre os pesos



C O N V E N Ç Õ E S

- TESTEMUNHOS DA CAMADA S₂
- ▲ TESTEMUNHOS DA CAMADA S₃
- TESTEMUNHOS DA CAMADA I
- ◻ TESTEMUNHOS DA CAMADA I₃
- ▲ TESTEMUNHOS DA CAMADA I₄
- TESTEMUNHOS DA CAMADA PG₁
- ◆ ◆ ◆ ◆ TESTEMUNHOS FLUTUADOS EM DENSIDADE 1,85
- Ⓐ Ⓑ Ⓒ TESTEMUNHOS COM CARVÃO "QUEIMADO"

RETA DE CORRELAÇÃO

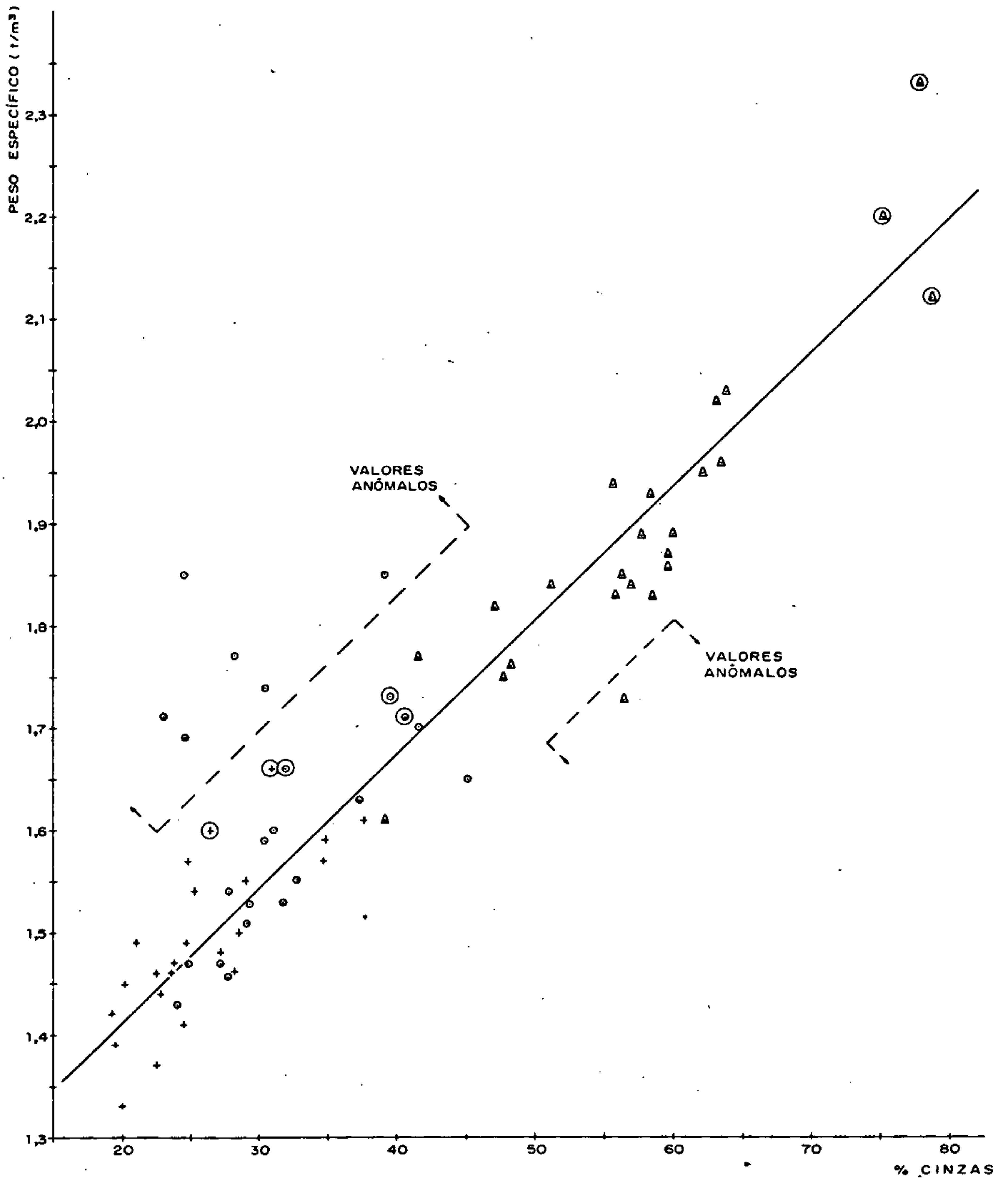
ORIGEM { 100% Cinzas
0 cal/g
INCLINAÇÃO : - $\frac{0,01467\% \text{ Cinzas}}{1 \text{ cal/g}}$



Fig.6o

ÁREA DE LEÃO
CORRELAÇÃO ENTRE TEORES EM
CINZAS E PODERES CALORÍFICOS

Eng^o TELMO SUFFERT CREA 11785 - 8^o REG
Desenho: JORGE HEITOR DE OLIVEIRA



C O N V E N Ç Õ E S

- + FRAÇÕES FLUTUADAS EM DENSIDADE 1,85
 - FRAÇÕES FLUTUADAS EM DENSIDADE 2,00
 - Δ AMOSTRAS DAS CAMADAS TOTAIS
 - ⊕ ⊙ ⊙ TESTEMUNHOS COM CARVÃO "QUEIMADO"
 - / RETA DE CORRELAÇÃO (Não considerados os 7 valores anômalos).
- { ORIGEM { 0% CINZAS
 1,150 t/m³
- { INCLINAÇÃO + $\frac{0,01309 \text{ t/m}^3}{1\% \text{ CINZAS}}$



C P R M

Fig. 6p

ÁREA DE LEÃO
**CORRELAÇÃO ENTRE TEORES EM
 CINZAS E PESOS ESPECÍFICOS**

Eng^o TELMO SÜFFERT CREA 11785 - 8ª REG.
 Desenho: JORGE HEITOR DE OLIVEIRA

específicos $2,0 \text{ t/m}^3$ e $2,5 \text{ t/m}^3$, compensando o elevado peso específico da pirita; a fração entre $2,5 \text{ t/m}^3$ e $2,8 \text{ t/m}^3$ é percentualmente insignificante. Foram estimados vários pesos específicos para o carvão, calculando-se então quais as percentagens em peso do carvão descrito nos testemunhos analisados.

Foram comparadas três informações para as camadas S_2 , S_3 e I:

- Percentagens de carvão recuperados com vários limites de cinzas, entre 30% e 36% nos gráficos de Mayer das análises individuais e das análises médias (figura 6n).
- Percentagens de carvão descrito em peso com vários pesos específicos, de $1,50 \text{ t/m}^3$ até $1,65 \text{ t/m}^3$, utilizando a fórmula $\frac{\% \text{ cv}_{\text{vol.}} \times \text{PE}_{\text{cv}}}{\% \text{ cv}_{\text{vol.}} \times \text{PE}_{\text{cv}} + \% \text{ est.}_{\text{vol.}} \times 2,40}$, onde:
 $\% \text{ cv}_{\text{vol.}}$ = percentagem de carvão descrito em volume.
 $\% \text{ est.}_{\text{vol.}}$ = percentagem de estéril descrito em volume.
 $\text{PE}_{\text{cv.}}$ = peso específico do carvão.
- Pesos específicos para cada teor de cinzas, conforme a reta de correlação do gráfico da figura 6p.

Chegou-se à conclusão de que o conjunto de valores que melhor se ajusta mutuamente para representar o carvão descrito é:

- Recuperação em peso : 48,9% a 49,1%
- Teor em cinzas : 34%
- Peso Específico : $1,60 \text{ t/m}^3$

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO
 QUADRO 6h
 RECUPERAÇÕES DE CARVÃO

	S ₂	S ₃	I	Soma ou Média
Número de Testemunhos Analisados	5	5	10	20
Número de Testemunhos com Carvão "Queimado"	0	1	2	3
Número de Análises Úteis	5	4	8	17
Pesos Totais das Amostras (g)	15.631	11.656	25.310	52.597
Reservas (10 ⁶ t)	145,49	78,55	478,04	702,08
Soma das Camadas Totais Analisadas (m)	9,45	7,04	14,56	31,05
Soma das Espessuras de Carvão Analisado	5,90	3,72	8,60	18,22
% Carvão nas Camadas Analisadas (volume)	62,4	52,8	59,1	59,1*
% Carvão Descrito (peso) para P.E. = 1,6 t/m ³	52,5	42,7	49,1	49,1*
% C ₃₄ Analisado	48,9	46,7	49,2	48,9*

* = Ponderado em relação às reservas.

Pode-se verificar este ajustamento comparando a antepenúltima e a penúltima linhas do Quadro 6h, Recuperações de Carvão.

Conforme o trabalho de NÓVOA (1969): "Define-se como teor econômico limite de cinzas o valor máximo do teor em cinzas de uma partícula cujo valor econômico seja suficiente para pagar o transporte até a usina, moagem, passagem na usina e disposição nas cinzas formadas. Em função da literatura, para casos de mina próxima à usina com equipamentos modernos, poder-se-á tomar 75% como teor econômico limite de cinzas; seria no caso do Rio Grande do Sul: Charqueadas e Candiota. No caso de haver um transporte importante entre a mina e a usina como em Santa Catarina e Paraná, esse valor deverá ser inferior; admitimos tentativamente 65% de acordo com a Comissão de Especificação de 1963."

Verificou-se, pelos desenhos dos Gráficos de Mayer dos vários testemunhos que, para um teor em cinzas de 34% a maior parte das análises resulta em teor limite em cinzas superior a 75%.

As recuperações correspondentes a esses teores limites são difíceis de determinar com exatidão porque o intervalo onde se deve fazer a interpolação é muito amplo, acima da última densidade de corte.

Procurou-se, nos gráficos de Mayer, verificar quais os teores em cinzas médios correspondentes aos teores limites de 75% e 65% citados por NÓVOA (1969) e quais as respectivas recuperações. Obtiveram-se os seguintes valores, que podem ser tomados como ESTIMATIVAS APROXIMADAS:

- Para teor limite de 75% em cinzas, os teores em cinzas médios dos carvões recuperados estão próximos de 32%; as re-

cuperações em peso das amostras analisadas está em torno de 46%, ou seja, $\frac{46,0}{48,9} \times 100 = 94\%$ do carvão cubado.

- Para teor limite de 65% em cinzas, os teores em cinzas médios dos carvões recuperados estão próximos de 28%; as recuperações em peso das amostras analisadas está em torno de 43%, ou seja, 88% do carvão cubado. Esse teor limite de 65% corresponde, aproximadamente, à flutuação em densidade 2,00.

É preciso acentuar que as recuperações de carvão na camada total deverão ser, nas várias partes de jazida, diferentes dos valores médios das análises. Isso se deve ao fato de que, observadas as limitações citadas no item 7.2, a percentagem de carvão descrito na camada total da média dos furos analisados não é igual à percentagem de carvão descrito na camada total da média dos furos, analisados mais os não analisados, incluídos nas áreas de reservas cubáveis. No item 6.5 tem-se as médias das percentagens de carvão descritos nos furos do bloco Leão-Francisquinho e os valores limites das mesmas percentagens nos furos do bloco Rio Pardo, para cada camada. Há também variações setoriais: nota-se, apesar do grande espaço entre os pontos de informação, que no bloco Rio Pardo as espessuras de camada total são em geral maiores e as relações $\frac{\text{carvão na camada}}{\text{camada total}}$ são em geral menores que no bloco Leão-Francisquinho.

6.7.4.3 Cálculo dos Parâmetros do Carvão Descrito - Camada I₃

A camada I₃ tem qualidade bastante diferente das três já estudadas. Adotando o mesmo processo do item

anterior, foram obtidas as seguintes conclusões:

O conjunto de valores que melhor se ajusta mutuamente para representar o carvão descrito é:

- Recuperação em peso: 68,8% (4 análises, ponderadas em relação aos pesos das amostras)
- Teor em cinzas: 53%
- Peso específico: 1,85 t/m³

O teor limite em cinzas é bastante superior a 75%, não sendo possível precisar seu valor exato.

Para teores limites em cinzas de 75% e de 65% resultam, do gráfico da figura 6n, os seguintes valores:

- Para teor limite de 75% em cinzas, o teor em cinzas médio do carvão recuperado está próximo de 47%; a recuperação em peso médio esta próxima de 55%, ou seja as reservas úteis correspondem a 80% das reservas cubadas.
- Para teor limite de 65% em cinzas, o teor em cinzas médio do carvão recuperado está próximo de 42%; a recuperação em peso médio está próxima de 45%, ou seja as reservas úteis correspondem a 65% das reservas cubadas.

6.7.4.4 Lavabilidade

Segundo SCHNEIDER (1978), o beneficiamento industrial do carvão de mina do Leão produz recuperações aproximadas de 30% de carvão com 20% em cinzas, utilizável

na fabricação de cimento, mais 30% de carvão com 40% em cinzas utilizável para termoeletricidade. Os dados da tabela 6f e as figuras 6m e 6n confirmam isso para a jazida como um todo:

- No ensaio da amostra de canal, as recuperações teóricas de CV_{20} são da ordem de 40% do total; é natural que a recuperação teórica supere a industrial, pois essa última é prejudicada tanto pela contaminação das encaixantes como pelas naturais imperfeições da lavagem em grande escala.
- Nas médias dos ensaios densimétricos de testemunhos as recuperações teóricas são menores: da ordem de 30% de CV_{20} ou 37% de CV_{24} para as camadas S_2 , S_3 e I.

Comparando-se as amostras de canal nas duas bitolas de britagem vê-se que grande perda de finos (11,8%) na bitola mais fina contrabalança os efeitos da melhor liberação; apenas abaixo de 18% de cinzas a recuperação teórica seria levemente melhor em 1/2". Mesmo para tais teores em cinzas as imperfeições industriais maiores na bitola mais fina tornaria antieconômica essa alternativa. Portanto as curvas demonstram que a bitola adequada de beneficiamento está próxima de 2".

Não há informações detalhadas sobre a lavabilidade das camadas S_2 e S_3 . Entretanto pela observação dos gráficos das figuras 6m e 6n, vê-se que suas curvas características estão próximas das da camada I, podendo-se prever qualidades semelhantes.

Os mesmos dois gráficos acima citados mos

tram que a camada I_3 é de lavabilidade difícil. A recuperação teórica com 20% em cinzas é de cerca de 8% e a recuperação prática seria muito pequena. Por isso o uso mais provável dessa camada é como carvão vapor de alta cinza; é muito difícil que seja justificável seu desdobramento em duas frações.

6.7.4.5 Poder Calorífico

As relações entre poder calorífico e teor em cinzas estão expostas na figura 60. Se forem efetuadas hipóteses de beneficiamento baseadas nas curvas de lavabilidade essa figura pode ser utilizada para prever o poder calorífico das frações densimétricas.

6.7.4.6 Enxofre

Os teores de enxofre variam muito; ocorrem valores dispersos irregularmente pale jazida; tanto inferiores a 1% como superiores a 5%. Há apenas duas leves indicações de zonas de baixo enxofre:

- Os testemunhos do furo 5CA-53-RS têm menor teor de enxofre que os demais do bloco Rio Pardo.
- No bloco Leão Francisquinho os furos 5CA-15-RS (exceto para a camada S_3) e 5CA-16-RS têm menos enxofre que os furos vizinhos a nordeste e a sudoeste.

6.7.4.7 Camadas I_4 e PG_1

Nenhum testemunho dessas camadas teve volume suficiente para ensaios densimétricos. Há apenas análises de umidade, cinzas, matérias voláteis, enxofre e poderes caloríficos das amostras brutas em 6 testemunhos (4 da I_4 e

2 da PG₁), conforme a Tabela 6i.

Os teores em cinzas das camadas totais estão entre 46% e 57% para todas as amostras, valores razoáveis, pois a proporção de carvão descrito na camada total é de 100% em 4 amostras e cerca de 70% nas duas restantes.

O teor de 15,2% S da camada PG₁ do furo 5CA-36-RS é muito elevado. Ressalvando um possível erro de análise, esse valor combinado com os 19,7% S da camada I no furo 5CA-35-RS indicam uma região de alto teor de enxofre no centro-sul da jazida de Leão.

6.7.5 Intrusões de Diabásio

No item 6.4.3 há breve estudo das poucas intrusões que foram encontradas próximo às camadas de carvão. Apenas nos furos 5CA-51-RS e 5CA-54-RS o carvão foi seriamente prejudicado por intrusões. Em ambos, as características do diabásio indicam tratar-se de dique. As análises mostram; em ambos os furos, que o carvão está completamente recozido, recuperando menos de 20% de carvão com 36% em cinzas. Na incerteza sobre as extensões prejudicadas por essas intrusões, preferiu-se não cubar o carvão jacente nas áreas de influência desses dois furos.

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO - ELEMENTOS DE SONDAGEM
Sondagens da CPRM (Bloco Leão - Francisquinho)

Tabela 6 a Folha 1/2

FURO			5CA-06-RS	5CA-13-RS	5CA-14-RS	5CA-15-RS	5CA-16-RS	5CA-17-RS	5CA-18-RS	5CA-35-RS	5CA-48-RS	
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.684,00 391,00	6.672,00 396,00	6.671,00 391,00	6.675,00 394,00	6.678,00 391,00	6.674,00 390,00	6.678,15 394,59	6.669,00 383,00	6.684,24 395,22
COTAS	Boca		m	39,55	57,23	53,91	53,44	51,35	29,83	64,74	37,69	19,17
	Final da sondagem		m	-358,35	-200,57	-223,59	-236,76	-290,70	-254,57	-286,46	-157,36	-348,63
	Contato Pal. / R. Bon. / CRM	CPRM CRM	m	-291,65	-135,07	-140,79	-175,61	-215,50	-179,17	-223,56	-36,36	-294,68
	Embasamento		m	-291,65 -356,65	-139,60 -195,00	-144,39 -226,07	-182,46 -231,31	-221,05 -277,65	-181,37 -249,52	-238,46 -	-93,77 -144,51	-294,68 -346,95
LITOLOGIA NA BASE			Granito	Quartzito	Gnaisse	Granito	Granito	Migmatito	Sedim.	Granito	Granito	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m			-148,01						
		Camada total	m	Er.	Er.	0,06	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.
		Corvão na camada	m			0,06						
	S ₂	Cota da lapa	m		-139,87	-156,27	-188,01	-235,10	-190,31	-241,76	-94,33	
		Camada total	m	Er.	0,27	0,73	0,55	2,36	0,39	0,70	0,56	Er.?
		Corvão na camada	m		0,27	0,54	0,48	1,21	0,39	0,62	0,32	
	S ₃	Cota da lapa	m	-300,29	-142,09A	-157,67	-190,65	-236,36	-191,72	-244,38	-97,32	-297,21
		Camada total	m	1,50	>0,12	0,15	1,39	0,36	>0,10	-1,62	0,17	0,45
		Corvão na camada	m	0,57	>0,12	0,15	0,83	0,36	>0,10A	>0,74A	0,17	0,43
	I ₁	Cota da lapa	m	-303,69	-144,77	-162,16	-194,0	-240,85	-197,94	-249,56	-99,56	-300,17
		Camada total	m	2,44	1,16	1,67	-1,5	2,78	3,46	2,25	0,69	2,19
		Corvão na camada	m	1,34	0,73	1,06	- A	1,40	1,78	0,91	0,60	1,29
	I ₂	Cota da lapa	m						-200,60	-252,08		-303,46
		Camada total	m	Neg.	Neg.	Neg.	- A	Neg.	0,43	0,12	Neg.	0,21
		Corvão na camada	m						0,17	0,12		0,21
I ₃	Cota da lapa	m	-310,13	-154,79	-177,58	-203,0	-248,96	-206,60	-257m		-308,03	
	Camada total	m	1,97	0,05	2,17	-	2,71	2,54	0,07	Neg.	1,23	
	Corvão na camada	m	0,74	0,05i	1,44	- A	> 0,54i	2,11	0,07		0,91	
I ₄	Cota da lapa	m		-158,35	-186,12		-254,35		-264,09			
	Camada total	m	Neg.	0,02	2,68	Neg.	0,64	Neg.	0,33	Neg.	Neg.	
	Corvão na camada	m		0,02	1,30		0,42		0,33			
I ₅	Cota da lapa	m			-190,76							
	Camada total	m	Neg.	Neg.	0,55	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	
	Corvão na camada	m			0,23							
DIABÁSIO	Espessura	m	11,30							1,33	3,00	
	Cota da base	m	-238,75							-25,01	-144,83	
	Espessura	m										
Cota da base			m									
OBSERVAÇÕES												

FURO			5CA-49-RS	5CA-51-RS	5CA-54-RS					
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.690,00 391,00	6.684,00 387,00	6.680,00 387,00				
COTAS	Boca	m	18,32	17,93	58,32					
	Final da sondagem	m	-358,00	-325,88	-232,38					
	Contato Pal. / R. Bon. CPRM	m	-313,48	-276,47	-179,18					
	Embusamento	m	-313,48	-288,07	-185,49					
		m	-352,48	-323,73	-231,48					
LITOLOGIA NA BASE			Gnaisse	Migmatito	Gnaisse					
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m							
		Camada total	m	Neg.	Er.	Er.				
		Carvão na camada	m							
	S ₂	Cota da lapa	m							
		Camada total	m	Neg.	Er.?	Er.?				
		Carvão na camada	m							
	S ₃	Cota da lapa	m		--289,5 F	-192,38F				
		Camada total	m	Neg.	0,19	1,46				
		Carvão na camada	m		0,19	1,02				
	I ₁	Cota da lapa	m		-294,41F	-195,01F				
		Camada total	m	Neg.	3,34	1,88				
		Carvão na camada	m		1,55	1,64				
	I ₂	Cota da lapa	m							
		Camada total	m	Neg.	Neg.	(Diab.)				
		Carvão na camada	m							
I ₃	Cota da lapa	m		-300,02F						
	Camada total	m	Neg.	0,79	(Diab.)					
	Carvão na camada	m		0,49						
I ₄	Cota da lapa	m								
	Camada total	m	Neg.	Neg.	(Diab.)					
	Carvão na camada	m								
I ₅	Cota da lapa	m								
	Camada total	m	Neg.	Neg.	(Diab.)					
	Carvão na camada	m								
DIABÁSIO	Espessura	m	4,20K	32,80L	21,70L					
	Cota da base	m	-178,18	-276,47	-220,18					
	Espessura	m	2,20K							
	Cota da base	m	-317,78							
OBSERVAÇÕES										

Ver Observações, após a Tabela 6e.

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO - ELEMENTOS DE SONDAGEM

Sondagens da CPRM (Bloco Rio Pardo)

Tabela 6 b

Folha 1/1

FURO			5CA-07-RS	5CA-08-RS	5CA-52-RS	5CA-53-RS	5CA-55-RS	5CA-56-RS					
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.677,00 378,00	6.677,95 366,89	6.680,97 377,93	6.677,00 382,00	6.681,00 382,00	6.676,42 374,69				
COTAS	Boca		m	28,37	17,19	32,89	59,31	42,08	61,51				
	Fim da sondagem		m	-338,33	-188,46	-391,76	-579,59	-248,07	-428,74				
	Contato Pal./R.Bon.	CPRM	m	-289,03	-184,11	-319,91	-331,69	-G	-330,47				
		CRM	m	-292,08	-184,11	-321,31	-331,69	-G	-330,47				
Embusamento			m	-	-185,86	-386,71	-	-234,02	-				
LITOLOGIA NA BASE				Sedim.	Gnaisse	Gnaisse	Sedim.	Gnaisse	Sedim.				
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m				-339,85						
		Camada total	m	Er.	Neg.	Er.	-0,44	Neg.	Er.				
		Carvão na camada	m				-0,22						
	S ₂	Cota da lapa	m	-293,90		-323,03	-347,57			-333,30			
		Camada total	m	1,82	Neg.	1,17	3,11	Neg.		1,82			
		Carvão na camada	m	1,18		0,95	1,77			1,09			
	S ₃	Cota da lapa	m	-297,16		-327,14	-351,78			-336,86			
		Camada total	m	1,41	Neg.	2,98	2,42	Neg.		1,68			
		Carvão na camada	m	0,64		1,67	1,30			0,60			
	I	Cota da lapa	m	-300,61		-331,92	-355,85			-341,32			
		Camada total	m	1,78	Neg.	3,45	2,74	Neg.		2,19			
		Carvão na camada	m	0,79		1,47	1,31			1,51i			
I ₃	Cota da lapa	m			-341,08	-369,67			-352,78				
	Camada total	m	Neg.	Neg.	3,93	2,43	Neg.		1,33				
	Carvão na camada	m			2,51i	1,88i			0,42i				
RP ₁	Cota da lapa	m				-375,09							
	Camada total	m	Neg.	Neg.	Neg.	0,57	Neg.		Neg.				
	Carvão na camada	m				0,57i							
RP ₂	Cota da lapa	m							-400,25				
	Camada total	m	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.		1,23				
	Carvão na camada	m							0,81i				
RP ₃	Cota da lapa	m				-431,94			-412,11				
	Camada total	m	Neg.	Neg.	Neg.	0,53	Neg.		0,70				
	Carvão na camada	m				0,53i			0,51i				
DIABÁSIO	Espessura	m	4,50		8,60	2,80			4,00				
	Cota da base	m	-204,73		-229,21	-222,99			-243,69				
	Espessura	m				-9m							
	Cota do base	m				-249,49							
OBSERVAÇÕES													

Ver Observações, após a Tabela 6e.

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO - ELEMENTOS DE SONDAGEM
Sondagem da CPRM (Setor de Pantano Grande)

Tabela-6 c Folha 1/1

FURO			5CA-36-RS	5CA-37-RS	5CA-38-RS	5CA-50-RS				
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.665,00 376,00	6.670,00 370,00	6.660,00 363,00	6.672,00 378,00			
COTAS	Boca	m	66,04	49,60	34,06	21,35				
	Final da sondagem	m	-44,06	-241,60	-103,00	-158,55				
	Contato Pal. / R. Bon. / CPRM	m	-10,46	-165,70	-28,92	-116,35				
	Embosamento / CRM	m	-10,46	-165,70	-28,92	-116,35				
		m	-16,19	-238,50	-99,44	-154,40				
LITOLOGIA NA BASE			Quartzito	Gnaisse	Gnaisse	Granito				
CAMADAS DE CARVÃO	PG ₁	Cota da lapa	m	-13,66	-179,29	-34,57H	-120,01			
		Camada total	m	0,58	0,55	0,41	0,26			
		Carvão na camada	m	0,40	0,55	0,20	0,26			
	PG ₂	Cota da lapa	m		--190m	-47,04				
		Camada total	m		0,05	1,00				
		Carvão na camada	m		0,05	0,24				
DIABÁSIO	Espeçura	m		9,50						
	Cota da base	m		-95,90						
OBSERVAÇÕES										

Ver Observações, após a Tabela 6e.

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO - ELEMENTOS DE SONDAGEM
Sondagens recentes da CRM (Bloco Leão - Francisquinho)

Tabela 6 d Folha.1/11

FURO			D-55	D-56	D-57	D-58	D-59	D-60	D-61	D-62	D-63	
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.667,72 396,12	6.667,45 395,70	6.667,46 397,51	6.666,76 397,37	6.666,48 396,96	6.667,18 397,09	6.668,00 396,53	6.667,03 395,98	6.667,86 395,42
COTAS	Boca	m	50,56	61,16	81,58	63,33	86,17	77,80	54,47	56,70	48,25	
	Final da sondagem	m	-87,74	-83,22	-91,87	-76,42	-77,93	-81,75	-113,13	-73,25	-100,75	
	Contato Pal/R.Bon. CPRM	m	-	-	-	-	-	-32,75	-	-	-	
	Embasamento CRM	m	-69,64	-66,99	-68,53	-54,99	-54,98	-63,28	-92,73	-53,32	-76,90	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	-70,04	-67,44	-70,85	-56,02	-55,96	-64,52	-95,90	-53,66	Neg.?
		Camada total	m			0,98	0,93	0,83	-0,73	0,07	0,34	
		Carvão na camada	m	N.E.	N.E.	0,45	0,21	0,35	0,26	0,07	0,34	
	S ₂	Cota da lapa	m	-78,64	-74,64	-80,19	-66,24	-66,37	-73,50	-104,91	-64,04	-84,43
		Camada total	m	1,44	0,40	1,52	1,19	1,08	1,32	1,08	1,05	0,55
		Carvão na camada	m	0,82	0,40	1,29	0,82	0,82	0,99	0,60	0,72	0,48
	S ₃	Cota da lapa	m	-81,24	-77,76	-83,06	-69,95	-68,61	-77,04	-107,21	-67,27	-87,58
		Camada total	m	1,08	1,12	0,80	1,69	0,28	1,53	1,17	1,27	0,94
		Carvão na camada	m	0,60	0,33	0,65	0,81	0,28	0,50	0,42	0,47	0,58
	I ₁	Cota da lapa	m	-84,36	-80,86	-86,67	-73,21	-73,19	-73,79	-110,78	-70,45	-91,28
		Camada total	m	1,40	0,85	1,87	1,39	2,08	1,40	1,99	1,70	2,07
		Carvão na camada	m	1,19	≥0,50	1,14	0,90	1,18	0,96	1,47	0,91	1,43
	I ₂	Cota da lapa	m	-86,86	-82,50							
		Camada total	m	0,10	0,08	Neg.	-	Neg.	-	-	-	Neg.
		Carvão na camada	m	0,101	0,08							
I ₃	Cota da lapa	m					-77,47				-95,62	
	Camada total	m	-	-	-	-	1,72	-	-	-	0,19	
	Carvão na camada	m					0,801				0,19	
I ₄	Cota da lapa	m										
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m										
I ₅	Cota da lapa	m										
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m										
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m										
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m										
OBSERVAÇÕES												



FURO			D-64	D-65	D-66	D-67	D-68	D-69	D-70	I-1	I-2	
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.667,60 398,61	6.667,88 399,03	6.666,63 398,07	6.667,58 395,01	6.667,17 395,29	6.666,89 394,88	6.666,75 395,57	6.668,98 397,08	6.671,46 395,40
COTAS	Boca		m	53,29	48,08	66,27	59,76	50,97	54,24	58,48	71,08	41,97
	Final da sondagem		m	-94,71	-94,22	-86,38	-92,24	-86,88	-70,86	-65,87	-103,96	-154,23
	Contato Pat./R. Bon.	CPRM	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		CRM	m	-66,81	-62,32	-64,33	> -67,24	> -67,03	> -55,91	> -46,52	-87,52	-137,65
Embosamento		m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	-69,86	-64,76	Neg.	-	-	-	-	-88,37	Er.
		Camada total	m	0,22	2,29						0,25	
		Carvão na camada	m	0,22	0,97						0,25	
	S ₂	Cota da lapa	m	-80,34	-78,07	-76,79	-71,03	-71,27	-	-52,22	-96,78	-139,25
		Camada total	m	1,77	1,81	1,51	0,38	0,55	-	0,72	0,72	0,98
		Carvão na camada	m	1,28	1,34	1,25	0,38	0,49	-	0,66	0,57	0,78
	S ₃	Cota da lapa	m	-82,84	-79,59	-79,95	-74,47	-74,55	-	-55,18	-99,55	-142,82
		Camada total	m	1,44	0,40	1,43	1,19	2,04	-	1,25	1,18	1,62
		Carvão na camada	m	0,61	0,40	0,63	0,40	0,77	-	0,31	0,62	0,69i
	I ₁	Cota da lapa	m	-85,79	-83,21	-83,68	-77,54	-77,50	-	-58,08	-102,25	-145,64
		Camada total	m	1,19	N.E.	1,94	1,22	1,44	-	1,42	1,02	1,69
		Carvão na camada	m	1,08		1,31	0,83	0,48	-	0,85	0,82	1,40
	I ₂	Cota da lapa	m	-88,85	-85,79	-	Neg.	Neg.	-	Neg.	-	-148,65
		Camada total	m	0,41	N.E.	-					-	0,55
		Carvão na camada	m	0,41		-					-	0,55
I ₃	Cota da lapa	m	-92,96	-89,31	-	-83,79	-83,42	-	Neg.	-	≤ -154,23	
	Camada total	m	1,93	1,09	-	2,39	1,57	-		-	≥ 1,15	
	Carvão na camada	m	0,85	0,65i	-	1,11	0,68	-		-	≥ 0,62	
I ₄	Cota da lapa	m	-	-	-	Neg.	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-							
	Carvão na camada	m	-	-	-							
I ₅	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIABÁSIO	Espessura		m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cota da base		m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OBSERVAÇÕES												

FURO			I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	I-10	I-11	
COORDENADAS UTM		N E	6.670,64 395,96	6.669,81 396,52	6.668,28 396,95	6.668,84 397,78	6.671,33 396,10	6.671,20 396,79	6.670,50 396,66	6.672,58 397,06	6.668,69 394,86	
COTAS	Boca	m	43,73	56,97	57,31	74,98	58,76	48,82	52,30	47,01	55,00	
	Final da sondagem	m	-142,87	-125,43	-105,99	-103,42	-148,74	-196,28	-153,30	-169,14	-120,70	
	Contato Pal/R.Bon.	CPRM m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Emboamento	CRM m	-124,49	-116,28	>-98,19	-87,22	-133,24	-128,40	-128,01	-145,49	-104,25	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m			-88,30					-104,40	
		Camada total	m	Er.	Er.	0,08	Er.	Er.	Er.	Er.	N.E.	
		Carvão na camada	m			0,08						
	S ₂	Cota da lapa	m	-126,12	-118,23		-100,09	-133,54C			-146,05C	-110,26
		Camada total	m	1,39	1,74	-	1,65	0,30	Er.	Er.	0,56	0,76
		Carvão na camada	m	1,39	1,46		1,11	0,30			0,40i	0,45
	S ₃	Cota da lapa	m	-129,02	-121,02	-98,47	-102,38	-136,11	-128,67	-130,19	-148,15	-113,37
		Camada total	m	1,20	1,69	>0,10	0,92	1,10	0,27	1,36	1,48	1,36
		Carvão na camada	m	0,43	0,83	>0,10i	0,40	0,42	0,22	0,68	0,81	0,56
	I ₁	Cota da lapa	m	-131,75	-124,53	-102,47	-105,34	-138,68	-131,03	-133,05	-150,57	-116,55
		Camada total	m	1,28	1,95	1,73	1,50	1,36	1,13	1,45	1,05	1,80
		Carvão na camada	m	0,42	1,05	1,33	1,11	0,84	0,70	0,86	0,60	1,42
	I ₂	Cota da lapa	m	-135,43		-104,41D	-107,03D	-141,49				
		Camada total	m		-	N.E.	N.E.	0,58	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
		Carvão na camada	m	N.E.				0,40i				
I ₃	Cota da lapa	m	-142,22				-148,10	-141,20	-143,15	-153,90		
	Camada total	m	2,84	-	-	-	0,14	1,80	2,16	0,65	-	
	Carvão na camada	m	1,43i				0,14i	0,68	0,87i	0,31		
I ₄	Cota da lapa	m						-148,28	-148,12	-164,52		
	Camada total	m						N.E.	0,18	N.E.		
	Carvão na camada	m							0,18			
I ₅	Cota da lapa	m										
	Camada total	m										
	Carvão na camada	m										
DIABÁSIO	Espessura	m										
	Cota da base	m										
	Espessura	m										
	Cota da base	m										
OBSERVAÇÕES												

FURO			I-12	I-13	I-14	I-15	I-16	I-17	I-18	I-19	I-20	
COORDENADAS UTM		N E	6.670,77 395,27	6.669,38 395,00	6.668,55 395,56	6.669,94 395,83	6.669,11 396,39	6.668,54 393,76	6.670,37 397,35	6.669,67 397,22	6.669,23 392,09	
COTAS	Boca	m	43,65	57,46	49,22	39,94	54,69	44,02	47,31	61,13	58,05	
	Final da sondagem	m	-137,25	-125,74	-117,48	-144,06	-146,31	-134,28	-127,24	-117,22	-120,40	
	Contato Pol/R.Bon.	CPRM CRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Embosamento	m	-122,55	-112,54	-100,48	>-120,21	-112,03	-106,26	>-108,19	-105,67	>-108,65	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	Er.	Er.	Er.	-	Er.	Er.?	-	Er.	Er.
		Camada total	m									
		Carvão na camada	m									
	S ₂	Cota da lapa	m	-128,05	-117,74	-107,05	-120,82A	-121,11	-114,63	-	-109,31	-111,28
		Camada total	m	1,60	1,95	1,27	>0,61	2,30	0,47	-	1,94	0,71
		Carvão na camada	m	0,84	1,28	0,88	>0,36	1,44	0,47	-	1,06	0,34
	S ₃	Cota da lapa	m	-130,93	-120,39	-110,33	-123,97	-123,33	-118,65	-	-112,13	-114,47
		Camada total	m	1,49	1,34	1,40	1,47	1,18	0,56	-	0,25	1,16
		Carvão na camada	m	0,61	0,52	0,72	0,81	0,62	0,41	-	0,23	0,31
	I ₁	Cota da lapa	m	-134,19	-123,74	-113,87	-127,44	-126,98	-122,17	-108,34D	-115,40	-117,44
		Camada total	m	1,82	1,70	1,79	2,03	1,93	2,19	A	1,71	1,67
		Carvão na camada	m	1,17	0,96	1,26	1,19	1,31	1,48	-	1,14	1,20
	I ₂	Cota da lapa	m	-	-	Neg.	-130,36	-131,34	-	Neg.	Neg.	-
		Camada total	m	-	-	-	0,30	0,43	-	-	-	-
		Carvão na camada	m	-	-	-	0,30	0,43	-	-	-	-
I ₃	Cota da lapa	m	-	-	-	-135,78	-134,89	-129,08	-119,51D	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	1,84	1,83	1,98	0,69	-	-	
	Carvão na camada	m	-	-	-	1,09i	1,41i	0,95i	0,69i	-	-	
I ₄	Cota da lapa	m	-	-	-	-141,06	-139,33	-	-127,10D	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	N.E.	0,52	-	N.E.	-	-	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	0,36	-	-	-	-	
I ₅	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-142,79	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	0,64	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	0,64i	-	-	-	-	
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBSERVAÇÕES												

FURO			I-21	I-22	I-23	I-24	I-25	I-26	I-27	I-28	I-29	
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.668,40 392,65	6.669,52 394,30	6.669,25 397,50	6.668,02 398,33	6.670,09 396,94	6.668,70 396,67	6.668,56 397,36	6.668,14 395,84	6.669,53 396,11
COTAS	Boca	m	51,28	54,53	67,63	61,31	52,93	54,04	77,52	48,57	43,26	
	Final da sondagem	m	-133,52	-126,12	-110,92	-108,44	-123,77	-126,03	-108,98	-100,38	-137,44	
	Contato Pol. / R. Bon. / CRM	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Embasamento	m	-111,16	-109,97	-78,56	-81,71	-111,95	-102,76	-84,26	> -91,43	-115,68	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS	S ₁	Cota da lapa	m	Er.	Er.	-79,04	Neg.	Er.	-103,52	-85,19	-	Er.
		Camada total	m			0,18			0,51	0,42		
		Carvão na camada	m			0,18			0,29	0,42i		
	S ₂	Cota da lapa	m	-116,34	-116,92	-89,43	-93,37	-113,06	-116,76	-94,94	-	-121,24
		Camada total	m	0,70	1,97	1,68	1,45	≥1,11	2,28	1,69	-	1,31
		Carvão na camada	m	0,43	1,17	1,26	1,22	≥0,83	1,27	1,08		0,92
	S ₃	Cota da lapa	m	-119,72	-119,71	-91,58	-96,61	-116,10	-118,61	-96,67	-	-124,09
		Camada total	m	1,18	1,33	1,50	1,54	1,05	1,59	0,27	-	1,53
		Carvão na camada	m	0,28	0,59	0,66	0,56	0,49	0,86	0,27		0,79
	I ₁	Cota da lapa	m	-123,14	-122,73	-93,92	-99,48	-119,08	-122,36	-101,11	-92,90	-126,69
		Camada total	m	2,08	1,34	0,79	1,23	1,54	2,08	1,82	≥1,47	0,99
		Carvão na camada	m	1,35	0,92	0,58	1,05	1,17	1,56	0,88	≥1,26	0,76
	I ₂	Cota da lapa	m			-97,91	-101,05D	-121,87D	-123,56	-103,39	-	-129,57
		Camada total	m	Neg.	-		0,69		0,05	0,38	Neg.	0,30
		Carvão na camada	m			N.E.	0,23	N.E.	0,05	0,38		0,30
I ₃	Cota da lapa	m	-132,10	-	-102,53	-104,69	-	-	-108,53	-97,33	-135,84	
	Camada total	m	1,94	-	1,38	0,52	-	-	1,25	N.E.	0,94	
	Carvão na camada	m	0,95	-	0,75i	0,22	-	-	0,77		0,70	
I ₄	Cota da lapa	m	-	-	-107,49	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	1,24	-	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m	-	-	0,72i	-	-	-	-	-	-	
I ₅	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBSERVAÇÕES												



FURO			I-30	I-31	I-32	I-33	I-34	I-35	I-36	I-37	I-38	
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.668,27 395,14	6.668,83 395,97	6.668,97 395,28	6.669,39 396,80	6.670,92 396,38	6.670,22 396,24	6.670,36 395,55	6.669,66 395,41	6.671,61 396,51
COTAS	Boca	m	57,60	43,77	54,32	56,91	58,38	49,62	41,10	57,07	50,20	
	Final da sondagem	m	-105,55	-120,03	-112,73	-128,64	-149,22	-132,08	-142,25	-130,38	-160,40	
	Contato Pal./R.Bon.	CPRM m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Embusamento	CRM m	-84,10	-104,16	-96,55	-111,44	-134,25	-121,38	-119,00	-114,58	-135,20	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m									
		Camada total	m	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	
		Carvão na camada	m									
	S ₂	Cota da lapa	m	-90,75	-112,14	-102,68	-119,06		-123,30	-122,26	-119,91	
		Camada total	m	0,83	1,79	1,16	1,28	Er.	1,26	1,41	1,18	Er.
		Carvão na camada	m	0,78	1,16	0,91	1,01		0,60	0,88	0,97	
	S ₃	Cota da lapa	m	-93,86	-115,19	-105,58	-122,85	-135,27	-126,30	-125,15	-123,49	-136,43
		Camada total	m	1,30	1,09	0,91	1,39	1,02	1,39	1,53	1,48	≥1,23
		Carvão na camada	m	0,46	0,44	0,42	0,84	0,55	0,69	0,68	0,64	≥0,59
	I ₁	Cota da lapa	m	-96,77	-118,78	-109,12	-126,04	-138,06	-129,48	-128,43	-126,09	-139,42
		Camada total	m	1,25	2,15	2,19	2,29	1,40	1,91	1,86	0,77	1,59
		Carvão na camada	m	0,65	1,41	1,56	1,05	0,33	1,20	0,97	0,67	0,97
	I ₂	Cota da lapa	m				< -128,52				-129,04	
		Camada total	m	Neg.	-	Neg.	≥0,33	Neg.	-	Neg.	0,32	Neg.
		Carvão na camada	m				≥0,33				0,321	
I ₃	Cota da lapa	m	-102,43				-147,06		-138,02		-150,41	
	Camada total	m	0,09	-	-	-	0,47	-	2,86	-	2,41	
	Carvão na camada	m	0,09				0,411		1,87		1,20	
I ₄	Cota da lapa	m										
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	Neg.	
	Carvão na camada	m										
I ₅	Cota da lapa	m										
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	Neg.	
	Carvão na camada	m										
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBSERVAÇÕES												

FURO			I-39	I-40	I-41	I-42	I-45	I-46	I-47	II-1	II-2	
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.670,38 397,07	6.669,54 397,91	6.671,74 395,82	6.668,41 394,45	6.668,96 393,48	6.668,68 393,06	6.668,26 393,34	6.672,29 394,84	6.671,73 394,01
COTAS	Boca	m	41,97	64,12	56,97	56,16	41,55	55,15	54,27	43,98	48,32	
	Final da sondagem	m	-145,68	-113,33	-162,63	-113,29	-124,30	-126,05	-130,53	-174,37	-151,68	
	Contato Pol./R.Bon.	CPRM m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Embasamento	CRM m	-122,00	> -83,23	-137,03	-98,35	-107,50	-106,67	-106,93	-149,54	-136,95	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	
		Camada total	m	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	
		Carvão na camada	m	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	
	S ₂	Cota da lapa	m	Er.	Er.	-139,40	-104,23	-114,00	-112,94	-114,04	-154,67	-142,61
		Camada total	m	Er.	Er.	0,60	0,37	0,85	0,74	0,59	1,90	1,34
		Carvão na camada	m	Er.	Er.	0,50	0,23	0,43	0,27	0,22	0,50	0,69
	S ₃	Cota da lapa	m	Er.	-84,79	-142,13	-106,93	-117,19	-116,29	-117,13	-156,37	-145,75
		Camada total	m	Er.	0,91	1,45	0,88	0,85	0,46	1,69	0,30	0,89
		Carvão na camada	m	Er.	0,43	0,57	0,35	0,44	0,34	0,43	0,30i	0,40
	I ₁	Cota da lapa	m	-123,77	-85,98	-144,81	-110,81	-121,13	-119,17	-120,38	-159,57	-148,19
		Camada total	m	0,12	0,15	1,42	1,47	2,26	1,72	1,91	1,60	1,42
		Carvão na camada	m	0,12	0,15	1,08	1,00	1,40	1,02	1,31	0,82	1,00
	I ₂	Cota da lapa	m	-	-	-148,08	-	-	-	-123,25	-163,13	-
		Camada total	m	Neg.	-	0,45	Neg.	-	Neg.	N.E.	N.E.	-
		Carvão na camada	m	Neg.	-	0,40i	Neg.	-	Neg.	N.E.	N.E.	-
I ₃	Cota da lapa	m	-131,72	-	-156,80	-	-	-	-129,76	-171,47	-	
	Camada total	m	N.E.	-	1,02	-	-	-	1,71	1,65	-	
	Carvão na camada	m	N.E.	-	0,31i	-	-	-	0,94	0,78	-	
I ₄	Cota da lapa	m	-139,25	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	N.E.	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m	N.E.	-	-	-	-	-	-	-	-	
I ₅	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	Neg.	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m	Neg.	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBSERVAÇÕES												

FURO			II-3	II-4	II-5	II-6	II-7	II-8	II-9	II-10	II-11	
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.672,56 393,45	6.672,00 392,63	6.672,85 395,67	6.673,68 395,11	6.673,41 396,50	6.673,12 394,26	6.674,24 395,94	6.674,51 394,55	6.672,83 392,07
COTAS	Boca	m	37,33	36,06	50,21	50,85	38,23	42,59	31,01	54,93	42,09	
	Final da sondagem	m	-159,37	-155,34	-176,14	-186,65	-188,62	-184,41	-210,19	-200,97	-177,71	
	Contato Pol. / R. Bon.	CPRM m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Embosamento	CRM m	>-146,72	-142,39	-154,11	-168,28	-161,57	-153,11	-184,69	-175,29	-160,21	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	-	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	
		Camada total	m	-	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	
		Carvão na camada	m	-	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	
	S ₂	Cota da lapa	m	-146,93	-147,36	-157,40	-174,40	-165,34	-159,70	-190,99	-182,36	-166,07
		Camada total	m	>0,21	1,33	1,31	1,33	1,32	1,53	1,51	1,29	0,56
		Carvão na camada	m	>0,21	1,01	0,64	0,77	0,88	0,58	0,69	0,41	0,43
	S ₃	Cota da lapa	m	-149,93	-150,48	-160,70	-176,43	-167,72	-163,56	-194,13	-185,62	-169,20
		Camada total	m	0,97	1,14	0,51	0,37	1,73	1,83	2,34	1,73	1,90
		Carvão na camada	m	0,45	0,35	0,46	0,37	0,98	0,81	1,07	1,00	0,88
	I ₁	Cota da lapa	m	-153,33	-153,41	-164,15	-181,45	-171,11	-167,09	-198,20	-189,10	-172,87
		Camada total	m	1,47	1,66	2,19	3,10	2,08	1,79	2,62	2,08	1,17
		Carvão na camada	m	1,25	1,18	1,02	1,39	0,92	0,85	1,29	0,78	1,02
	I ₂	Cota da lapa	m	-158,74	-	-	-	-174,34	-	-201,13	-192,55	-
		Camada total	m	0,11	-	-	Neg.	0,14	Neg.	0,12	N.E.	-
		Carvão na camada	m	0,11	-	-	-	0,11	-	0,12	-	-
I ₃	Cota da lapa	m	-	-	-174,15	-	-178,91	-176,62	-206,78	-197,68	-	
	Camada total	m	-	-	1,00	-	1,71	2,47	0,79	2,38	-	
	Carvão na camada	m	-	-	0,73	-	1,03	1,47	0,50	1,12	-	
I ₄	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-181,16	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	Neg.	N.E.	-	-	-	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
I ₅	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBSERVAÇÕES												

FURO			II-12	II-13	II-14	II-15	II-16	II-17	II-18	II-19	II-20	
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.671,71 390,41	6.672,27 391,24	6.673,66 391,51	6.672,02 396,23	6.672,16 395,53	6.671,88 395,12	6.672,98 394,98	6.673,40 394,70	6.672,57 395,26
COTAS	Boca	m	58,97	53,05	58,84	43,61	55,90	47,83	51,43	55,78	56,71	
	Final da sondagem	m	-177,18	-174,45	-178,91	-158,69	-169,05	-173,62	-195,27	-192,52	-181,99	
	Contato Pol./R.Bon.	CPRM m CRM m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Embasamento	m	-156,03	-157,25	-161,09	-135,51	-144,48	-146,74	-165,27	-159,48	-150,76	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	-161,19	-161,19	-161,19	-161,19	-161,19	-161,19	-161,19	-161,19	-161,19
		Camada total	m	Er.	Er.	0,10	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.
		Carvão na camada	m	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-
	S ₂	Cota da lapa	m	-166,75	-166,44	-170,43	-145,16	-148,83	-171,42	-165,11	-153,95	
		Camada total	m	0,82	0,61	1,19	Er.	0,68	1,23	1,65	1,45	0,83
		Carvão na camada	m	0,38	0,45	0,71	-	0,62i	0,73	0,65	0,66	0,59
	S ₃	Cota da lapa	m	-169,94	-169,42	-173,86	-138,14	-147,87	-152,13	-174,68	-168,48	-156,64
		Camada total	m	1,68	1,59	2,08	1,45	1,25	1,54	1,53	1,51	1,35
		Carvão na camada	m	0,50	0,62	1,10	0,75	0,54	0,74	0,76	0,77	0,67
	I	Cota da lapa	m	-172,59	-172,03	-177,15	-141,11	-150,70	-155,15	-178,32	-172,06	-159,71
		Camada total	m	1,29	1,54	1,95	1,60	1,55	1,62	2,05	2,45	0,89
		Carvão na camada	m	0,98	1,29	1,15	0,97	1,05	0,83	0,79	1,36	0,61
	I ₂	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-153,85	-157,13	-183,54D	-	-164,19
		Camada total	m	-	-	-	Neg.	0,11	0,40	N.E.	Neg.	0,30
		Carvão na camada	m	-	-	-	-	0,11i	0,40	-	-	0,12i
I ₃	Cota da lapa	m	-	-	-	-152,88	-162,90	-167,02	-188,85	-182,20	-172,51	
	Camada total	m	-	-	-	1,01	1,32	1,51	1,09	1,35	1,05	
	Carvão na camada	m	-	-	-	0,31	0,39i	0,83i	0,68	1,00	0,47	
I ₄	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-167,22	-170,65	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	N.E.	N.E.	Neg.	Neg.	Neg.	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
I ₅	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIABÁSIO	Espessura	m	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-156,20	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Espessura	m	0,44	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-156,96	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBSERVAÇÕES												

FURO			VI-1	VI-2	VI-3	VI-4	VI-6	VI-8	VI-9	VI-10	VI-11	
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.670,35 393,74	6.671,17 393,19	6.670,62 392,36	6.670,06 391,53	6.671,44 391,80	6.670,21 394,44	6.671,18 394,99	6.671,60 394,71	6.670,90 394,57
COTAS	Boca		m	53,96	55,84	39,00	48,00	48,09	42,57	38,26	34,18	41,00
	Final da sondagem		m	-143,59	-161,16	-152,95	-142,00	-162,62	-152,48	-156,44	-169,37	-159,20
	Contato Pol./R. Bon.	CPRM	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		CRM	m	-124,84	-143,36	-137,37	-127,51	-142,02	-120,66	-133,19	-143,12	-128,70
Embasamento			m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LITOLOGIA NA BASE				Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	Er.	Er.	Er.	Er.	Er.?	Er.	Er.	Er.	Er.
		Camada total	m									
		Carvão na camada	m									
	S ₂	Cota da lapa	m	-133,50	-150,36	-143,45	-133,48	-153,61	-127,10	-138,86	-149,17	-135,15
		Camada total	m	1,79	1,19	0,92	1,16	1,69	1,83	1,42	1,82	1,39
		Carvão na camada	m	0,80	0,69	0,74	0,42	0,59	0,62	0,86	0,97	0,54
	S ₃	Cota da lapa	m	-136,49	-153,05	-146,81	-136,40	-156,72	-130,50	-141,45	-152,11	-137,29
		Camada total	m	1,31	1,38	1,56	1,61	1,41	1,80	0,69	1,50	1,29
		Carvão na camada	m	0,59	0,57	0,68	0,28	0,68	0,85	0,45	0,63	0,51
	I ₁	Cota da lapa	m	-140,42	-156,07	-150,17	-139,46	-160,27	-133,78	-144,06	-154,70	-140,43
		Camada total	m	2,32	-0,68	2,05	1,70	2,09	1,77	1,65	1,49	1,67
		Carvão na camada	m	1,83	-0,68	1,36	0,71	1,53	1,31	1,29	1,12	1,10
	I ₂	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-138,00	-148,01	-157,38	-145,86
		Camada total	m	-	-	-	-	-	0,42	0,59	0,58	0,41
		Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	0,10	0,52	0,45	0,201
I ₃	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-141,99	-153,35	-165,02	-149,52	
	Camada total	m	-	-	-	-	-	0,32	2,36	3,41	1,09	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	0,23i	0,74i	1,71	0,36i	
I ₄	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-148,88	-	-	-155,45	
	Camada total	m	-	-	-	-	-	1,15	-	-	N.E.	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	
I ₅	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBSERVAÇÕES												

FURO			VI-12	VI-13	VI-14	VI-17	VI-21	VI-23					
COORDENADAS UTM.		N E	km km	6.670,62 394,16	6.671,04 393,88	6.671,32 394,29	6.669,93 394,02	6.670,20 392,64	6.671,59 392,91				
COTAS	Boca		m	55,61	58,12	42,78	51,99	32,25	44,77				
	Final da sondagem		m	-152,89	-163,08	-182,92	-138,01	-169,25	-173,68				
	Contato Pal. / R. Bon. / CPRM		m	-	-	-	-	-	-	-			
	Embasamento		m	-125,74	-128,91	-150,86	-120,41	> -142,75	> -136,70	-			
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.					
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	Er.	Er.	Er.	Er.	-	-				
		Camada total	m										
		Carvão na camada	m										
	S ₂	Cota da lapa	m	-132,73	-135,16	-157,12	-126,80	-	-142,96				
		Camada total	m	0,94	1,42	1,20	1,29	-	1,63				
		Carvão na camada	m	0,56	0,51	0,72	0,62	-	0,53				
	S ₃	Cota da lapa	m	-135,59	-136,82D	-	-130,31	-	-145,83				
		Camada total	m	1,55	N.E.?	-	1,40	-	1,44				
		Carvão na camada	m	0,72			0,58		0,58				
	I ₁	Cota da lapa	m	-139,14	-139,63	-163,42	-133,82	-144,45A	-149,79				
		Camada total	m	1,10	1,49	2,10	1,97	> 1,70	1,50				
		Carvão na camada	m	0,571	1,21	1,68	1,12	> 1,45	1,11				
I ₂	Cota da lapa	m	-144,43	-149,79D	-169,17	-	-150,26	-156,65					
	Camada total	m	N.E.	N.E.	N.E.	-	0,11	0,97					
	Carvão na camada	m					0,11i	0,63i					
I ₃	Cota da lapa	m	-148,61	-154,01	-174,94	-	-157,30	-162,74					
	Camada total	m	0,92	2,33	2,44	-	1,34	2,57					
	Carvão na camada	m	0,36i	1,60	0,87i	-	1,05	1,45i					
I ₄	Cota da lapa	m	-	-159,56	-179,32	-	-164,35	--168mA					
	Camada total	m	-	1,81	N.E.	-	1,59	-					
	Carvão na camada	m	-	0,44i			0,77i	> 0,18					
I ₅	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-					
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-					
	Carvão na camada	m	-	-	-	-	-	-					
DIABÁSIO	Espessura	m	-	-	-	-	-	-					
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-					
	Espessura	m	-	-	-	-	-	-					
	Cota da base	m	-	-	-	-	-	-					
OBSERVAÇÕES													

Ver Observações, após a Tabela 6e.

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO - ELEMENTOS DE SONDAGEM
Sondagens antigas da CRM/DACM (Bloco Leão - Francisquinho)

Tabela 6 e Folha 1/6

FURO			S-106	S-113	S-115	S-117	S-120	S-126	S-129	S-133	S-134	
COORDENADAS UTM		N E	km km	~6.664,00 ~399,00	~6.663,55 ~398,50	~6.663,45 ~398,15	~6.664,20 ~398,20	~6.664,90 ~398,80	~6.665,55 ~399,45	~6.665,55 ~397,40	~6.667,05 ~399,05	~6.667,30 ~398,00
COTAS	Boco	m	86,67	110,15	70,24	66,56	61,45	47,39	51,13	43,06	69,87	
	Final da sondagem	m	-	-	-	-24,0	-55,0	-	-	-85,0	-	
	Contato Pol. / R. Bon. CPRM	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Embosamento CRM	m	-	+13,94	-	-	-	-	-	-	-	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Granito	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Granito?	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	+1,87	Neg.?	Neg.	Neg.	-30,35	-50,28	Neg.?	-64,50	Neg.?
		Camada total	m	-	Neg.?	Neg.	Neg.	-5,0	-	Neg.?	-2,8	Neg.?
		Curvão na camada	m	<0,50	-	-	-	0,90	1,37	-	0,52	-
	S ₂	Cota da lapa	m	Neg.?	Neg.?	Neg.	Neg.	Neg.?	-64,89	-54,37?	-77,59	Neg.?
		Camada total	m	Neg.?	Neg.?	Neg.	Neg.	Neg.?	-	-	-2,1	Neg.?
		Curvão na camada	m	-	-	-	-	1,55	1,25	-	1,77	-
	S ₃	Cota da lapa	m	Neg.?	Neg.?	Neg.	Neg.	Neg.?	Neg.?	Neg.?	-80,1	Neg.?
		Camada total	m	Neg.?	Neg.?	Neg.	Neg.	Neg.?	Neg.?	Neg.?	-1,5	Neg.?
		Curvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-0,5	-
	I ₁	Cota da lapa	m	-14,68	+41,20	Neg.	+2,96D	-46,95	-70,95	-60,07	-83,64	-87,53
		Camada total	m	-	-	Neg.	-0,6	-2,0	-	-	-1,5	-
		Curvão na camada	m	2,25	0,30	-	0,60	1,60	1,33	2,40	1,35	1,30
	I ₂	Cota da lapa	m	-	-	-	-	Neg.?	-	-	-	-
		Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Curvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I ₃	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-52,7	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	-0,3	-	-	-	-	
	Curvão na camada	m	-	-	-	-	≤0,3	-	-	-	-	
I ₄	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Curvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
I ₅	Cota da lapa	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Curvão na camada	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIABÁSIO	Espessura	m										
	Cota da base	m										
	Espessura	m										
	Cota da base	m										
OBSERVAÇÕES												

FURO			S-137	S-153	S-154	S-157	S-158	S-159	S-161	S-162A	S-166		
COORDENADAS UTM		N E	km km	-6.664,45 -397,20	-6.689,85 -397,70	-6.699,00 -406,50	-6.650,60 -399,10	-6.671,15 -398,05	-6.670,65 -401,00	-6.679,50 -398,20	-6.666,95 -397,20	-6.668,80 -398,35	
COTAS	Boca	m	63,00	41,86	35,80	51,84	44,80	39,20	48,56	58,10	65,57		
	Final da sondagem	m	-	-	-	-	-124,40	-	-	-115,5	-		
	Contato Pal/R. Bon. CPRM	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Embosamento CRM	m	-	-122,04	-18,84	-55,56	-	-1,60	-90,84	-114,90	-		
LITOLOGIA NA BASE			Sedin.	Granito	Granito	Granito	Sedin.	Granito	Granito	Granito	Sedin.		
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	Neg.?	Neg.?	Neg.	Neg.	Neg.?	Neg.	Neg.?	-84,26	-85,43D	
		Camada total	m								-0,5	-	
		Carvão na camada	m								0,50	0,30	
	S ₂	Cota da lapa	m	-21,90D	-107,84D							-97,66D	
		Camada total	m	-	-	Neg.	Neg.	Neg.?	Neg.	Neg.?	-1,5	Neg.?	
		Carvão na camada	m	0,54	1,50						1,10		
	S ₃	Cota da lapa	m										
		Camada total	m	Neg.?	Neg.?	Neg.	Neg.	Neg.?	Neg.	Neg.?	Neg.?	Neg.?	
		Carvão na camada	m										
	I ₁	Cota da lapa	m	-24,93	-110,94						-80,64D	-100,56	-92,43
		Camada total	m	-	-	Neg.	Neg.	Neg.?	Neg.	-	-2,0	-	
		Carvão na camada	m	0,15	1,10					0,80	1,70	1,20	
I ₂	Cota da lapa	m											
	Camada total	m	-	-	Neg.	Neg.	Neg.?	Neg.	-	Neg.?	-		
	Carvão na camada	m											
I ₃	Cota da lapa	m									-107,5		
	Camada total	m	-	-	Neg.	Neg.	Neg.?	Neg.	-	-0,8	-		
	Carvão na camada	m								≤0,8			
I ₄	Cota da lapa	m											
	Camada total	m	-	-	Neg.	Neg.	Neg.?	Neg.	-	Neg.	-		
	Carvão na camada	m											
I ₅	Cota da lapa	m											
	Camada total	m	-	-	Neg.	Neg.	Neg.?	Neg.	-	Neg.	-		
	Carvão na camada	m											
DIABÁSIO	Espessura	m											
	Cota da base	m											
	Espessura	m											
	Cota da base	m											
OBSERVAÇÕES													



FURO			S-170	S-172	S-177	S-179	S-190	S-191	S-202	S-205	S-206	
COORDENADAS UTM		N E	km km	- 6.667,30 - 398,45	- 6.667,70 - 397,80	- 6.666,45 - 399,10	- 6.667,10 - 399,50	- 6.665,10 - 398,80	- 6.655,60 - 398,70	- 6.665,50 - 400,35	- 6.666,60 - 400,90	- 6.667,05 - 400,35
COTAS	Boca	m	51,72	55,23	48,37	42,14	49,64	53,50	81,88	59,26	57,45	
	Final da sondagem	m	--112,5	--120,3	--78,0	--104,0	+80,61	--75,5	--50,5	--69,0	--77,0	
	Contato Pol./R.Bon.	CPRM m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Embusamento	CRM m	-80,65	-	-	-	-49,26	-	-	-	-	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	-84,14	--85,0	-54,64	--60,4	-56,46	--56,0	-22,22	-49,37	--45,9
		Camada total	m	0,10	-0,4	-2,8	-1,3	3,07	-3,5	-1,6	-1,0	-1,0
		Carvão na camada	m	0,10	0,10	0,46	-	1,81	-	1,30	0,75	-
	S ₂	Cota da lapa	m	-94,83	-93,65	-67,92	-74,20	-66,46	-65,55	-33,52	-63,07	-59,12
		Camada total	m	1,23	-1,3	-1,5	-1,0	1,91	-1,3	-1,1	-1,5	-0,7
		Carvão na camada	m	1,18	1,07	1,10	0,95	1,60	0,84	0,90	1,42	0,55
	S ₃	Cota da lapa	m	-97,24	--96,3	--70,5		-69,18	-69,6			-61,07
		Camada total	m	1,91	-1,5	-0,9	Neg.?	1,52	-0,2	Neg.?	Neg.?	-0,2
		Carvão na camada	m	0,65	-	-		0,41	-			0,20
	I ₁	Cota da lapa	m	-100,61	-99,35	--75,0	-79,94	-72,56	-72,89	-40,19	-63,68	--65,0
		Camada total	m	1,36	-1,0	-2,8	-1,5	2,37	-1,5	-1,6	-1,0	-1,1
		Carvão na camada	m	1,36	0,51	-	1,47	1,63	1,04	1,60	0,96	-
I ₂	Cota da lapa	m	-102,33D				-73,82	--75,0				
	Camada total	m	0,16	Neg.	-	Neg.?	0,06	0,2	Neg.?	-	Neg.?	
	Carvão na camada	m	0,16				0,06	≤ 0,2				
I ₃	Cota da lapa	m	-108,51	--107,5		--85,7	-78,40D					
	Camada total	m	>0,68	-0,9	-	-0,5	-0,14	-	-	-	Neg.?	
	Carvão na camada	m	>0,68?	≤ 0,9		≤ 0,5	0,14					
I ₄	Cota da lapa	m	-116,10D	--116,8		--96,0						
	Camada total	m	0,95	-0,3	-	-1,9	-	-	-	-	-	
	Carvão na camada	m	0,95	≤ 0,3		≤ 1,9						
I ₅	Cota da lapa	m										
	Camada total	m										
	Carvão na camada	m										
DIABÁSIO	Espessura	m										
	Cota da base	m										
DIABÁSIO	Espessura	m										
	Cota da base	m										
OBSERVAÇÕES							I					



FURO			S-209	S-211	S-212	S-216	ML-3	ML-10	ML-11	ML-12	ML-16	
COORDENADAS UTM		N E	km km	-6.666,50 ~401,45	-6.667,45 ~402,60	-6.667,50 ~400,60	-6.666,65 ~401,85	-6.664,50 ~398,80	-6.665,90 ~398,30	-6.666,60 ~399,55	-6.665,00 ~398,15	-6.668,05 ~401,40
COTAS	Boca		m	71,22	47,40	57,17	50,05	43,23	47,37	43,04	56,00	42,77
	Final da sondagem		m	--82,5	--3,1	-	--30,0	-	--93,5	--107,0	--58,0	--116,0
	Contato Pal. / R. Bon.	CPRM	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Embasamento	CRM	m	-	-	-	-	-106,97	-	-	-	-
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Granito	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS DE CARVÃO	S ₁	Cota da lapa	m	-57,45	Neg.?	Neg.?	+11,32	Neg.?	Neg.	-50,16	-31,50	Neg.?
		Camada total	m	-1,0			-0,6			-1,5	-1,5	
		Carvão na camada	m	0,95			0,60			1,50	1,50	
	S ₂	Cota da lapa	m	-70,14	Neg.?	Neg.?	+0,14	Neg.?	-68,88	--64,1	-46,40	Neg.?
		Camada total	m	-2,2			-0,1		-2,5	-0,5	-2,1	
		Carvão na camada	m	1,55			0,09		0,70	-	1,70	
	S ₃	Cota da lapa	m	--72,0	Neg.?	Neg.?	Neg.?	Neg.?	Neg.?	--66,9	Neg.?	Neg.?
		Camada total	m	-0,5						-0,6		
		Carvão na camada	m	-						-		
	I ₁	Cota da lapa	m	-74,80	Neg.?	-55,73	-4,76	-67,51D	-73,33	-72,66	-52,00	Neg.?
		Camada total	m	-2,3		-	-0,5	-0,5	-2,0	-0,5	-3,0	
		Carvão na camada	m	2,25		0,70	0,43	0,50	1,60	0,50	2,60	
	I ₂	Cota da lapa	m	--78,8	Neg.?	-	-	Neg.	Neg.?	-	-	Neg.?
		Camada total	m	-0,5						-	-	
		Carvão na camada	m	≤0,5						-	-	
I ₃	Cota da lapa	m	-	Neg.?	-	-	Neg.	-88,5	-85,46D	-	Neg.?	
	Camada total	m	-					-0,5	-2,0	-		
	Carvão na camada	m	-					≤0,5	1,20	-		
I ₄	Cota da lapa	m	-	Neg.?	-	-	Neg.	-	-	-	Neg.?	
	Camada total	m	-					-	-	-		
	Carvão na camada	m	-					-	-	-		
I ₅	Cota da lapa	m	-	Neg.?	-	-	Neg.	-	-	-	Neg.?	
	Camada total	m	-					-	-	-		
	Carvão na camada	m	-					-	-	-		
DIABÁSIO	Espessura	m										
	Cota da base	m										
OBSERVAÇÕES												



FURO			ML-17	ML-19	ML-24	ML-28	ML-31	SJ-5	I-2	4-A	A	
COORDENADAS UTM		N E	km km	-6.667,35 -401,55	-6.668,75 -399,90	-6.667,65 -399,35	-6.665,50 -396,55	-6.664,65 -399,55	-6.664,20 -399,40	-6.663,80 -399,45	-6.663,40 -399,35	-6.663,40 -398,90
COTAS	Boca	m	43,60	38,21	41,96	62,01	52,06	71,74	60,20	67,55	83,13	
	Final da sondagem	m	-72,5	-119,0	-121,0	-	-	-	-	-	-	
	Contato Pol/R.Bon.	CPRM m CRM m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Embasamento	m	-	-117,00	-120,52	-	-	-	-	-	-	
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Granito	Granito	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	Sedim.	
CAMADAS	S ₁	Cota da lapa	m			-63,83	-63,10D	-32,54				
		Camada total	m	Neg.?	Neg.	-0,3	-	-	Neg.?	Erod.	Neg.	Erod.
		Carvão na camada	m			0,16	0,50	1,29				
	S ₂	Cota da lapa	m			-76,05	-	-46,35	+56,83D			
		Camada total	m	Neg.?	Neg.	-1,5	-	-	-	Erod.	Neg.	Erod.?
		Carvão na camada	m			1,33		1,72	1,69			
S ₃	Cota da lapa	m			-78,0	-	-	+53,46D				
	Camada total	m	Neg.?	Neg.	-1,2	-	Neg.?	-	Erod.	Neg.	Erod.?	
	Carvão na camada	m			-			0,94				
DE	I ₁	Cota da lapa	m	-50,21D	-45,00	-79,83	-71,40D	-51,10	+49,73D	+56,20		+76,13
		Camada total	m	-0,9	N.E.	-0,7	-	-	-	-	Neg.	-
		Carvão na camada	m	0,90		0,61	0,30	1,25	0,76	1,66		0,70
	I ₂	Cota da lapa	m									
		Camada total	m	Neg.?	Neg.	Neg.?	-	-	-	-	Neg.	-
		Carvão na camada	m									
CARVÃO	I ₃	Cota da lapa	m									
		Camada total	m	Neg.?	Neg.	Neg.?	-	-	-	-	Neg.	-
		Carvão na camada	m									
I ₄	Cota da lapa	m			-100,0	-	-	-	-	-	-	
	Camada total	m	-	Neg.	-0,2	-	-	-	-	-	Neg.	-
	Carvão na camada	m			≤ 0,2							
I ₅	Cota da lapa	m										
	Camada total	m	-	Neg.	Neg.?	-	-	-	-	Neg.	-	
	Carvão na camada	m										
DIABÁSIO	Espessura	m										
	Cota da base	m										
	Espessura	m										
	Cota da base	m										
OBSERVAÇÕES												

FURO			B	W.B.						
COORDENADAS UTM		N E	km km	-6.663,35 -400,50	-6.666,60 -398,55					
COTAS	Boca		m	56,87	46,68					
	Final da sondagem		m	-	-					
	Contato Pal/R.Bon.	CPRM	m	-	-					
	Embusamento	CRM	m	-	-					
LITOLOGIA NA BASE			Sedim.	Sedim.						
CAMADAS	S ₁	Cota da lapa Camada total Carvão na camada	m m m	Erod.	-					
	S ₂	Cota da lapa Camada total Carvão na camada	m m m	Erod.?	-84,61 -2,2 1,42					
	S ₃	Cota da lapa Camada total Carvão na camada	m m m	Erod.?	-					
DE	I ₁	Cota da lapa Camada total Carvão na camada	m m m	+46,57 - 1,90	-90,30 -3,5 E 2,15E					
	I ₂	Cota da lapa Camada total Carvão na camada	m m m	-	-					
CARVÃO	I ₃	Cota da lapa Camada total Carvão na camada	m m m	-	-					
	I ₄	Cota da lapa Camada total Carvão na camada	m m m	-	-					
	I ₅	Cota da lapa Camada total Carvão na camada	m m m	-	-					
DIABÁSIO	Espessura		m							
	Cota da base		m							
OBSERVAÇÕES				J						

Ver Observações, após a tabela 6e.

TABELAS 6a ATÉ 6e

OBSERVAÇÕES

Neg.	Negativo para a camada
Er.	Negativo (a camada sofreu erosão pós-deposicional)
Erod.	Camada erodida
-	Sem dados (camada não testemunhada, furo terminado acima do nível da camada ou testemunho não descrito)
N.E.	Nível estratigráfico (folhelho carbonoso ou lâminas de carvão)
?	Dado duvidoso
i	Descrito "carvão impuro" ou "carvão detrítico fosco com muita cinza"
(Diab.)	Camada substituída ou destruída por intrusão
Sedim.	Rocha sedimentar
A	Valor mínimo ou não conhecido (recuperação má ou nula, ou camada não testemunhada)
B	Furo terminado na camada
C	A parte superior da camada sofreu erosão pós-deposicional
D	Correlação incerta
E	Talvez inclua a camada S ₃
F	Carvão destilado por intrusão
G	Contato Palermo/Pré-Cambriano -234,02 m
H	Correlacionada com a Camada Superior de Iruí
I	Corresponde ao "Poço 1" da Mina do Leão
J	Corresponde ao "Poço Wenceslau Brás" da Mina do Leão
K	A estrutura da intrusão indica tratar-se de soleira
L	A estrutura da intrusão indica tratar-se de dique

ÁREA DE LEÃO

TABELA 6f

ENSAIOS DE LAVABILIDADE - Amostra de Canal

Fl. 1/2

1. BITOLA 50,4mm x 0,59mm (2" x 28 mesh)

DENSIDADE LIMITE	FRAÇÃO			ACUMULADO	
	Peso %	Cinzas %	Enxofre %	Peso %	Cinzas %
1,40	20,5	13,5	0,66	20,5	13,5
1,50	15,6	23,6	0,62	36,1	17,9
1,65	8,8	35,8	0,96	44,9	21,4
1,75	4,0	45,3	0,94	48,9	23,3
1,85	4,2	51,9	0,94	53,1	25,6
2,00	4,2	54,3	0,67	57,3	27,7
2,20	10,7	66,0		68,0	33,7
2,50	22,6	82,8		90,6	46,0
2,80	0,9	68,3		91,5	46,2
-	4,0	60,1	38,83	95,5	46,8
Finos	4,5	40,4	1,30	100,0	46,5

TABELA 6 f

Fl. 2/2

2. BITOLA 12,7mm x 0,59mm (1/2" x 28 mesh)

DENSIDADE	FRAÇÃO			ACUMULADO	
LIMITE	Peso %	Cinzas %	Enxofre %	Peso %	Cinzas %
1,40	18,2	11,3	0,62	18,2	11,3
1,50	13,8	22,8	0,52	32,0	16,3
1,65	7,1	33,7	0,43	39,1	19,4
1,75	4,1	41,7	0,39	43,2	21,6
1,85	3,8	48,0	0,35	47,0	23,7
2,00	3,9	53,1	0,40	50,9	25,9
2,20	10,8	66,1		61,7	33,0
2,50	20,1	82,3		81,8	45,1
2,80	2,2	86,2		84,0	46,2
-	4,2	62,4	40,91	88,2	47,0
Finos	11,8	42,8	1,65	100,0	46,5

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO - TABELA 6g
ANÁLISES DENSIMÉTRICAS

fl. 1/7

CAMADA S₂ (A₀₇) - Peso: 3.318g Analisada: 1,82m Interpretada: 1,82 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	9,56	8,1	0,62	45,67	0
1.50 x 1.85	22,37	32,5	0,56	-	-
1.85 x 2.00	3,56	54,8	0,39	-	-
+ 2.00	57,20	76,9	4,57	-	-
200 Mesh x 0	7,31	60,6	3,37	-	-
TOTAL	100,00	58,41	3,06	-	-

CAMADA S₂ (A₁₆) - Peso: 3.224g Analisada: 2,36m Interpretada: 2,36 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	16,42	10,7	0,64	45,90	0
1.50 x 1.85	22,79	31,5	0,53	-	-
1.85 x 2.00	2,35	54,9	0,46	-	-
+ 2.00	54,84	80,3	3,80	-	-
200 Mesh x 0	3,60	60,8	2,67	-	-
TOTAL	100,00	56,5	2,42	-	-

CAMADA S₂ (A₅₂) - Peso: 1.935g Analisada: 1,17m Interpretada: 1,17m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	6,73	6,8	0,76	38,4	1,5
1.50 x 1.85	40,48	32,1	0,46	-	-
1.85 x 2.00	9,16	55,2	0,68	-	-
+ 2.00	40,27	76,8	5,73	-	-
200 Mesh x 0	3,36	53,6	3,94	-	-
TOTAL	100,00	51,2	2,74	-	-

TABELA 6g

fl. 2/7

CAMADA S₂ (B₅₃) Peso: 5.514g Analisada: 3,11m Interpretada: 3,11 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	9,73	9,7	0,87	43,6	0
1.50 x 1.85	23,59	30,9	0,73	31,9	-
1.85 x 2.00	7,21	57,0	0,51	25,0	-
+ 2.00	56,45	81,0	2,05	16,2	-
200 Mesh x 0	3,02	64,8	2,33	22,6	-
TOTAL	100,00	60,0	1,52	23,4	-

CAMADA S₂ (A₅₆) Peso: 1,640g Analisada: 0,99m Interpretada: 1,82 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	17,71	10,4	0,59	38,3	0
1.50 x 1.85	33,65	31,8	0,78	28,8	-
1.85 x 2.00	6,35	54,9	0,70	20,6	-
+ 2.00	35,75	76,6	12,12	13,6	-
200 Mesh x 0	6,54	57,6	5,62	20,3	-
TOTAL	100,00	47,2	5,11	24,0	-

CAMADA S₃ (B₁₅) Peso: 2.221g Analisada: 1,39m Interpretada: 1,39 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	15,06	8,6	0,65	35,55	0
1.50 x 1.85	18,03	31,4	0,59	35,10	-
1.85 x 2.00	4,42	50,8	0,97	29,60	-
+ 2.00	56,40	76,0	9,43	21,15	-
200 Mesh x 0	6,09	59,0	4,29	27,65	-
TOTAL	100,00	55,7	5,83	26,51	-

CAMADA S₃ (B₁₈) Peso: 2.400g Analisada: 1,62m Interpretada: 1,62 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	20,35	8,5	0,56	38,5	0
1.50 x 1.85	17,66	33,2	0,43	28,1	-
1.85 x 2.00	4,82	55,6	0,43	20,6	-
+ 2.00	53,59	80,6	2,30	14,4	-
200 Mesh x 0	3,58	61,9	1,81	19,7	-
TOTAL	100,00	55,7	1,51	22,2	-

CAMADA S₃ (B₅₂) Peso: 1.765g Analisada: 0,87m Interpretada: 2,98 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	12,33	7,1	0,59	37,7	2,0
1.50 x 1.85	31,45	28,5	0,43	-	-
1.85 x 2.00	17,07	56,0	0,24	-	-
+ 2.00	36,01	74,9	2,48	-	-
200 Mesh x 0	3,14	53,1	2,42	-	-
TOTAL	100,00	48,0	1,22	-	-

CAMADA S₃ (C₅₃) Peso: 5.270g Analisada: 3,56m Interpretada: 2,42 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	9,00	7,5	0,59	44,5	0
1.50 x 1.85	18,07	29,9	0,46	36,8	-
1.85 x 2.00	7,11	55,2	0,47	27,5	-
+ 2.00	62,58	76,0	0,93	23,2	-
200 Mesh x 0	3,24	62,3	0,67	26,8	-
TOTAL	100,00	59,6	0,77	28,0	-

CAMADA S₃ (A₅₄) Peso: 2.785g Analisada: 1,46m Interpretada: 1,46 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	3,00	7,6	1,21	11,1	0
1.50 x 1.85	11,13	37,8	0,69	9,3	-
1.85 x 2.00	7,38	58,6	0,36	10,3	-
+ 2.00	67,84	85,4	0,15	11,4	-
200 Mesh x 0	10,65	79,2	0,54	11,0	-
TOTAL	100,00	75,1	0,30	11,0	-

CAMADA I (B₀₆) Peso: 4.504g Analisada: 2,44m Interpretada: 2,44 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	15,15	12,2	0,43	36,11	0
1.50 x 1.85	14,22	35,8	0,31	32,20	-
1.85 x 2.00	3,87	57,8	0,28	26,75	-
+ 2.00	61,56	82,4	1,23	18,75	-
200 Mesh x 0	5,20	67,0	0,92	18,80	-
TOTAL	100,00	63,4	0,93	23,60	-

TABELA 6g

fl. 4/7

CAMADA I (A₁₃) Peso: 2.204g Analisada: 1,16m Interpretada: 1,16 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	7,88	12,5	0,57	44,30	0
1.50 x 1.85	29,87	31,9	0,50	-	-
1.85 x 2.00	3,78	55,9	0,46	-	-
+ 2.00	52,85	79,9	4,31	-	-
200 Mesh x 0	5,62	61,3	4,34	-	-
TOTAL	100,00	58,3	2,73	-	-

CAMADA I (C₁₄) Peso: 1.618g Analisada: 0,95m Interpretada: 1,67 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	9,46	7,5	0,43	42,6	0
1.50 x 1.85	42,76	27,4	0,37	36,2	-
1.85 x 2.00	8,23	53,0	0,76	29,1	-
+ 2.00	32,07	66,8	13,18	23,3	-
200 Mesh x 0	7,48	45,3	5,79	30,4	-
TOTAL	100,00	41,6	4,92	31,7	-

CAMADA I (C₁₆) Peso: 4.333g Analisada: 2,09m Interpretada: 2,78 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	18,76	8,4	0,45	46,95	0
1.50 x 1.85	17,02	31,0	0,38	-	-
1.85 x 2.00	4,37	54,5	0,31	-	-
+ 2.00	55,12	80,9	0,54	-	-
200 Mesh x 0	4,73	61,1	0,45	-	-
TOTAL	100,00	56,7	0,48	-	-

CAMADA I (C₁₈) Peso: 4.510g Analisada: 2,58m Interpretada: 2,25 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxofre	Matéria Volátil	
- 1.50	12,75	9,3	0,42	37,1	0
1.50 x 1.85	12,06	30,3	0,48	29,3	-
1.85 x 2.00	4,15	56,9	0,68	22,3	-
+ 2.00	67,34	80,2	5,16	14,9	-
200 Mesh x 0	3,70	69,3	4,33	19,6	-
TOTAL	100,00	63,8	3,77	19,9	-

TABELA 6g

fl. 5/7

CAMADA I (B₄₈) Peso: 2.420g Analisada: 0,97 m Interpretada: 2,19m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	23,61	11,3	0,67	41,20	0
1.50 x 1.85	45,51	35,5	0,59	30,50	-
1.85 x 2.00	4,94	57,4	0,47	23,85	-
+ 2.00	21,47	72,0	14,30	18,55	-
200 Mesh x 0	4,47	44,3	4,59	29,45	-
TOTAL	100,00	39,1	3,73	30,09	-

CAMADA I (A₅₁) Peso: 6.627g Analisada: 3,34 m Interpretada: 3,34m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	2,59	8,4	1,65	11,0	0
1.50 x 1.85	8,26	32,5	1,61	9,7	-
1.85 x 2.00	2,43	55,4	1,23	10,0	-
+ 2.00	78,43	85,2	1,60	11,3	-
200 Mesh x 0	8,29	80,4	1,62	11,9	-
TOTAL	100,00	77,7	1,59	11,2	-

CAMADA I (D₅₃) Peso: 3,407g Analisada: 2,74 m Interpretada: 2,74m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	6,70	7,3	0,72	42,8	0
1.50 x 1.85	21,44	30,1	0,78	34,4	-
1.85 x 2.00	7,90	54,4	0,97	27,0	-
+ 2.00	60,24	73,3	5,39	20,0	-
200 Mesh x 0	3,72	62,2	4,74	25,6	-
TOTAL	100,00	57,7	3,72	25,4	-

CAMADA I (B₅₄) Peso: 3,450g Analisada: 1,88 m Interpretada: 1,88m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	0,20	8,0	1,33	-	0
1.50 x 1.85	7,63	30,2	0,97	7,5	-
1.85 x 2.00	4,74	56,2	0,53	9,0	-
+ 2.00	77,12	85,0	0,20	9,7	-
200 Mesh x 0	10,31	79,2	0,31	10,6	-
TOTAL	100,00	78,7	0,29	9,6	-

TABELA 6g

fl. 6/7

CAMADA I (D₅₆) Peso: 2.314g Analisada: 1,63m Interpretada: 2.19 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Materia Volátil	
- 1.50	18,10	7,8	0,84	37,5	2,5
1.50 x 1.85	24,38	29,2	0,71	28,3	-
1.85 x 2.00	9,93	57,6	0,45	19,4	-
+ 2.00	41,58	73,1	10,49	15,1	-
200 Mesh x 0	6,01	58,8	4,85	18,9	-
TOTAL	100,00	48,2	5,02	23,0	-

CAMADA I₃ (D₁₄) Peso: 4.204g Analisada: 2,17m Interpretada: 2,17 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Materia Volátil	
- 1.50	4,56	6,1	0,54	44,7	0
1.50 x 1.85	26,86	32,9	0,36	35,5	-
1.85 x 2.00	11,69	59,4	0,21	27,0	-
+ 2.00	48,97	79,1	1,06	18,3	-
200 Mesh x 0	7,92	61,6	0,63	25,3	-
TOTAL	100,00	59,7	0,71	25,7	-

CAMADA I₃ (C₁₇) Peso: 5.417g Analisada: 2,54m Interpretada: 2,54 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Materia Volátil	
- 1.50	3,52	10,1	0,70	38,84	0
1.50 x 1.85	27,28	37,9	0,55	-	-
1.85 x 2.00	7,48	56,9	0,48	-	-
+ 2.00	56,93	77,7	4,22	-	-
200 Mesh x 0	4,79	61,7	2,90	-	-
TOTAL	100,00	62,14	2,75	-	-

CAMADA I₃ (E₄₈) Peso: 3.292g Analisada: 1,23m Interpretada: 1,23 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Materia Volátil	
- 1.50	4,52	11,8	0,50	39,45	0
1.50 x 1.85	36,58	40,8	0,26	28,80	-
1.85 x 2.00	9,85	59,0	0,20	23,10	-
+ 2.00	41,78	75,4	0,35	16,75	-
200 Mesh x 0	7,27	57,3	0,45	24,25	-
TOTAL	100,00	56,9	0,32	23,35	-

TABELA 6g

fl. 7/7

CAMADA I₃ (J₅₂) Peso: 5.690g Analisada: 2,60m Interpretada: 3,93 m

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50	-	-	-	-	-
1.50 x 1.85	21,10	34,9	0,29	-	-
1.85 x 2.00	24,91	53,7	0,13	-	-
+ 2.00	50,18	79,5	0,10	-	-
200 Mesh x 0	3,81	64,1	0,17	-	-
TOTAL	100,00	63,1	0,15	-	-

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50					
1.50 x 1.85					
1.85 x 2.00					
+ 2.00					
200 Mesh x 0					
TOTAL					

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50					
1.50 x 1.85					
1.85 x 2.00					
+ 2.00					
200 Mesh x 0					
TOTAL					

DENSIDADE	Percentagens				FSI
	Peso	Cinzas	Enxôfre	Matéria Volátil	
- 1.50					
1.50 x 1.85					
1.85 x 2.00					
+ 2.00					
200 Mesh x 0					
TOTAL					

"Analisada" = Espessura da camada enviada para análise.

"Interpretada" = Espessura da camada econômica interpretada.

ÁREA DE LEÃO
TABELA 6 h
PESOS ESPECÍFICOS

C A M A D A	PESOS ESPECÍFICOS		
	Fração -1,85	Fração -2,00	Camada Total
S ₂ (A-07)	1,54	1,77*	1,83
S ₂ (A-16)	1,44	1,69*	1,85
S ₂ (A-52)	1,50	1,55	1,84
S ₂ (B-53)	1,57	1,59	1,89
S ₂ (A-56)	1,41	1,46	1,82
S ₃ (B-15)	1,49	1,85*	1,94
S ₃ (B-18)	1,33	1,43	1,83
S ₃ (B-52)	1,37	1,53	1,75
S ₃ (C-53)	1,46	1,53	1,87
S ₃ (A-54)**	1,66	1,71	2,20
I (B-06)	1,46	-	1,96
I (A-13)	1,46	1,74*	1,93
I (C-14)	1,47	1,54	1,77
I (C-16)	1,42	1,71*	1,73*
I (C-18)	1,39	1,47	2,03
I (B-48)	1,48	1,51	1,61
I (A-51)**	1,60	1,66	2,33
I (D-53)	1,49	1,60	1,89
I (B-54)**	-	1,73	2,12
I (D-56)	1,45	1,47	1,76
I ₃ (D-14)	1,55	1,63	1,86
I ₃ (C-17)	1,57	1,85*	1,95
I ₃ (E-48)	1,61	1,70	1,84
I ₃ (J-52)	1,59	1,65	2,02

Obs.: * Valores anômalos (ver figura 6p)
** Camadas prejudicadas por intrusões
- Sem dados

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO - TABELA 6-1
ANÁLISES EXECUTADAS PELA CIENTEC (furos da CPRM)

fl. 1/2

CAMADA	AMOSTRA	UMIDADE AM. TOTAL		ANÁLISE BASE SECA AMOSTRA TOTAL			PODER CALORÍFICO AMOSTRA TOTAL		PODER CALORÍFICO AMOSTRA FLUT. DENS. 1,85		F.S.I.	% CINZAS ANALISADAS POR CAPIVARI*	
		De Equilíbrio %	Higroscópica %	Cinzas %	Matérias Voláteis %	Enxofre %	Base Úmida cal/g	Base Seca cal/g	Base Úmida cal/g	Base Seca cal/g		Flut. Dens. 1,50	Amostra Total %
S ₂	A-07	-	2,9	-	-	3,5	2.285	2.353	4.991	5.355	-	58,4	25,2
S ₂	A-14	10,6	-	42,2	29,8	5,1	4.065	4.178	-	-	0	-	-
S ₂	A-15	16,9	8,6	35,8	28,9	1,5	4.172	4.564	-	-	-	-	-
S ₂	A-16	11,3	2,3	-	-	-	2.696	2.759	-	-	-	56,5	-
S ₂	A-17	10,7	8,0	46,8	23,3	4,1	3.461	3.762	-	-	1,5	-	-
S ₂	A-18	9,9	8,4	34,0	30,8	6,7	-	4.895	-	-	1,0	-	-
S ₂	B-53	-	-	-	-	-	2.209	2.284	5.179	5.429	-	60,0	24,7
S ₁	A-06	15,4	4,1	32,7	27,8	1,0	4.781	4.985	-	-	0	-	-
S ₃	B-07	10,1	6,6	37,2	27,3	7,0	4.191	4.488	-	-	1,5	-	-
S ₃	B-15	-	-	-	-	-	2.604	2.686	4.782	4.929	-	55,7	21,0
S ₃	B-16	13,2	8,6	33,9	31,3	1,8	4.361	4.771	-	-	0	-	-
S ₃	C-53	-	-	-	-	-	2.631	2.738	5.564	5.772	-	59,6	22,5
B ₁ (Q)	A-54	-	-	-	-	-	1.015	1.035	4.880	4.949	-	75,1	31,4
I	B-06	-	-	-	-	-	3.430	3.668	3.802	4.066	-	63,4	23,6
I	C-07	5,9	3,8	47,9	19,9	0,5	3.601	3.743	-	-	0	-	-
I	A-13	8,6	3,4	-	-	-	2.635	2.728	-	-	-	58,3	-
I	C-14	-	-	-	-	-	3.539	3.671	4.839	5.083	-	41,6	23,8
I	C-16	10,4	2,0	-	-	-	2.649	2.703	-	-	-	56,7	-



* - Incluídas as análises de cinzas de Capivari para execução do gráfico da figura E-15.
(Q) - Amostras de carvão parcialmente destilado por intrusões.

TABELA 6 1

fl. 2/2

CAMADA	AMOSTRA	UMIDADE AM. TOTAL		ANÁLISE BASE SECA AMOSTRA TOTAL			PODER CALORÍFICO AMOSTRA TOTAL		PODER CALORÍFICO AMOSTRA FLUT. DENS. 1,85		F.S.I.	% CINZAS ANALISADAS POR CAPIVARI*	
		De Equilíbrio	Higroscópica	Cinzas	Matérias Voláteis	Enxofre	Base Úmida	Base Seca	Base Úmida	Base Seca	Flut. Dens. 1,50	Amostra Total	Amostra Flut. Dens. 1,85
		%	%	%	%	%	cal/g	cal/g	cal/g	cal/g		%	%
I	B-17	11,3	7,9	31,1	29,6	5,3	4.658	5.058	-	-	1,0	-	-
I	A-35	6,1	4,5	54,2	20,9	19,7	2.613	2.736	-	-	-	-	-
I	B-48	-	-	-	-	-	4.350	4.494	5.366	5.549	-	39,1	27,2
I (Q)	A-51	-	-	-	-	-	874	888	5.466	5.520	-	77,7	26,7
I	D-53	-	-	-	-	-	2.616	2.711	5.014	5.250	-	57,7	24,7
I (Q)	B-54	-	-	-	-	-	583	597	4.888	4.961	-	78,7	29,6
I ₃	C-06	10,9	3,4	47,0	20,9	0,2	3.666	3.795	-	-	0	-	-
I ₃	D-06	8,7	1,7	60,3	16,5	0,1	2.595	2.640	-	-	0	-	-
I ₃	D-14	-	-	-	-	-	2.525	2.592	4.489	4.811	-	59,7	29,0
I ₃	C-17	-	2,6	-	-	3,0	2.081	2.137	4.320	4.553	-	62,1	34,7
I ₃	E-48	-	-	-	-	-	2.846	2.964	4.409	4.513	-	56,9	37,6
I ₃ (Q)	B-51	3,3	1,4	62,0	10,9	0,2	-	2.528	-	-	0	-	-
I ₄	E-14	8,8	-	52,7	18,8	0,6	3.160	3.247	-	-	0	-	-
I ₄	E-16	8,3	5,6	50,5	18,4	0,3	3.266	3.460	-	-	0	-	-
I ₄	D-18	8,8	6,8	46,5	20,5	0,6	-	3.873	-	-	0	-	-
PG ₁	A-36	6,8	-	47,2	23,4	15,2	3.370	3.439	-	-	0	-	-
PG ₁	A-50	13,1	8,3	56,7	20,5	2,4	-	2.951	-	-	0	-	-

* - Incluídas as análises de cinzas de Capivari para execução do gráfico da figura E-15.

(Q) - Amostras de carvão parcialmente destilado por intrusões.

ÁREA DA JAZIDA DE LEÃO

TABELA 6 j

ANÁLISES DENSIMÉTRICAS MÉDIAS

 (Médias Calculadas Levando em Conta as
 Massas das Amostras Analisadas)

fl. 1/2

 Camada S₂

 Amostras A₀₇ + A₁₆ + A₅₂ + B₅₃ + A₅₆

Peso Total: 15.631g

DENSIDADE	Fração		Acumulado	
	Peso %	Cinzas %	Peso %	Cinzas %
-1.50	11,54	9,61	11,54	9,61
1.50 x 1.85	26,31	31,65	37,85	24,93
1.85 x 2.00	5,58	55,90	43,43	28,91
+2.00	52,10	79,17	95,53	56,32
200 mesh x 0	4,47	60,52	100,00	56,51

 Camadas S₃

 Amostras B₁₅ + B₁₈ + B₅₂ + C₅₃

Peso Total: 11.656

DENSIDADE	Fração		Acumulado	
	Peso %	Cinzas %	Peso %	Cinzas %
-1.50	13,00	8,01	13,00	8,01
1.50 x 1.85	20,01	30,42	33,01	21,59
1.85 x 2.00	7,64	55,04	40,65	27,88
+2.00	55,51	76,80	96,16	56,12
200 mesh x 0	3,84	60,09	100,00	56,27

TABELA 6 j

Camada I

fl. 2/2

 Amostras B₆ + A₁₃ + C₁₄ + C₁₆ + C₁₈ + B₄₈ + D₅₃ + D₅₆

Peso Total: 25.310g

DENSIDADE	Fração		Acumulado	
	Peso %	Cinzas %	Peso %	Cinzas %
-1.50	14,28	9,74	14,28	9,74
1.50 x 1.85	22,40	31,72	36,68	23,16
1.85 x 2.00	5,48	55,92	42,16	27,42
+2.00	53,00	78,36	95,16	55,79
200 mesh x 0	4,84	60,17	100,00	56,00

 Camada I₃

 Amostras D₁₄ + C₁₇ + E₄₈ + J₅₂

Peso Total: 18.603g

DENSIDADE	Fração		Acumulado	
	Peso %	Cinzas %	Peso %	Cinzas %
-1.50	2,85	9,13	2,85	9,13
1.50 x 1.85	26,94	36,75	29,79	34,11
1.85 x 2.00	14,18	55,90	43,97	41,14
+2.00	50,39	78,22	94,36	60,94
200 mesh x 0	5,64	61,16	100,00	60,95