COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

P R O J E T O I R U Í - B U T I Á

RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA
BLOCO LEÃO-SAPROPELITO

V O L U M E I

ALVARÁS

2.391/77
2.549/77
2.550/77
2.551/77
4.559/77
4.941/77
5.231/77

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE - RS

1979

I-96

PHL
013250
2007

CPRM
SUREMI
SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 959
N.º de Volumes: 2 V.: 1 - S

CPRM

SUMÁRIO

pág.

APRESENTAÇÃO 1

1. INTRODUÇÃO 2
   1.1 - Finalidade, Situação Legal e Execução do Projeto 2
   1.2 - Localização e Vias de Acesso 6
   1.3 - Aspectos Fisiográficos, Hidrográficos e Clima 6

2. GEOLOGIA 8
   2.1 - Embasamento Pré-Cambriano 10
   2.2 - Formação Itararé 10
   2.3 - Formação Rio Bonito 10
   2.4 - Formação Palermo 13
   2.5 - Formações Iratí, Estrada Nova e Rio do Rasto 13
   2.6 - Formação Serra Geral 14
   2.7 - Depósitos Atuais 15
   2.8 - Geologia Estrutural 15

3. TRABALHOS DE PESQUISA EFETUADOS 17

4. CAMADAS DE CARVÃO 22
   4.1 - Camada S_2 22
   4.2 - Camada S_3 23
   4.3 - Camada I 23
   4.4 - Camada I_3 24
   4.5 - Outras Camadas e Ocorrências 25

5. CÁLCULO DE RESERVAS 27
   5.1 - Método Utilizado 27
      5.1.1 - Critérios Anteriores 27

pág.

5.1.2 - Critérios Atuais 29
5.2 - Espessuras Mínimas e Características do Carvão Cubado 30
5.3 - Trechos Mineráveis 31
5.4 - Médias de Carvão Recuperável 32

6. QUALIDADE DO CARVÃO 37
6.1 - Informações Disponíveis 37
6.2 - *Rank* 40
6.3 - *Grade* 40
6.3.1 - Gráficos de Correlação 40
6.3.2 - *Grade* das várias Camadas 45
6.3.3 - Lavabilidade 47
6.3.4 - Matérias Voláteis e Enxofre 48
6.4 - Intrusões de Diabásio 49

7. LAVRA E BENEFICIAMENTO 51
7.1 - Métodos de Lavra e Unidades Mineiras 51
7.2 - Beneficiamento 53

8. PERSPECTIVAS DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO 54
8.1 - Estudos Complementares 54
8.2 - Infra-estrutura 55
8.3 - Mercado Consumidor de Carvão 56
8.4 - Investimentos 57
8.5 - Preços de Venda 57

9. CONCLUSÕES 59

QUADROS
I - Relação de Alvarás de Pesquisa
II - Resumo de Dados Estratigráficos
III - Distribuição dos Furos de Sondagem por Área
IV - Resumo das Reservas Geológicas *in situ*

V - Médias de Carvão Recuperável
VI - Quantidade de Amostras Analisadas

FIGURAS
1 - Perfil Típico da Formação Rio Bonito
2 - Método de Cálculo de Reservas
3 - Curvas de Lavabilidade
4 - Curvas do Gráfico de Mayer
5 - Correlação entre Teores em Cinzas e Pesos Específicos
6 - Correlação entre Teores em Cinzas e Poderes Caloríficos

TABELAS
1 - Dados de Sondagem
2 - Dados de Análise
3 - Dados Complementares de Análise
4 - Reservas Geológicas *in situ* por Camada
5 - Reservas Geológicas *in situ* por Área

ANEXOS
A - Síntese do Relatório de Pesquisa (7 áreas)
I - Mapa de Localização das Áreas Pesquisadas e Respectivas Reservas
II - Mapa Topográfico das Áreas Pesquisadas
III - Mapa Geológico das Áreas Pesquisadas
IV - Mapa de Contorno Estrutural do Embasamento
V - Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada I
VI - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada S_2
VII - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada S_3
VIII - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada I
IX - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada I_2
X - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada I_3
XI - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada I_4

XII - Mapa de Cubagem da Camada S_2
XIII - Mapa de Cubagem da Camada S_3
XIV - Mapa de Cubagem da Camada I
XV - Mapa de Cubagem da Camada I_3
XVI - Seção Estratigráfica S-N (furos 5CA-35-RS/1IB-52-RS)
XVII - Seção Estratigráfica W-E (furos 1IB-50-RS/1IB-47-RS)
XVIII- Perfil Composto do Furo 1IB-34-RS
XIX - Perfil Composto do Furo 1IB-41-RS
XX - Perfil Composto do Furo 1IB-49-RS
XXI - Perfil Composto do Furo 1IB-50-RS
XXII - Perfil Composto do Furo 1IB-52-RS

Obs.: Os Anexos VII até XXII estão no Volume II

CPRM

APRESENTAÇÃO

Em cumprimento ao estabelecido nos artigos 25, 26 e 27 do Regulamento do Código de Mineração, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM - vem submeter à apreciação do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM - o Relatório Final de Pesquisa referente às áreas outorgadas à CPRM no município de Rio Pardo, Estado do Rio Grande do Sul, pelos Alvarás 2.391, 2.549, 2.550, 2.551, 4.559, 4.941 e 5.231/77.

Muito embora referidos Alvarás tenham autorizado a pesquisa de sapropelito nas áreas correspondentes, os trabalhos realizados constataram ocorrer, nas mesmas, não a substância citada, mas sim carvão mineral. Esta observação originou solicitação da CPRM ao DNPM, da necessária averbação para carvão das áreas apresentadas no presente relatório.

Conforme será relatado, neste trabalho foi feita a avaliação de reservas de carvão economicamente aproveitáveis, visando a definir posições de futuras unidades mineiras.

Ressalte-se que o conjunto de áreas aqui estudadas compõe, com outros agrupamentos de áreas sob Alvarás de Pesquisa da CPRM (e, também, de áreas em pesquisa pela Carbonífera Metropolitana SA e áreas em lavra pela Companhia Riograndense de Mineração - CRM e pela Companhia de Pesquisa e Lavras Minerais - COPELMI), a jazida de carvão de Leão-Butiá, importante reserva de carvão não coqueificável do Rio Grande do Sul. Por conveniência técnico-operacional, e obedecendo ao cronograma de vencimento dos prazos concedidos

para as pesquisas no citado bloco, serão os resultados apresentados parceladamente - e o presente relatório constitui a terceira etapa após os blocos Leão-Linhito e Leão-Antracito- embora devam, ao final, serem integrados os diversos Relatórios Finais de Pesquisa, para que se tenha a visão global do comportamento e das reservas de carvão da jazida do Leão-Butiá.

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Finalidade, Situação Legal e Execução do Projeto

Este relatório objetiva cumprir o que estabelecem os artigos 25, 26 e 27 do Regulamento do Código de Mineração (RCM), apresentando ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, os resultados obtidos durante os trabalhos de campo e de escritório, desenvolvidos pela Companhia de Pesquis de Recursos Minerais - CPRM - em sete áreas requeridas para pesquisa de sapropelito, e que posteriormente se revelaram positivas para o carvão mineral, no município de Rio Pardo, Estado do Rio Grande do Sul. A pesquisa dessas áreas foi autorizada pelos Alvarás discriminados no quadro I, estando as respectivas locações indicadas no Mapa de Localização das Áreas Pesquisadas e Respectivas Reservas, Anexo I.

Para a avaliação das reservas de carvão das áreas em questão, bem como de seu aproveitamento econômico, foram reunidos resultados de pesquisas feitas na região por iniciativa própria da CPRM (que executou sete furos de sonda no interior do Bloco em estudo, além de outros, próximos a seus limites) e de estudos anteriores, realizados através do convênio DNPM/CPRM no Projeto Carvão do Rio Grande do Sul. Foram aproveitadas também informações de alguns furos executados pela Companhia Riograndense de Mineração (CRM) próximos ao extremo leste da área C-1.

A Superintendência Regional de Porto Alegre executou os trabalhos de sondagem, através dos Geólogos Luiz Fernando Fontes de Albuquerque e Aramis José Perei-

CPRM

QUADRO I

Relação de Alvarás de Pesquisa

ÁREA	Nº DO PROTOCOLO DNPM	ALVARÁ			SUPERFÍCIE (ha)
		NÚMERO	DATA	PUBLICAÇÃO D.O.U.	
B-4	806.604/75	2.549/77	05/08/77	18/08/77	2.000,00
B-5	806.605/75	2.550/77	05/08/77	15/08/77	2.000,00
B-6	806.606/75	2.551/77	05/08/77	18/08/77	2.000,00
B-10	806.610/75	2.391/77	02/08/77	10/08/77	2.000,00
B-11	806.611/75	4.559/77	21/09/77	04/10/77	2.000,00
B-12	806.612/75	4.941/77	28/09/77	07/10/77	2.000,00
C-1	806.637/75	5.231/77	03/10/77	20/10/77	1.885,00
SUPERFÍCIE TOTAL					13.885,00

ra Gomes, bem como a integração de dados, cálculos e mapas , através do Engº Telmo Süffert e dos Geólogos Vilnei Daleiro e Isao Shintaku. Foi responsável técnico o Geólogo Judson da Cunha e Silva, Superintendente de Recursos Minerais dessa Companhia.

Em virtude das prementes necessidades energéticas brasileiras, que obrigam à mais rápida ampliação possível da lavra das jazidas de carvão, é conveniente uma rápida tramitação legal das áreas pesquisadas. Com isso, elas poderão ser repassadas à iniciativa privada com o mínimo de demoras. Decidiu-se, então, atacar, paralela e simultaneamente duas frentes de trabalho:

- Perfurar 23.000 m de sondagem, em malha de 1 km, abrangendo também outras áreas de pesquisa da CPRM, contíguas às objeto deste estudo. Cerca de 30% dessa malha, somando 36 furos está nas áreas B-4, B-5, B-11, B-12 e C-1 .

- Simultaneamente, sem esperar as novas informações, elaborar o Relatório Final de Pesquisa, baseado nos dados já consolidados.

A fim de não retardar a execução do presente Relatório foram nele incluidas apenas as áreas onde as pesquisas já permitem decisões conclusivas favoráveis, excluindo, assim, algumas Áreas de Pesquisa a sul e a oeste onde os trabalhos de campo ainda estão em andamento.

1.2 - Localização e Vias de Acesso

As áreas pesquisadas situam-se no centro-leste do município de Rio Pardo, localizado no centro-leste do Estado do Rio Grande do Sul.

O acesso rodoviário à região é feito por estradas federais asfaltadas. De Porto Alegre parte a BR-290, que passa a cerca de uma dezena de quilômetros ao sul das áreas do bloco em estudo. Do km 117 dessa BR-290 parte a rodovia BR-471, que serve de acesso a Rio Pardo e atravessa as áreas B-3 e B-10. Estradas municipais de boa trafegabilidade ligam essas BRs às áreas pesquisadas, permitindo, através de acessos secundários, alcançar toda a região.

1.3 - Aspectos Fisiográficos, Hidrográficos e Clima

As áreas em questão enquadram-se na unidade fisiográfica denominada Depressão Periférica do Rio Grande do Sul. Ela abrange as planícies aluviais que margeiam os cursos d'água mais importantes, onde a topografia é aplainada, com altitudes entre 5 m e 40 m, e as suaves ondulações, chamadas"coxilhas", que envolvem estas baixadas e que têm altitudes entre 30 m e 100 m. Raramente há alguma "quebra" deste relevo característico, com o aparecimento de cristas alongadas, reflexo da presença de diques de diabásio.

O solo desenvolvido na região tem pouca espessura, não ultrapassando os 0,50 m, exceto nas planícies aluvionares, onde atinge até 1 m, e mostra colorações amareladas, avermelhadas e cinzentas.

A drenagem é coletada, principalmente, pelo Arroio Capivari, que corta o centro das áreas em estudo de sul para norte, indo desaguar a pequena distância no rio Jacuí. A drenagem de alguns trechos a noroeste e a nordeste se dirige ao rio Jacuí, diretamente ou através de pequenas sangas.

O relevo e a drenagem podem ser visualizados no Mapa Topográfico das Áreas Pesquisadas, Anexo II.

A vegetação é construída essencialmente por gramíneas, que constituem pastagens naturais rasteiras. Matas-galeria, de pequeno porte margeiam os arroios principais. A atividade agrícola, que vem sendo ultimamente intensificada com a plantação de arroz, trigo e soja, e o plantio de pinheiros e eucaliptos, visando ao reflorestamento , têm modificado este quadro.

As áreas estão inseridas na faixa de clima subtropical, em que ocorrem verões quentes (25°C) e invernos frios (14°C). A temperatura média anual varia em torno de 20°C.

A precipitação pluviométrica tem como média 1.300 a 1.500 mm/ano. Há formação de geadas de 11 a 16 dias/ano, e a umidade relativa do ar é bastante elevada, variando de 70% a 85%.

2. GEOLOGIA

As áreas pesquisadas situam-se na borda sul da Bacia Sedimentar do Paraná. Estão, em superfície , cobertas por rochas sedimentares gonduânicas, eventualmente cortadas por intrusões de diabásio, e, junto aos cursos d'água mais importantes, recobertas por sedimentos atuais não consolidados.

Na maior parte da superfície aflora a formação Rio do Rasto, ocorrendo exposição mínima do topo da formação Estrada Nova. Há também intrusivas da Formação Serra Geral e depósitos aluvionares quaternários (ver Mapa Geológico das Áreas Pesquisadas, Anexo II).

Em sub-superfície, as sondagens executadas permitiram a observação completa do pacote de rochas aí existentes, constatando-se a ocorrência, além das unidades já citadas e reconhecidas em superfície, das formações Irati, Palermo, Rio Bonito e Itararé.

No Quadro II tem-se um resumo dos dados estratigráficos dos furos executados.

As características apresentadas pelas diversas unidades, observadas em superfície e complementadas pelo estudo de testemunhos dos furos de sonda são:

QUADRO II

RESUMO DOS DADOS ESTRATIGRÁFICOS

Furos da CPRM

SIGLA	ESPESSURAS DAS FORMAÇÕES (m)					
	Rio do Rasto	Estrada Nova	Irati	Palermo	Rio Bonito	Itararé
5CA-07-RS	>116,8	53,8	67,4	63,9	> 49,3	?
5CA-08-RS*	> 59,5	57,8	24,7	53,8	2,8	-
5CA-35-RS*	-	> 41,4	20,7	50,2	58,2	-
5CA-37-RS*	> 46,7	68,0	15,7	62,4	73,0	-
5CA-50-RS	> 2,9	57,8	20,0	47,3	38,1	-
5CA-52-RS*	>132,5	100,2	20,2	70,5	63,5	3,3
5CA-53-RS*	> 73,5	81,5	44,4	65,0	123,5	> 124,4
5CA-56-RS	>186,0	137,0	25,5	66,5	88,0	> 10,2
1IB-32-RS*	?	> 37,0	31,6	> 43,9	> 81,4	-
1IB-33-RS*	>137,0	88,3	43,1	65,5	> 89,7	?
1IB-34-RS	> 37,1	73,5	20,0	57,0	> 88,0	?
1IB-41-RS	> 99,2	88,8	19,4	65,0	66,4	-
1IB-49-RS	?	?	?	?	> 72,7	-
1IB-50-RS	>169,6	100,4	13,7	68,0	104,6	> 12,2
1IB-52-RS*	?	?	?	> 40,1	68,6	-

Obs.: - = Formação ausente

? = Espessura desconhecida

* = Furos localizados próximos ao Bloco Leão-Antracito

2.1 - Embasamento Pré-Cambriano

Não há afloramentos de rochas pré-gonduânicas nas áreas em estudo. Seu relevo, em sub-superfície, parece ser irregular, havendo poucas informações, uma vez que apenas três furos dentro do Bloco Leão-Sapropelito alcançaram a base dos sedimentos paleozóicos, conforme o Mapa de Contorno Estrutural do Embasamento, Anexo IV. Na metade sul parece haver mergulho regional contínuo para norte (como ocorre, de um modo geral, em toda a faixa São Sepé-Tramandaí). Na metade norte há uma depressão, ainda imperfeitamente delimitada pelas informações disponíveis, com direção provável WNW. As rochas pré-cambrianas encontradas foram granitos e ganisses.

2.2 - Formação Itararé

No interior do bloco em estudo, em todos os três furos que atingiram o embasamento a formação Rio Bonito assenta-se discordantemente sobre o paleorrelevo pré-cambriano, estando ausente a formação Itararé. Essa foi encontrada apenas em dois furos localizados na depressão já citada: o 1IB-50-RS, que parou após atravessar 12 m de siltitos várvicos e o 5CA-56-RS, que parou após atravessar 10 m de arenito finos com laminação paralela.

2.3 - Formação Rio Bonito

É a unidade estratigráfica de importância econômica, pois é a única a conter camadas de carvão.Por isso será estudada com maior extensão neste relatório.

Em geral, a formação Rio Bonito assenta-se diretamente sobre o paleorrelevo pré-cambriano. Apresenta espessura média próxima de 80 m e máxima de 104,6 m, no furo 1IB-50-RS, devido à maior subsidência dessa porção de jazida. A coluna típica está indicada na Figura 1.

Nas proximidades dos altos do embasamento, como os do furo 5CA-08-RS, 5CA-50-RS e 5CA-55-RS, a formação Rio Bonito tem espessura reduzida, demonstrando a existência dessas estruturas já na época eo-gonduânica.

Na base, quando em contato com o embasamento, podem ocorrer sedimentos clásticos grosseiros típicos de correntes de alta energia. No restante da metade inferior da formação predominam os siltitos bordô, esverdeados e cinza. São frequentes os arenitos finos, grosseiros e conglomeráticos, que podem se revelar fortes aquíferos. Pode ocorrer neste intervalo carvão fosco com muita cinza, sem perspectivas de valor comercial: no furo 1IB-41-RS, um leito com 0,15 m de carvão e no furo 5CA-56-RS, um leito e duas camadas, somando 1,32 m de carvão.

Na metade superior predominam os siltitos maciços, de cinza até pretos, às vezes carbonosos, nos quais se intercalam numerosas camadas de carvão. A distribuição horizontal e vertical das camadas é variável e será estudada individualmente. Na base das camadas I e I_3 podem ocorrer alguns decímetros de paraconglomerados de grânulos, conhecidos localmente como "pedra-areia".

No topo da formação ocorre em geral um intervalo de até uma dezena de metros de arenito ora muito fino, ora médio, ora fino, apresentando abundante laminação

CPRM

JAZIDA DE LEÃO
BLOCO LEÃO - SAPROPELITO
COLUNA TÍPICA DA FORMAÇÃO RIO BONITO

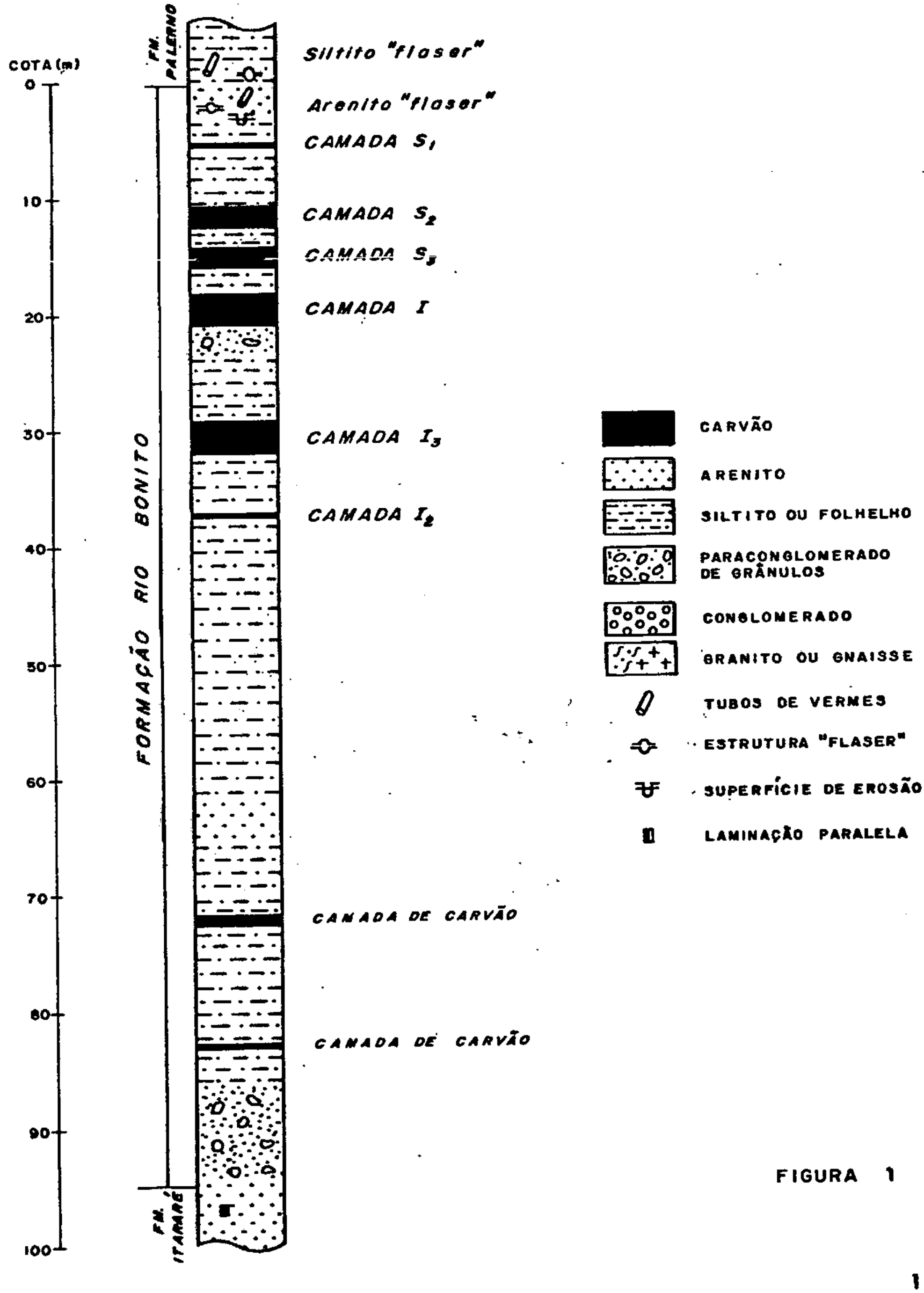


FIGURA 1

paralela e ondulada evidenciada por lâminas de siltito escuro; ocorre estrutura *flaser* com abundante bioturbação e tubos de verme. Essa litologia pode passar, acima, a um siltito com estrutura semelhante. Nos furos 1IB-34-RS e 1IB-50-RS o topo da formação Rio Bonito é representada por espessos bancos de arenito médio, maciço e homogêneo.

Não foram encontradas intrusões de diabásio na formação em estudo.

2.4 - Formação Palermo

Constituída predominantemente por siltitos cinzentos e cinza- esverdeados, com intercalações de arenitos finos e médios em seu terço inferior, mostra-se bioturbada e com estrutura *flaser* junto à base.

Por ter se depositado sobre uma superfície mais homogênea, mostra menor variação de espessura, estando a média próxima dos 65 m.

2.5 - Formações Iratí, Estrada Nova e Rio Rasto

Estas unidades nem sempre foram testemunhadas nos furos mais recentes; quando o foram, as descrições litológicas são sucintas e os contatos (em geral transicionais) estimados sem rigor, pela ausência de interesse econômico. As espessuras médias das duas primeiras formações , quando descritas, foram, respectivamente, de 20 m e 80 m. Nas áreas em estudo a espessura máxima descrita da formação Rio Rasto foi de 104 m, por não ser atingido o topo da mesma.

A formação Iratí se compõe de folhelhos e siltitos pretos, pirobetuminosos, micáceos, que mostram frequentemente intercalações de calcário impuro em sua metade inferior.

A formação Estrada Nova constitui-se de siltitos cinzentos, micáceos, com raros leitos irregulares de calcários e margas intercalados. Ambos os contatos são muito graduais.

A formação Rio Rasto é composta por arenitos amarelados, avermelhados e bordô, finos e médios, intercalados com siltitos argilosos e argilitos de mesma coloração. Raramente mostram intercalções irregulares de calcário. Foi totalmente erodida no extremo sul das áreas de pesquisa e parcialmente no restante.

2.6 - Formação Serra Geral

A essa unidade são comumente relacionados os diques e soleiras de diabásio que, com frequência, cortam os sedimentos gonduânicos.

Em superfície, conforme o Mapa Anexo III, foram mapeadas três soleiras aflorantes, nas áreas B-11, B-12 e C-1. Todas têm vários quilometros quadrados de superfície e localizam-se perto da base da formação Rio do Rasto.

Cinco furos atravessaram até 11,60 m de diabásio na formação Iratí. Os carvões subjacentes não mostram sinais de terem sido afetados pelas intrusões.

2.7 - Depósitos Atuais

Há depósitos recentes junto ao Arroio Capivari, que é o maior curso d'água a atravessar as áreas pesquisadas, bem como no extremo noroeste da área B-4, próximo ao rio Jacuí. Apresentam-se como planícies aluvionares, em que se depositaram, por sobre as formações gonduânicas, aí peneplanizadas, areia, cascalho e argila não consolidados, gerando depósitos que podem atingir até uma dezena de metros de espessura.

2.8 - Geologia Estrutural

A geologia estrutural das áreas pesquisadas pode ser visualisada pelo do Mapa de Contorno Estrural do Embasamento, Anexo IV e do Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada I, Anexo V. Essa última camada foi escolhida como referência por ser a de maior extensão lateral e porque a distância vertical entre as várias camadas do pacote carbonoso é relativamente uniforme e muito pequena em relação aos principais acidentes estruturais das áreas de pesquisa.

Ambos os mapas mostram que o aspecto estrutural mais amplo manifesta-se como uma homoclinal com mergulho suave próximo de 1º para norte. Sobre essa homoclinal ocorrem vários acidentes mais restritos, visíveis em ambos os mapas:

- Uma elevação do embasamento, situada ao sul das áreas pesquisadas, próximo ao furo 5CA-50-RS.

- Outras duas elevações do embasamento, a oeste e a nordeste, evidenciadas pelos furos 5CA-08-RS e 5CA-55-RS , respectivamente. Essas elevações coincidem com adelgaçamento ou desaparecimento da formação Rio Bonito e consequentemente ausência das camadas de carvão. Desvios do rio Jacuí parecem estar superimpostos a essas estruturas.

- Uma depressão de sentido ESE-WNW, com contornos e desnível imprecisos devido à sondagem ainda ampla. Seu eixo passa próximo ao furo 5CA-53-RS e, provavelmente, ao 5CA-52-RS. As curvas de nível dos mapas foram desenhadas sob a hipótese de mergulho natural das camadas. Entretanto, é provável a existência de falhas de considerável rejeito, que só poderão ser locadas precisamente após adensamento das pesquisas. As diferenças entre os dois mapas sugerem que tais falhas talvez estivessem ativas à época da deposição da parte superior da formação Rio Bonito.

3. TRABALHOS DE PESQUISA EFETUADOS

A pesquisa realizada nas áreas constou, inicialmente, de uma compilação dos dados existentes sobre a região, o que permitiu a elaboração do mapa base no qual foram plotados os elementos topográficos e geológicos. A Companhia Riograndense de Mineração (CRM) prestou auxílio valioso a essa etapa de avaliação prévia fornecendo informações sobre três furos por ela executados na região limítrofe entre as concessões e alvarás de sua responsabilidade e as áreas objeto do atual Relatório. Esses resultados estão resumidos na Tabela 1.

Foram também aproveitadas as informações dos furos executados atrvés do convênio DNPM/CPRM no recente Projeto Carvão no Rio Grande do Sul furos de sigla 5CA, dos quais três totalizando 1.036,75 m dentro das áreas aqui estudadas e vários outros próximos a seus limites.

Uma análise desses dados, complementada por um reconhecimento geológico em superfície, deu vez a que se estabelecesse uma programação de sondagem que permitisse, aliada aos resultados obtidos em campanhas de sondagem anteriores, a avaliação das reservas de carvão existentes nas áreas da CPRM.

Uma vez estabelecida a malha de sondagem, atentando-se aí para o maior aproveitamento das informações pré-existentes, os furos foram locados e nivelados topograficamente no terreno.

Para a cobertura das áreas de interes-

se, foram realizados neste projeto quatro furos de sonda verticais, que totalizaram 1.573,10 m perfurados.

A supervisão técnica e a operação da campanha de sondagens esteve a cargo da Superintendência Regional de Porto Alegre. Foram utilizadas perfuratrizes rotativas, "*rotary*" e a diamante. A testemunhagem deu-se em diâmetro NW.

Sendo já suficientemente conhecidas e sem interesse econômico as formações do Rio Rasto, Estrada Nova, Irati e porção superior da Palermo, estas em geral não foram testemunhadas, em benefício de uma maior produtividade das sondas. As espessuras dessas formações foram estimadas a partir de amostras de calha e dos perfis geofísicos. Desde a base da Formação Palermo, na faixa de passagem gradacional à Formação Rio Bonito, até o final do furo, a testemunhagem foi contínua, com especial atenção para a zona de carvão, cuja recuperação de testemunhos foi incrementada com o uso de barriletes especiais.

Após concluídos, os furos de sonda foram submetidos a perfilagem geofísica com equipamento Widco modelo 3.200, em escala vertical 1:200. Foi corrido o perfil gama e, nos trechos não revestidos, também o perfil resistência (R) e potencial espontâneo (SP). Os dois primeiros métodos se revelaram muito úteis por sua resposta às alternâncias de litologia e, em especial, ao exame das camadas de carvão nos casos em que problemas técnicos causaram perdas percentualmente consideráveis de testemunho.

Fêz-se a descrição das amostras de calha e dos testemunhos recuperados, dedicando-se maior cuida-

do à descrição mesoscópica dos horizontes de carvão, em que se seguiu a metodologia descrita em Ferreira, J. A. F. e Albuquerque, L. F. F. (1978)*, que permite uma melhor visualização da qualidade do carvão a nível de amostra de mão. Os principais dados das camadas de carvão estão na Tabela 1.

Com base na descrição, foram desenhados perfís compostos de todos os furos, em que constam as litologias das diversas unidades e os perfís geofísicos corridos em escala 1:200, e em detalhe da descrição petrográfica das camadas de carvão, em escala 1:20 (anexos XVIII a XXII).

Após descritas, as camadas de representativas (maiores que 0,50 m de carvão na camada) foram remetidas ao laboratório do Lavador do Capivari, em Santa Catarina, onde, inicialmente, foram pesadas e britadas a 1/8" .... (3,175 mm). Após, realizaram-se ensaios de afunda-flutua análise imediata e enxofre em cada fração densimêtrica (menor que 1,50; 1,50 a 1,85; 1,85 a 2,00; maior que 2,00) F.S.I. (*Free - swelling index* ou índice de inchamento livre) na fração menor que 1,50, pesos específicos da camada total e das frações menor do que 1,85 e menor do que 2,00. Em uma amostra, com maior peso testemunhado, foi efetuado maior número de cortes densimêtricos para melhor traçado das curvas de lavabilidade. Os resultados estão resumidos na Tabela 2.

Da maioria das amostras, que tinham massa suficiente para tanto, foi retirada uma alíquota da britagem inicial. Esta alíquota foi remetida ao laboratório da Fun

*FERREIRA, J. A. F. e Albuquerque, L.F.F. - Metodologia para Descrição Mesoscópica, Avaliação e Interpretação de Camadas de Carvão no Brasil. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia - Recife, PE, 1978.

dação de Ciência e Tecnologia (CIENTEC) de Porto Alegre, para determinação de poder calorífico da camada total e do flutuado em 1,85 . Foi executada análise de macerais e determinação do poder refletor sobre duas amostras. Os resultados estão resumidos na Tabela 3 (Dados Complementares de Análise).

Embora não tenham sido feitos furos de sonda no atual projeto (Sigla IB) em todas as sete áreas constantes do presente Relatório de Pesquisa, as informações anteriores, junto com as novas, permitem conclusões positivas quanto à viabilidade de lavra para todas.

A distribuição dos furos por áreas está discriminada no Quadro III.

QUADRO III

Distribuição dos Furos de Sondagem por Área

ÁREA	FUROS "IB" REALIZADOS NA ÁREA DA ATUAL PESQUISA			OUTROS FUROS		
	QUANTIDADE	SIGLA	METRAGEM	SIGLA "IB"	SIGLA "CA"	FUROS DA CRM
B-4	-	-	-	1IB-50-RS*	5CA-08-RS*	
B-5	1	1IB-50-RS	481,80	1IB-41-RS* 1IB-52-RS*	5CA-56-RS	
B-6	1	1IB-41-RS	353,15	1IB-33-RS*	5CA-07-RS 5CA-52-RS* 5CA-56-RS*	
B-10	-	-	-	1IB-49-RS*	5CA-37-RS*	
B-11	1	1IB-49-RS	347,15		5CA-56-RS*	
B-12	-	-	-		5CA-07-RS* 5CA-50-RS	
C-1	1	1IB-34-RS	391,00	1IB-32-RS*	5CA-35-RS* 5CA-50-RS* 5CA-53-RS*	III-6* III-7* V-7*
TOTAL	4		1.573,10			

Obs.: * Furos localizados próximos às áreas citadas

4. CAMADAS DE CARVÃO

Nas áreas em estudo ocorrem numerosos leitos e bancos de carvão (Define-se leito de carvão como estrato contendo espessura total de carvão entre 0,01 m e 0,19 m ; banco de carvão como estrato contendo espessura contínua de carvão de pelo menos 0,20 m e camada de carvão como conjunto de leitos de carvão, bancos de carvão e intercalações estéreis, contendo, como regra geral, mais de 40% de carvão em volume) conforme se pode ver na coluna típica (Figura 1) , nas Seções Estratigráficas (Anexos XVI e XVII) e nos Perfis Compostos (Anexos XVIII a XXII). Esses estratos foram agrupados, para finalidades geológicas e econômicas, em oito camadas assim denominadas em ordem descendente: S_1, S_2, S_3, I , I_2, I_3, I_4 e I_5. Dessas, as camadas S_2, S_3, I e I_3 têm maior distribuição em área e consideráveis volumes e valores econômicos . As quatro camadas restantes, no bloco Leão-Sapropelito, nunca ocorrem com espessuras suficientes para serem consideradas reservas econômicas.

Todas essas camadas situam-se na porção superior da formação Rio Bonito, intercaladas em um espesso pacote de siltito maciço cinza a preto, às vezes carbonoso.

4.1 - Camada S_2

É a mais elevada das quatro camadas principais da jazida do Leão. Compõe-se de uma sucessão variável de leitos de carvão e de siltito carbonoso. Ocorre em um trecho contínuo, correspondente à metade nordeste do Bloco Leão-Sapropelito. Há 30,39 km^2 acima da isópaca mínima de 0,60 m ,

conforme o Anexo VI, Mapa de Isópacas do Carvão na Camada S_2, abrangendo a quase totalidade da área B-6 e partes da B-5, B-11, B-12 e C-1. A espessura máxima é de 1,18 m de carvão na camada, no furo 5CA-07-RS.

4.2 - Camada S_3

Está colocada estratigráficamente, nas áreas em estudo, em média 2 m abaixo da lapa da camada S_2. Ao contrário do restante da jazida (onde, tipicamente, é composta por dois estratos de carvão com 0,10 m a 0,40 m de espessura cada, separados por pouco menos de 1 m de siltito carbonoso) é, em geral, composta por maior número de leitos e bancos, dispostos de forma menos regular.

Ocorre nas porções nordeste das áreas B-6 e C-1, em dois trechos separados; a ligação física entre ambos os trechos é feita através da área A-1, pertencente ao Bloco Leão-Linhito, cujo Relatório Final de Pesquisa já foi encaminhado ao DNPM.

No Bloco Leão-Sapropelito há 14,67 km² acima da isópaca mínima 0,60 m, conforme o Anexo VII, Mapa de Isópacas do Carvão na Camada S_3. A espessura máxima de carvão na camada é de 0,97 m, no furo 1IB-34-RS; logo ao norte da área B-6 o furo 5CA-52-RS encontrou 1,67 m de carvão nessa camada.

4.3 - Camada I

Sua posição, na coluna estratigráfica, é,

em geral, de 1,5 m a 2,5 m abaixo da lapa da camada S_3. É composta de três a seis leitos e bancos de carvão, não sendo notada estrutura característica. É a mais extensa, volumosa e importante das camadas de carvão da jazida do Leão. Estende-se sob mais de metade da superfície do Bloco em estudo, conforme o Anexo VIII, Mapa de Isópacas do Carvão na Camada I. Há 80,09 km^2 acima da isópaca mínima de 0,60 m , divididos , para fins práticos, em dois trechos:

- 7,42 km^2, correspondendo a 9% da extensão total, formando uma faixa que acompanha as bordas norte e leste da área C-1, com largura média próxima de 1 km.

- O restante forma um trecho contínio, abrangendo a totalidade das áreas B-5 e B-6 e parte das quatro áreas restantes do Bloco.

A espessura máxima encontrada foi de 1,51 m de carvão na camada, no furo 5CA-56-RS.

4.4 - Camada I_3

É um conjunto de leitos e bancos de carvão com baixo *grade*, situado entre 6 m e 12 m abaixo da lapa da camada I. às vezes apresenta, acima de sua capa, um ramo que quando suficientemente espesso e próximo, pode ser minerado econômicamente junto com a porção principal da camada. Ocorre em dois trechos isolados:

- No terço norte da área C-1 há 4,11 km² acima da isópaca mínima 0,80 m . A espessura máxima é de 1,24 m de carvão na camada, no furo 1IB-34-RS.

- No terço norte da área B-6 há 3,40 km² acima da isópaca mínima 0,80 m ; as isópacas foram traçadas com base nos 2,51 m de carvão na camada encontrados no furo 5CA-52-RS, logo ao norte dos limites desa área.

A distribuição espacial dessa camada pode ser vista no Anexo X, Mapa de Isópacas do Carvão na Camada I .

4.5 - Outras Camadas e Ocorrências

Não foi encontrada, em nenhuma das outras quatro camadas, espessuras suficientes para cubar reservas econômicas.

A camada S_1, no furo 1IB-34-RS, apresenta sua feição típica: há dez leitos (dos quais o mais espesso com 0,11 m), somando 0,67 m de carvão, espalhados em 7,5 m de siltitos. Há delgados leitos também em alguns outros furos, conforme Tabela 1.

Apenas um furo atravessou 0,05 m de carvão correlacionável com a camada I_2. Entretanto, como mostra o A

nexo IX, Mapa de Isópacas do Carvão na Camada I_2, é possível que ocorra essa camada na parte leste da área C-1, como prolongamento de ocorrência próxima mais a leste.

Nenhum furo dentro do Bloco Leão-Saprope-lito encontrou carvão na camada I_4. Como mostra o Anexo XI, Mapa de Isópacas do Carvão na Camada I_4, também é possível que ocorra essa camada na parte leste da área C-1, como prolongamento de ocorrência próxima mais a leste.

No furo 1IB-41-RS foram encontrados 0,10 m de carvão talvez correlacionáveis com a camada I_5.

O furo 5CA-56-RS atravessou, na metade inferior da formação Rio Bonito, duas ocorrências de carvão com muita cinza, contendo 0,68 m e 0,51 m de carvão na camada respectivamente. Em alguns furos próximos aos limites do bloco em estudo há também finas ocorrências de carvão nessa parte da formação. A incerteza de continuidade lateral, as pequenas espessuras e a má qualidade faz com que seja muito duvidoso seu aproveitamento econômico.

5. CÁLCULO DE RESERVAS

5.1 - Método Utilizado

5.1.1 - Critérios anteriores

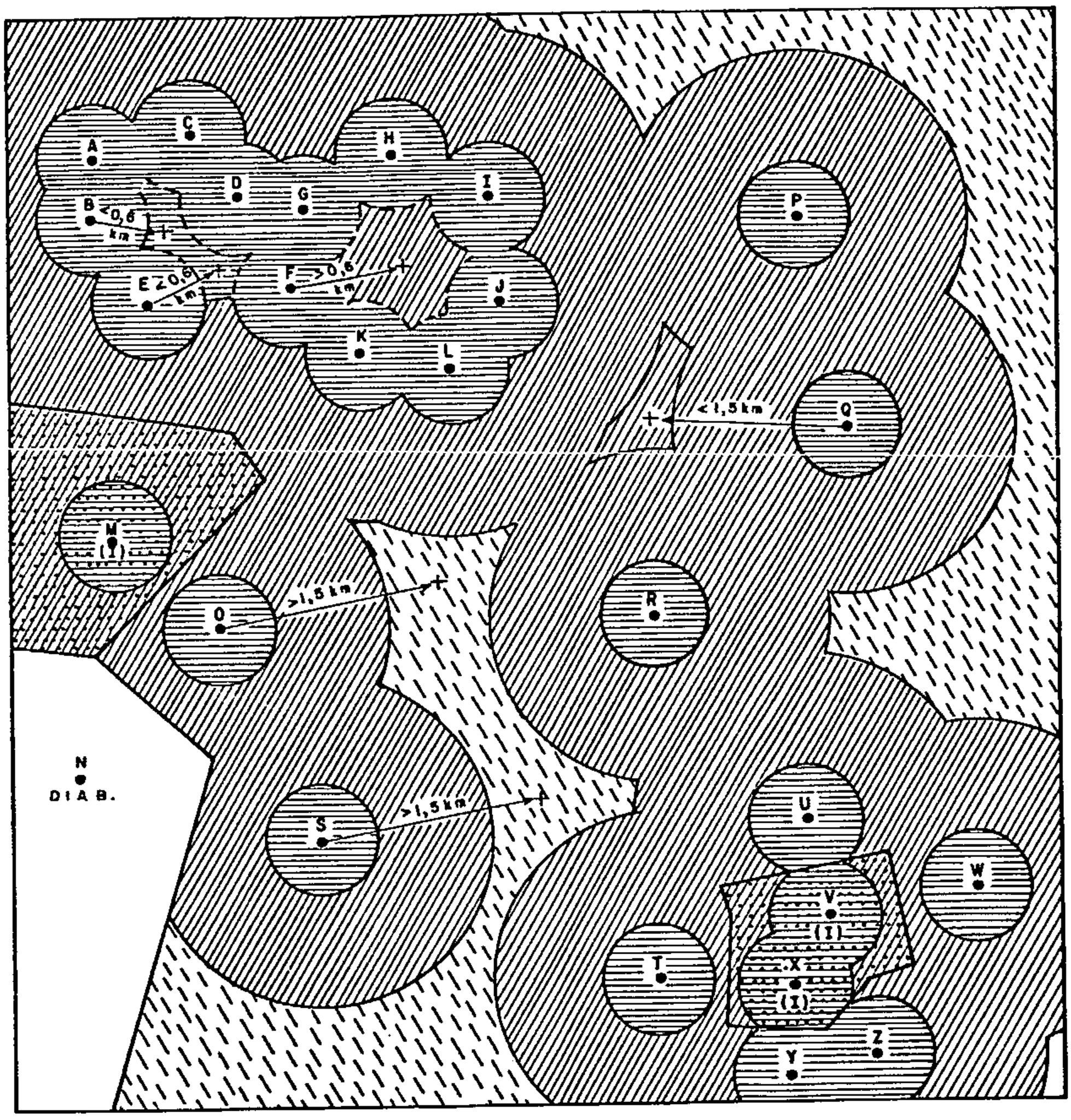
Em trabalhos anteriores da CPRM, os critérios de áreas de influência utilizados para determinação das reservas medidas, indicadas e inferidas foram estabelecidos a partir do sistema empregado pela USGS.

Considerava-se reserva medida aquela contida em círculos com centro nas sondagens e raio de 400 m , e portanto com área de 0,50 km^2. Aplicado este critério restaram frequentemente entre os círculos estreitas faixas que por estarem rodeadas de furos positivos, permitiam segurança quanto à espessura de carvão; porisso incluíram-se estas também nas áreas de reserva medida, desde que o centro das mesmas não distasse mais de 600 m de pelo menos um daqueles furos . (Ver Figura 2, Método de Cálculo de Reservas).

Considerava-se reserva indicada aquela externa à reserva medida, num raio de 1.200 m , correspondendo a uma coroa circular de área 4,02 km^2. De modo semelhante ao da reserva medida, incluiam-se também nas áreas de reservas indicadas estreitas faixas entre furos desde que o centro das mesmas não distasse mais de 1.500 m de pelo menos um dos furos em pauta.

Considerava-se reserva inferida aquela situada além da reserva indicada até à isópaca de espessura mí-

CPRM



CONVENÇÕES

H ● FURO DE SONDA

N ● DIAB. FURO COM CAMADA DESTRUÍDA POR INTRUSÃO

V ● (I) FURO COM CAMADA AFETADA POR INTRUSÃO

ÁREA DE CARVÃO AFETADA POR INTRUSÃO

ÁREA DE RESERVA MEDIDA

ÁREA DE RESERVA INDICADA

ÁREA DE RESERVA INFERIDA

FIGURA 2

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

BLOCO LEÃO - SAPROPELITO

MÉTODO DE CÁLCULO DE RESERVAS

1 : 50.000

nima econômica, ou até uma distância máxima de 4.800 m dos furos positivos periféricos.

Dentro dos trechos correspondentes a cada uma dessas reservas, eram planimetradas as superfícies entre pares de isópacas sucessivas, a partir da espessura mínima julgada econômicamente minerável. Essas superfícies planimetradas eram multiplicadas pelas espessuras médias entre duas isópacas limitantes e pelo peso específico estimado da camada obtendo-se então a reserva calculada de carvão *in situ*.

5.1.2 - Critérios Atuais

Notou-se que a aplicação rígida dos critérios acima expostos era muito mais rigorosa que o exigido pelo Código de Mineração. As estimativas de reservas executadas pela CPRM a partir de sondagens pioneiras ou em malha ampla têm sido, em valores globais, confirmadas ou ampliadas sempre que houve adensamento em malha mais fechada, o que evidencia sua execução com critérios restritivos. Entre outros exemplos, pode-se citar o verificado no Projeto Carvão Bonito Gaseificável* : uma pesquisa anterior, em malha de 4 km, tinha determinado reservas de 847,9 x 10^6 t , das quais 72,0% inferidas e 24,4% indicadas; 127 furos de adensamento em malha de 1 km, no interior da jazida, resultaram em aumento de apenas 1,9% da reserva total. Note-se que o artigo 26 do RCM autoriza, para reserva medida precisão de ± 20% .

Considerou-se, portanto, que parte das reservas nas coroas circulares "indicada" e "inferida" podem ser elevadas para categorias superiores, do seguinte modo:

* SUFFERT, T., CAYE, B.R. e DAEMON, R.F. (1977) - Projeto Carvão Bonito Gaseificável . CPRM. Porto Alegre, RS.

- Incluindo na reserva "medida", além daquela dentro do círculo de raio 400 m , 20% da reserva cubada na coroa circular de raio externo 1.200 m e 5% da reserva além desse limite até 4.800 m.

- Incluindo na reserva "indicada" o saldo da reserva contida na coroa circular de raio externo 1.200 m mais 20% da reserva além desse limite até 4.800 m .

- Incluindo na reserva "inferida" o saldo da reserva contida na coroa circular de raio externo 4.800 m .

As 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 das perdas várias devidas 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 em certos casos de lavra de duas ou mais camadas suporpostas e outras.

5.2 - Espessuras Mínimas e Características do Carvão Cubado.

Devido à situação energética mundial e brasileira cada ano mais séria e devido à importância crescente conferida ao carvão como fonte energética, decidiu-se tomar como espessuras mínimas de carvão lavrável, valores pouco inferiores aos do recente estudo do DNPM/CPRM (Projeto Carvão

no Rio Grande do Sul).

Para as camadas S_2 , S_3 e I, com melhor qualidade, considerou-se cubável o carvão acima da isópaca mínima de 0,60 m de carvão na camada. Alternativamente, no caso de exigências econômicas obrigarem ao descarte de trechos pouco acima desse mínimo, foram tabeladas também as reservas acima do limite de 0,80 m de carvão na camada, o que facilitará estudos de alternativas econômicas no planejamento da lavra. É de se acentuar que a superposição de camadas lavráveis dilui os investimentos fixos, baixando os custos totais.

Para a camada I_3, com carvão de qualidade inferior, considerou-se cubável o carvão acima da isópaca mínima 0,80 m de carvão na camada. Do mesmo modo foi executada uma cubagem alternativa elevando esse limite mínimo para 1,00 m .

Conforme se verá no capítulo referente à qualidade, as características estimadas para o carvão cubado são as seguintes:

- Para as camadas S_2, S_3 e I : teor em cinzas de 33% a 34% . e peso específico de 1,60 t/m^3.

- Para a camada I_3 : teor em cinzas de 51% a 53% e peso específico de 1,85 t/m^3.

5.3 - Trechos Mineráveis

Nos Anexos XII até XV estão os Mapas de Cubagem das quatro camadas. Nas Tabelas 4 e 5 estão as reservas discriminadas por área de pesquisa, por camada, por isópaca mí

nima e por categoria (medida, indicada, inferida e total). No Quadro IV estão as sínteses das mesmas informações.

Foi cubado carvão em todas as sete áreas de pesquisa, com superposição parcial das quatro camadas. Para fins econômicos, devem ser estudadas duas regiões separadas , ligadas entre si por fino estreitamento :

- A sudeste hã 24,77 x 10^6 t *in situ* em cerca de 10 km^2 , abrangendo a metade leste-nordeste da área C-1. Há grande distância entre as sondagens a sudoeste das linhas de isópacas mínimas, motivo pelo qual é possível que o adensamento na fase de pré-lavra mostre considerável expansão.

- O trecho positivo restante, abrangendo as outras seis áreas do projeto contém 176,77 x 10^6 t *in situ* em cerca de 73 km^2. Esse trecho compreende à totalidade das áreas B-5 e B-6, a quase toda a área B-11 e as porções menores das áreas B-4, B-9 e B-12. Os limites das isópacas mínimas têm escassa precisão devido à malha ainda aberta das sondagens periféricas.

5.4 Médias de Carvão Recuperável

O termo "Media de Carvão Recuperável por m^2 de camada" é definido como a tonelagem média de carvão existente *in situ* por m^2 de jazida em uma área de Alvará. Pode ser expressa em carvão bruto ou beneficiado contido; nesse caso, com

CPRM

Q U A D R O I V

RESUMO DAS RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU"

a) Por Camada

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,60	30,39	7,76	20,83	14,93	43,52
S_3	0,60	14,67	3,77	10,60	6,73	21,10
I	0,60	80,09	14,82	43,68	58,37	116,87
I_3	0,80	7,51	3,33	9,09	3,63	16,05
TOTAL		*	29,68	84,20	83,66	197,54

* Há superposição de camadas

Obs.: Para as reservas com limites inferiores 0,80 m e 1,00 m , vide tabelas 4 e 5.

b) Por Área

ÁREA	Nº DO ALVARÁ DNPM	LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS (m)		RESERVAS (10^6t)			
		S_2, S_3, I	I_3	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
B-4	2.549/77	0,60	0,80	0,36	1,43	3,60	5,39
B-5	2.550/77	0,60	0,80	7,17	17,67	16,84	41,68
B-6	2.551/77	0,60	0,80	13,21	40,28	32,18	85,67
B-10	2.391/77	0,60	0,80	0,35	1,42	2,04	3,81
B-11	4.559/77	0,60	0,80	2,54	7,76	14,53	24,83
B-12	4.941/77	0,60	0,80	0,56	2,28	8,55	11,39
C-1	5.231/77	0,60	0,80	5,49	13,36	5,92	24,77
TOTAL		0,60	0,80	29,68	84,20	83,66	197,54

Obs.: Para as reservas com limites inferiores 0,80 m e 1,00 m , vide tabelas 4 e 5.

QUADRO V

MÉDIAS DE CARVÃO RECUPERÁVEL (t/m^2)

CAMADA			S_2	S_3	I	I_3
ESPESSURA MÍNIMA (m)			0,60	0,60	0,60	0,80
RECUPERÁVEL (t/m^2)	ÁREAS	B - 4	-	-	1,19	-
		B - 5	1,35	-	1,69	-
		B - 6	1,53	1,53	1,59	2,38
		B - 10	-	-	1,12	-
		B - 11	1,13	-	1,34	-
		B - 12	1,12	-	1,31	-
		C - 1	1,18	1,28	1,22	1,84
	GERAL		1,43	1,44	1,46	2,14

indicação de sua qualidade. São desconsideradas as perdas de mineração e beneficiamento que dependem das técnicas a utilizar.

As médias de carvão recuperável de cada camada em cada área podem ser calculadas dividindo as reservas cubadas pelas respectivas áreas. Esses valores médios são úteis para os estudos de viabilidade econômica da lavra e estão sumarizados no Quadro V , Médias de Carvão Recuperável para a hipótese da isópaca mínima 0,60 m (camadas S_2, S_3 e I) e 0,80 m (camada I_3).

Podem ser feitas as seguintes considerações sobre as médias do quadro citado:

- As médias calculadas baseiam-se nos mapas de isópacas traçados a partir de sondagens afastadas de 2 km a 5 km; o adensamento na fase de pré-lavra poderá resultar em diferenças consideráveis para áreas individuais de pesquisa. Para o Bloco Leão-Sapropelito não deverá haver mudanças de vulto nas reservas globais das principais camadas (S_2 e I), sendo mais prováveis pequenos aumentos que pequenas reduções.

- Caso forem escolhidos outros limites mínimos econômicos de carvão na camada, as recuperações calculadas sofrerão alterações de vulto correspondentes.

- As recuperações referem-se aos carvãos com as características médias citadas no item

5.2 . Os gráficos que acompanham o capítulo 6 permitem estimar a variação de recuperações caso for necessário calcular as recuperações de carvão com características médias diferentes.

- Não é possível somar as recuperações de camadas superpostas de uma mesma Área de Pesquisa, pois os trechos de ocorrência das camadas não coincidem.

6. QUALIDADE DO CARVÃO

A qualidade do carvão da jazida do Leão pode ser estudada sob quatro aspectos:

- *Rank*, ou grau de carbonificação, que representa a posição da matéria carbonosa na escala evolutiva turfa-linhito-antracito-grafite.

- *Grade*, que indica a melhor ou pior qualidade do carvão de acordo com a menor ou maior proporção de substâncias estéreis ou nocivas (cinzas, enxofre, etc.) misturadas com a matéria carbonosa. Dentro desse aspecto deve-se estudar em detalhe a lavabilidade, ou seja, a maior ou menor facilidade em desdobrar, por processos gravimétricos, o carvão bruto em uma ou mais frações vendáveis (com *grades* diferentes) e estéril franco.

- Efeitos localizados de intrusões de diabásio que, em alguns trechos da jazida, podem prejudicar a qualidade do carvão.

6.1 - Informações Disponíveis

As informações sobre qualidade utilizadas neste Relatório foram as seguintes:

- Catorze teste de afunda-flutua (realizados no Laboratório do Lavador de Capivari SA) de amostras colhidas nos furos da CPRM do Projeto Carvão no Rio Grande do Sul (sigla CA) e no Projeto Iruí-Butiá (sigla IB), com vários testes e análises de cada fração densimétrica. As informações estão na Tabela 3 (Dados de Análise). Foram tabeladas informações de dez testes de furos situados dentro dos limites dos Alvarás e de quatro testes de furos próximos a seus limites. O número de análises por camada é relativamente reduzido, conforme o Quadro VI (Quantidade de Amostras Analisadas). Porisso, para o traçado das Figuras 3, 4, 5 e 6 foram utilizados além dos quatorze testes acima citados, outros 42 testes executados em furos dos blocos Leão-Antracito e Leão-Linhito, cujos Relatórios Finais já foram entregues ao DNPM.

- Numerosas determinações complementares, em especial poderes caloríficos (realizadas no Laboratório da Fundação de Ciência e Tecnologia - CIENTEC) sobre oito amostras. Pelo mesmo motivo acima citado, nos dados da Figura 6 foram incluidas determinações sobre 47 amostras dos blocos Leão-Antracito e Leão-Linhito. As informações estão na Tabela 3 (Dados Complementares de Análise).

QUADRO VI

Quantidade de Amostras Analisadas

Camada	L O C A I S D O S F U R O S				
	No bloco Leão-Sapropelito	Próximo ao bloco Leão Sapropelito	Sub Total	Nos blocos Leão-Linhito, Leão-Antracito ou próximo aos mesmos	Total
S_2+S_3+I	0	0	0	1	1
S_2	4	1	5	10	15
S_3	1	1	2	5	7
I	4	1	5	15	20
I_2	0	0	0	1	1
I_3	1	1	2	9	11
I_4	0	0	0	1	1
TOTAL	10	4	14	42	56

6.2 - *Rank*

FERREIRA, J.A.F.* determinou o *rank* do carvão da camada I na mina Leão I. 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 está dentro do grupo "Betuminoso de Alto Volátil C, Não Aglomerante" da classificação ASTM. As análises efetuadas durante a atual pesquisa indicam que essa classificação pode ser estendida a todas as camadas em toda a jazida.

Quase todas as determinações de índice de inchamento livre (*free-swelling index* - F.S.I.) deram resultado nulo, indicando total ausência de propriedades coqueificantes. Entretanto um dos testes executados pela CIENTEC sobre amostra do furo 5CA-07-RS forneceu índices de 1,5 , indicando em parte do bloco Leão-Sapropelito possíveis fracas propriedades aglomerantes. Esse fato poderá ser verificado e dimensionado no adensamento de sondagens da fase de pré-lavra.

6.3 - *Grade*

6.3.1 - Gráficos de Correlação

Foram executados desenhos de trabalho para

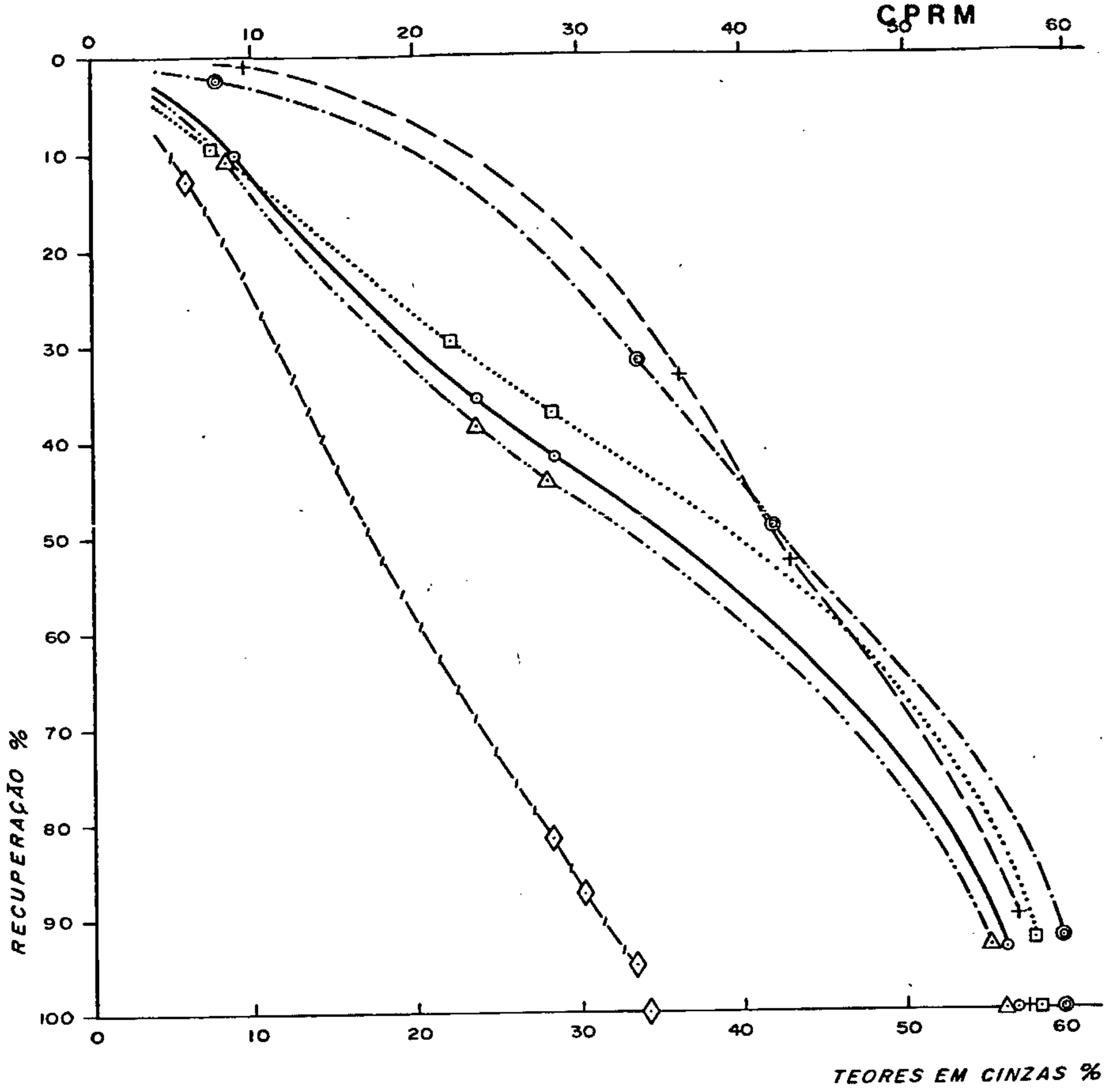
* FERREIRA, J.A.F. - Estudo sobre o Grau de evolução dos Carvões do Rio Grande do Sul - Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Geologia. Belo Horizonte, MG. 1976 .

todas as análises densimétricas; os resultados são bastante dispersos. O principal causador de diferenças para as várias análises de uma mesma camada foi a variação na percentagem de carvão descrito no testemunho analisado.

Examinando visualmente as curvas relativas às análises de cada camada, não se detectou diferenças de vulto sistemáticas entre as várias porções da jazida, exceto uma pequena e pouco significativa redução na proporção $\frac{\text{carvão na camada}}{\text{camada total}}$ da metade oeste da jazida (bloco Leão-Sapropelito) em relação à metade leste (blocos Leão-Linhito e Leão-Antracito).

Por esses motivos, preferiu-se calcular as médias das análises de cada camada para toda a jazida, após eliminar os três resultados com carvão queimado e uma análise conjunta de três camadas. As 52 análises restantes (15 da camada S_2, 6 da S_3, 18 da I, 11 da I_3, além de uma da I_2 e uma da I_4) foram ponderadas em relação aos pesos analisados. Foram obtidas as médias expostas no final da Tabela 3 . Os gráficos que representam essas análises médias estão nas Figuras 3 (Curvas de Lavabilidade) e 4 (Gráficos de Mayer). Como essas curvas foram baseadas em testes de afunda-flutua, tenderiam a fornecer resultados melhores que as recuperações industriais. Para contrabalançar esse desvio sitemático, tomou-se para recuperação 100% a soma das frações densimétricas com os ultrafinos (em média 6%), reduzindo, nesse percentual, as recuperações teóricas.

Foram correlacionados na Figura 5 os valores "teores em cinzas" e "pesos específicos" das análises de toda a jazida. Após eliminar alguns pares de valores anômalos, calculou-se a reta de correlação, que tem os seguin-

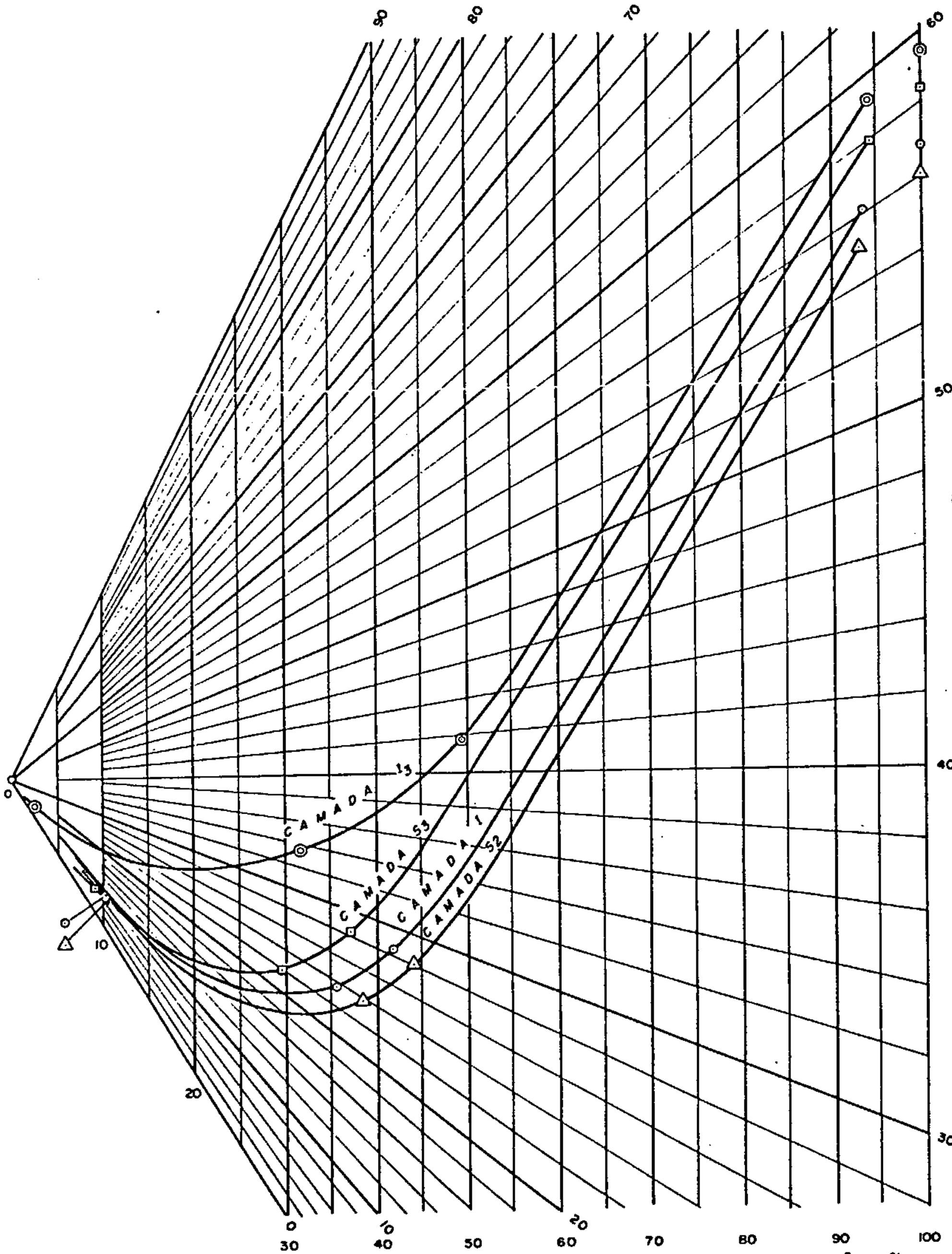


OBS.: As recuperações foram calculadas incluindo os finos (0,074 mm X 0).

FIGURA 3

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
BLOCO LEÃO SAPROPELITO
CURVAS DE LAVABILIDADE

CPRM



CONVENÇÕES

- Média de 15 amostras de sondagem da Camada S_2
- Média de 6 amostras de sondagem da Camada S_3
- Média de 18 amostras de sondagem da Camada I
- Média de 11 amostras de sondagem da Camada I_3

FIGURA 4

PROJETO IRUÍ BUTIÁ
BLOCO LEÃO-SAPROPELITO
CURVAS DO GRÁFICO DE MAYER

CPRM

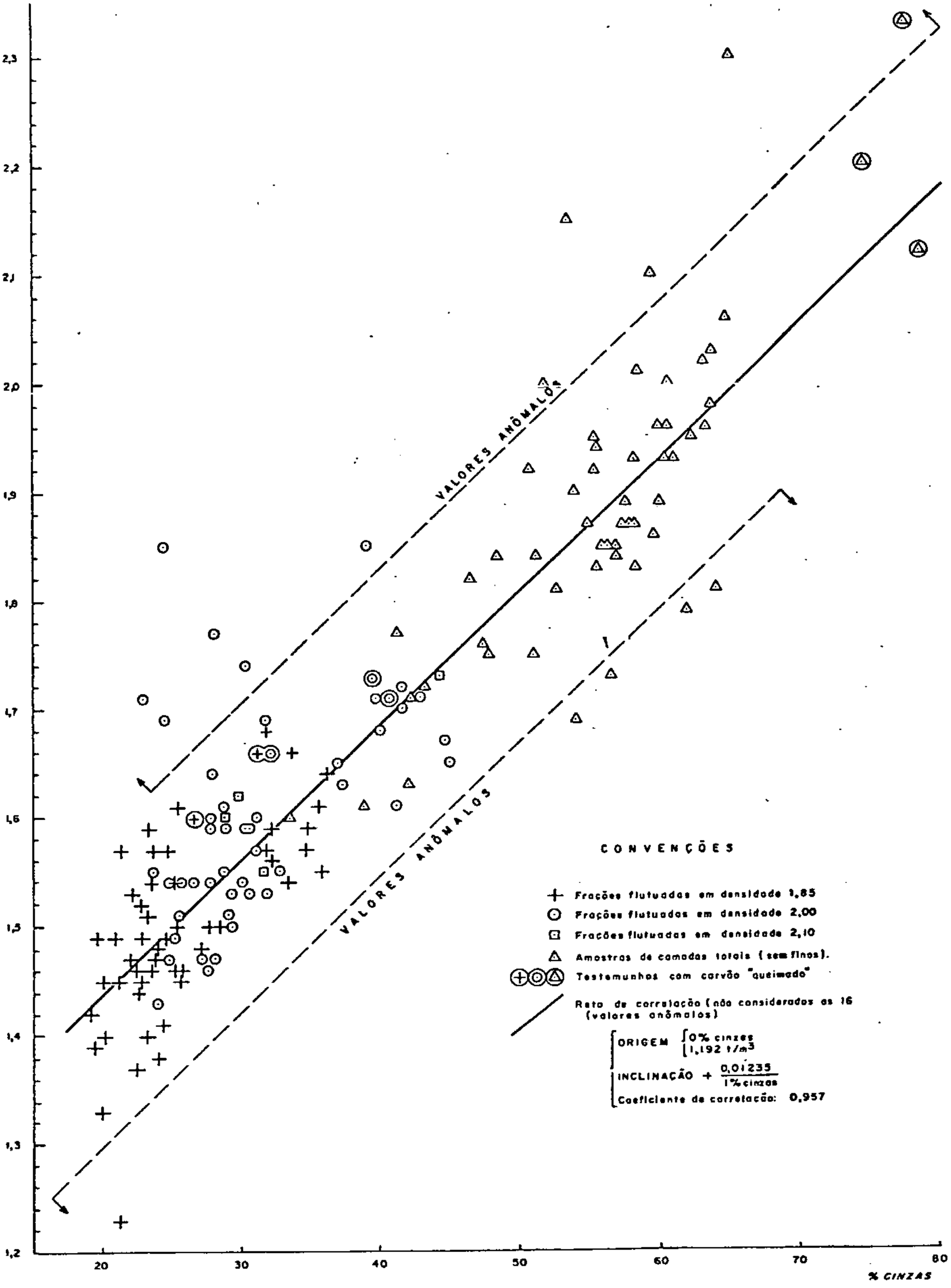


FIGURA 5
PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
BLOCO SAPROPELITO
CORRELAÇÃO ENTRE TEORES EM CINZAS
E PESOS ESPECÍFICOS

tes dados :

- Origem no ponto $\frac{0\%\ \text{cinzas}}{1{,}192\ t/m^3}$
- Inclinação + $\frac{0{,}01235\ t/m^3}{1\%\ \text{cinzas}}$
- Coeficiente de correlação : 0,957

Foram correlacionados na Figura 6 os valores "teores em cinzas" e "poderes caloríficos superiores em base seca - PCSBS" das análises de toda a jazida. Após eliminar alguns pares de valores anômalos, calculou-se a reta de correlação, que tem os seguintes dados:

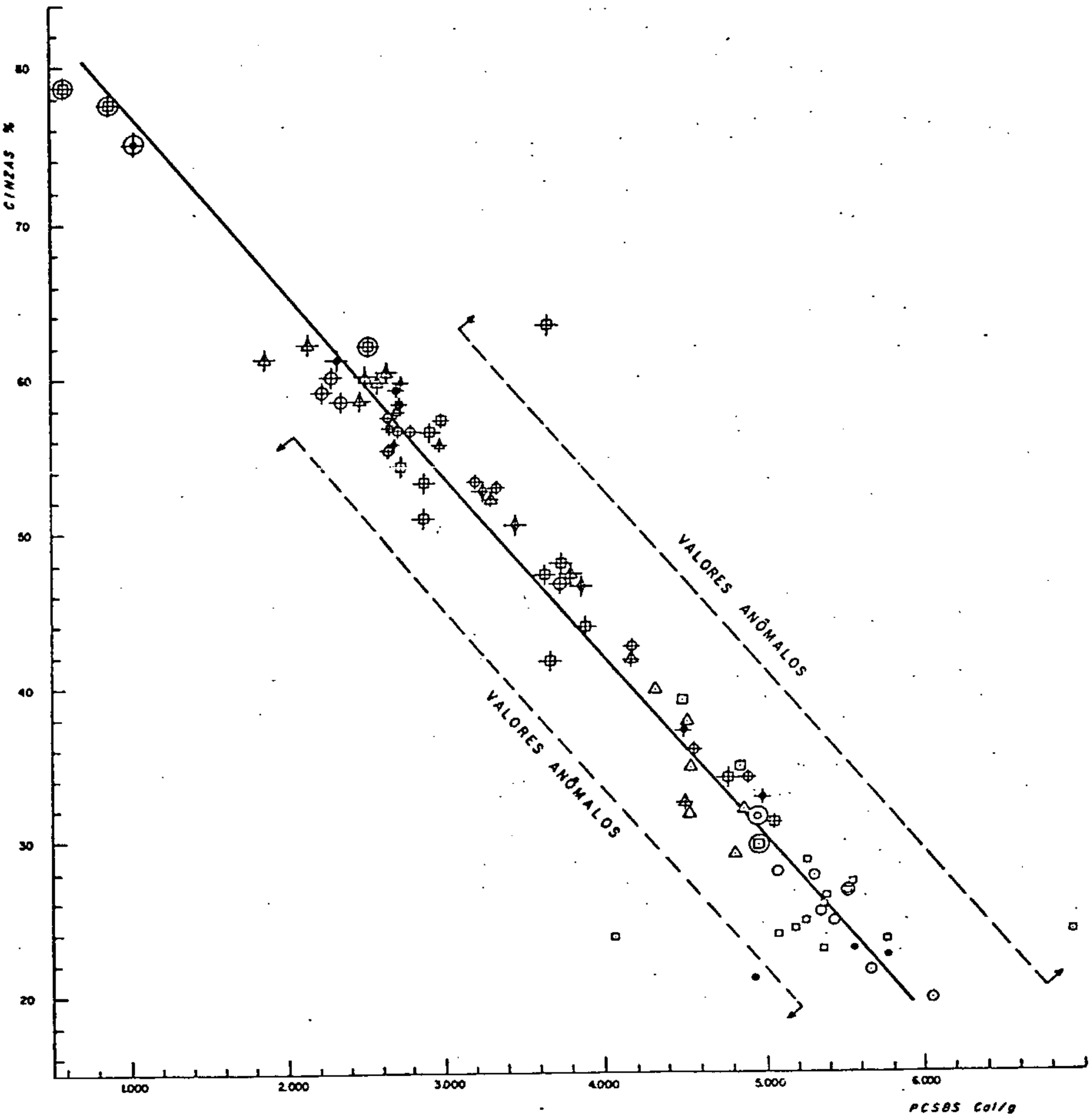
- Origem no ponto : $\frac{88{,}94\%\ \text{cinzas}}{0\ cal/g}$
- Inclinação : - $\frac{85{,}26\ cal/g}{1\%\ \text{cinzas}}$
- Coeficiente de correlação : 0,988

6.3.2 - *Grade* das Várias Camadas

A partir das informações das análises e das Figuras 3, 4, 5 e 6, podem ser definidos os parâmetros de *grade* médios das reservas geológicas *in situ*.

O carvão descrito e cubado nas camadas S_2, S_3 e I têm características médias bastante semelhantes. Os valores médios são :

CPRM



CONVENÇÕES

CAMADA TOTAL	FLUTUADO EM DENSIDADE 1,85	
⊕	⊙	Testemunhos do Camada S_2
✦	●	Testemunhos do Camada S_3
✦	□	Testemunhos do Camada I
✦	△	Testemunhos do Camada I_3
✦	◇	Testemunhos do Camada I_4
		Testemunhos com carvão "Queimado"
		Reta de correlação (não considerados os 3 valores anômalos)

- Origem: 88,94% cinzas, 0 cal/g
- Inclinação: $-\frac{85,26 \text{ cal/g}}{1\% \text{ cinzas}}$
- Coeficiente de correlação: 0,988

FIGURA 6

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

BLOCO LEÃO – SAPROPELITO

CORRELAÇÃO ENTRE TEORES EM CINZAS E PODERES CALORÍFICOS

Recuperação em peso da camada bruta total : 43% a 51%

Teor em cinzas : 33% a 34%

Peso específico : 1,60 t/m^3

PCSBS : 4.600 cal/g a 4.800 cal/g

Para a camada I_3 as características médias são :

Recuperação em peso na camada bruta total : 70% a 75%

Teor em cinzas : 51% a 35 %

Peso específico : 1,85 t/m^3

PCSBS : 2.900 cal/g a 3.000 cal/g

6.3.3 - Lavabilidade

Segundo informações de técnicos da CRM, o carvão bruto da camada I extraído por essa empresa na mina Leão I, no extremo sudeste da jazida, permite recuperaçoes aproximadas de 30% de carvão com 20% em cinzas, utilizável na fabricação de cimento, mais 30% de carvão com 40% em cinzas, utilizável em termeletricidade.

As curvas das Figuras 3 e 4 indicam que, para a jazida como um todo, a camada I permite recuperações médias pouco inferiores aos valores acima citados. Também mos-

tram que as camadas S_2 e S_3 são de boa lavabilidade e propriedades muito semelhantes às da I . Os totais flutuados em densidade 2,00 têm teores em cinzas entre 28% e 30%. Pode-se obter , dessas camadas, em média 49% de beneficiado com 35% em cinzas e 4.600 cal/g, ou, alternativamente, 55% de beneficiado com 40% em cinzas e 4.200 cal/g . Em ambos os casos é industrialmente fácil separar esse beneficiado em duas frações: uma com cerca de 20% em cinzas e 5.900 cal/g , cujo alto valor por tonelada permite econômicamente seu uso a longa distância, suportando transporte oneroso, e outra com maior teor em cinzas, para uso próximo à fonte de produção.

O carvão das camadas I_3 é de qualidade inferior e lavabilidade difícil. Da produção bruta pode-se estimar uma recuperação de 46% de beneficiado com 40% em cinzas e 3.000 cal/g para uso local, em termeletricidade.. O desdobramento em duas frações (uma nobre e um misto) é difícil se o teor em cinzas da primeira for fixado abaixo de 30%.

O exame das Figuras 3, 4, 5 e 6 permite também um exame preliminar de outros esquemas de beneficiamento , conforme características dos produtos que o mercado consumidor exigir.

6.3.4 - Matérias Voláteis e Enxofre

Foram tabelados e examinados os teores em matérias voláteis das frações - 1,50 em todas as análises, estandardizadas sob a forma "isento de cinzas" , ou seja , $\frac{\text{Matérias Voláteis}}{\text{Mat.Vol. + Carbono Fixo}}$. O valor médio para toda a jazida do Leão foi de 41%. Houve grande dispersão de resultados, não se

observando concentração de valores altos nem baixos em qualquer setor.

Foram calculados os teores de enxofre das frações -2,00 ou -2,10 (conforme a análise). Verificou-se que os valores, dentro do bloco Leão-Sapropelito variam entre 0,20% e 0,74% , valores esses (relativamente) baixos em relação aos carvões de Chaqueadas, Morungava, Santa Catarina e Paraná.Foi examinada a distribuição espacial das análises, não se detectando variação sistemática em qualquer setor dentro da jazida do Leão. A única variação de interêsse é o menor teor encontrado nas camadas I_3 e I_4 , conforme as médias expostas abaixo, tiradas das 55 análises de toda a jazida :

CAMADA	NÚMERO DE ANÁLISES	MÉDIA ARITMÉTICA %	DESVIO PADRÃO %
S_2	15	0,59	0,19
S_3	7	0,54	0,10
I	20	0,61	0,27
I_2	1	0,61	-
I_3	11	0,32	0,09
I_4	1	0,33	-

6.4 - Intrusões de Diabásio

Embora tenham sido encontradas soleiras de diabásio na Formação Rio do Rasto (em superfície) e Iratí (em furos de sondagem) nenhuma das camadas de carvão encontradas estava prejudicada por metamorfismo térmico.

Porisso, de modo diverso dos blocos Leão-Linhito e Leão-Antracito, não foram calculadas reduções de reservas devido ao efeito de intrusões. Entretanto, é possível que existam, no bloco em estudo, diques de diabásio que tenham servido de condutos para as soleiras já citadas. Nesse caso, seu efeito térmico sobre o carvão deve, provávelmente ser limitado a faixas com poucas dezenas de metros de largura.

7. LAVRA E BENEFICIAMENTO

7.1 - Método de Lavra e Unidades Mineiras

No estudo de métodos de lavra a área C-1 deve ser considerada à parte das seis restantes.

Nas áreas B-4, B-5, B-6, B-10, B-11 e B-12 há vastas reservas, à profundidade média pouco superior a a 300 m . A topografia das camadas parece ser razoávelmente uniforme na quase totalidade do bloco, embora a malha de sondagens ainda ampla não permita descartar a possibilidade de alguns desníveis consideráveis motivados pela estrutura geológica citada no item 2,8 .

O método mais adequado nessas áreas deverá ser o de paredes longas *(longwall)* , em painéis sucessivos quando as camadas forem superpostas. Esse método, totalmente mecanizado, permite altos rendimentos em minas de grande porte. No bloco em estudo há maior distância entre camadas do que na metade leste da jazida do Leão. Apenas localmente a camada S_3 está a menos de 3 m de distância das duas adjacentes, o que dificulta a lavra de camadas sucessivas, embora tal lavra seja viável com métodos especiais já em uso rotineiro na Europa. No mesmo caso, outra alternativa seria a lavra conjunta e simultânea de camadas sucessivas próximas;isso permitiria maior escala de mineração e menor percentagem de traçagem, à custa de uma maior diluição do ROM pelo estéril intermediário.

O teto é constituido de siltitos, ocorrendo às vezes espesso leito de arenito laminado alguns metros acima da primeira camada. Prevê-se, portanto, de um modo geral, pressões uniformes, favoráveis ao sistema de *longwall*. Apenas nas proximidades de desníveis geológicos poderá ser conveniente adotar sistemas de lavra mais flexíveis, como o de paredes curtas *(shortwall)* ou câmaras e pilares *(room and pillar)*.

Deve-se comparar as reservas de 172,77 x 10^6t e a necessidade de 70 x 10^6t até 120 x 10^6t de reservas *in situ* para uma mina de grande porte, com produção anual entre 1,5 x 10^6 t e 2,5 x 10^6 t de ROM. Conclui-se, portanto, que nesse conjunto de seis áreas podem ser instaladas duas grandes minas, uma a sudoeste e outra a nordeste. O limite entre as minas deverá ser uma linha SE-NW, dividindo as reservas em dois volumes equivalentes, e não coincidindo com os limites de áreas de Alvará. Isso permitirá maior economicidade no transporte subterrâneo, ficando o raio de ação subterrâneo de cada mina inferior a 5 km.

Na área C-1 há 24,77 x 10^6t *in situ*, formando um trecho alongado e irregular. Há duas hipóteses viáveis para lavra :

- Instalação de uma mina de médio porte, semi-mecanizada, com produção anual entre 0,8 x 10^6t e 1,2 x 10^6t de ROM. As condições de jazimento e a profundidade média menor (próxima de 250 m) podem reduzir o custo do investimento por t/ano e o prazo de implantação.

- Reunião dessas reservas com as das áreas A-1, A-2 e A-7, pertencentes ao bloco Leão-Linhito (cujo Relatório Final já foi encaminhado ao DNPM) para serem lavradas pela mesma boca de mina de grande porte.

7.2 - Beneficiamento

O beneficiamento deve ser adequado à lavabilidade estudada no item 6.3.3 , produzindo, se possível , duas frações vendáveis : uma com cerca de 20% em cinzas e outra com 45% a 55% em cinzas. É viável, se a estrutura de consumo o solicitar, a produção de um único beneficiado com 35% a 40% em cinzas.

Após a britagem, as frações graúdas devem ser beneficiadas em meio denso. É possível a opção por jigs tipo Batac, ainda não operando no Brasil, mas com referências favoráveis no exterior. Os finos devem ser recuperados em ciclones de água e células de flotação. Bacias de decantação (de fácil instalação na topografia ondulada da região) com recirculação de água permitirão minimizar os efeitos poluidores dos efluentes.

8. PERSPECTIVAS DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO

8.1 - Estudos Complementares

Como já foi citado, no Bloco Leão-Sapropelito é viável a instalação de duas minas de grande porte e uma de porte médio, todas integradas no plano energético nacional, que visa uma produção de 27,5 x 10^6 t de carvão energético beneficiado em 1985.

Como regra geral, o plano de lavra de cada Unidade Mineira necessita de um adensamento de sondagens mínimo até a malha "quilômetro centrado". Em alguns locais estruturalmente mais acidentados a malha de 0,5 km pode justificar seu alto custo. Com esse adensamento, incluindo análises do carvão e testes das encaixantes, serão conhecidos os detalhes geológicos indispensáveis ao correto planejamento da mina : mapeamento estrutural detalhado e melhor conhecimento das variações de espessura das camadas; localização das falhas de porte médio; condições mecânicas das capas e das lapas; estudo de possíveis aquíferos, etc .

Em vista da urgência necessária à breve lavra das áreas em estudo, a CPRM já está executando o adensamento de sondagens em parte das áreas B-5, B-6, B-11, B-12 e C-1 na malha de 1 km .

Além disso, é de bom alvitre colher-se algumas amostras de testemunhos de sonda em diâmetro maior (3 a 4 polegadas) para realizar ensaios de afunda-flutua em faixas granulométricas maiores, mais próximas das industrialmente utilizadas, e numa série maior de líquidos densos. Com isso ,

será possível determinar com maior precisão as curvas de lavabilidade e projetar com mais segurança os equipamentos de beneficiamento.

8.2 - Infra-estrutura

O acesso rodoviário às minas deverá partir das BRs 290 e 471. O escoamento ferroviário de grande produção a médio prazo pode ser feito por ligação à ferrovia Rio Pardo - Porto Alegre, sendo necessária então ponte de considerável vulto para a travessia do rio Jacuí. Esse rio, navegável por barcaças, pode também ser utilizado no escoamento hidroviário do carvão beneficiado.

O polo principal fornecedor de mão de obra semi-especializada e não especializada deverá ser a cidade de Rio Pardo, situada a 10 km do centro geométrico das reservas. Essa distância, bastante reduzida, talvez torne dispensável a construção de vilas operárias junto às minas.

As instalações de beneficiamento e eventuais termelétricas à boca da mina deverão ser abastecidas d'água do rio Jacuí ou do arroio Capivari.

O abastecimento de energia elétrica em escala industrial poderá ser feito a partir das usinas de São Jerônimo e Charqueadas, distantes cerca de 60 km, ou a partir das redes de alta tensão que ligam as hidroeléticas do médio Jacuí a Porto Alegre. A instalação de termelétrica à boca da mina eliminaria esse problema.

8.3 - Mercado Consumidor de Carvão

Os últimos anos têm se caracterizado por um intenso reestudo de todas as formas de energia utilizável pela humanidade, entre elas, reassumindo papel de primeiro plano, os carvões fósseis. No Brasil e mais especificamente nos Estados do sul do país a pesquisa geológica de jazidas foi objeto de incrementos consideráveis. Contudo, o setor de aproveitamento industrial, em suas formas clássicas (termoelétricas, combustão em fornos, coqueiras) e mais recentes (siderurgia por redução direta, gaseificação), marcham mais lentamente, como seria de esperar. Deste modo pode-se dizer que já existem recursos identificados que podem multiplicar de muitas vezes o rendimento energético a partir do carvão, particularmente no Estado do Rio Grande do Sul.

No vale do rio Jacuí tres grandes jazidas são conhecidas em seus contornos gerais: Charqueadas, Leão e Iruí. Destas, a segunda, da qual fazem parte as áreas pesquizadas, é a mais promissora sob o ponto de vista de mercado. Isso porque as boas características de lavabilidade da maioria das camadas faz com que seja possível atender a tres tipos de consumidores:

- Consumidores de carvão energético nobre, com cerca de 20% em cinzas, de alto valor por tonelada e que suporta com facilidade transporte a longa distância.

- Consumidores de carvão energético com cerca de 35% em cinzas, como a indústria cimenteira e outras, integradas na atual campanha governamental, através da CAEEB, de

substituição de óleo combustível por carvão.

- Consumidores de carvão energético de alto teor em cinzas, baixo poder calorífico e baixo preço, como termelétricas próximas às minas.

Em função dos dados de balanço energético para a região sul, e especialmente o esgotamento de potencialidade hidrelétrica após Itaipu, pode-se dizer que a médio prazo estará na ordem do dia a lavra e consumo do carvão da Jazida do Leão, mas ressaltando que isso se dará através da criação de mercados cativos, ou seja, a economicidade da jazida e a estrutura de consumo estão indissociadas.

8.4 - Investimentos

Os recursos a serem investidos dependerão não só das condições de jazimento, mas também do porte e do grau de mecanização das futuras minas. Por comparação com outras unidades que estão sendo implantadas em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, pode-se pressupor investimentos, por mina de grande porte, na faixa de 60 a 100 milhões de dólares.

8.5 - Preços de Venda

Os preços de comercialização do carvão são estipulados pelo Conselho Nacional de Petróleo e Combustíveis Minerais - CNP , de acordo com uma série de variáveis arbitra

das pelo órgão e específicas para cada mina e cada tipo de produto, visando remunerar adequadamente os custos e os investimentos. Desse modo é impossível estimar *a priori* os preços de venda futuros.

Como referência, pode-se citar que, no segundo semestre de 1979 o carvão vapor tipo "graúdo" produzido pela mina Leão I, da CRM, e localizada próximo das áreas em pauta, tinha seu preço fixado em Cr$ 421,49/t no parque da mina. Este carvão é produto de um selecionamento parcial do ROM, tem poder calorífico médio de 4.400 cal/g e custava então à CRM, posto no mesmo parque, Cr$ 338,00/t. Isto significava que esta companhia opera com uma margem de lucro significativa sobre o custo do seu carvão, apesar da pequena escala de operações.

9. CONCLUSÕES

Dos trabalhos de pesquisa própria da CPRM e da compilação de informações anteriores são obtidas as seguintes conclusões :

- O bem mineral existente nas áreas - objeto do presente Relatório é carvão mineral. O fato de haverem sido solicitados pela CPRM e concedidos pelo DNPM Alvarás de Pesquisa para sapropelito originou da CPRM solicitação de averbação das áreas em questão.

- Ocorrem, no bloco estudado, quatro camadas de carvão, situadas geologicamente na metade superior da formação Rio Bonito. Há superposições parciais de espessura lavráveis de até todas as camadas. 81% das reservas *in situ* estão nas camadas S_2 e I. As reservas geológicas de carvão *in situ* somam 197,54 x 10^6 t .

- 87% das reservas estão nas áreas B-4, B-5 B-6, B-10, B-11 e B-12. Aí podem ser implantadas duas minas mecanizadas de grande porte, com extração por *longwall* a profundidade média pouco superior a tres centenas de metros.

- O restante das reservas está na área C-1. Aí, devido à cobertura mais baixa, pode ser implantada mina de médio porte, com menor grau de mecanização, exigindo menor investimento de capital por t/ano e menor prazo de construção.

- As condições estruturais da jazida são favoráveis, com apenas pequeno trecho geológicamente acidentado.

- É viável a lavra sucessiva de camadas em ordem descendente .

- Na maioria das camadas o carvão apresenta curvas de lavabilidade favoráveis; o beneficiamento deverá ser feito por métodos gravimétricos, a úmido, com processos já tradicionais.

- Pode ser obtido tanto um só produto vendável (com teor em cinzas próximo de 35%) como dois produtos:um mais nobre e outro para uso local.

- Não há dificuldades a assinalar para implantação da infraestrutura necessária às minas.

- A comparação das condições de localização, jazimento geológico e qualidade das camadas de carvão objeto deste Relatório com as da mina Leão I levam à conclusão de que as condições econômicas de lavra são boas.

- Ressalte-se, finalmente, que o conjunto das áreas aqui estudadas compõe, com outros agrupamentos de áreas o denominado Bloco Leão, que abrange a maior parte da Jazida de Carvão Leão-Butiá. Por conveniência técnico-operacional e obedecendo ao cronograma de vencimentos dos prazos concedidos para as pesquisas no citado bloco, serão os resultados apresentados parceladamente, constituindo-se o presente Relatório na terceira parcela, (as duas anteriores, já encaminhadas ao DNPM, foram a Leão-Linhito e a Leão-Antracito).Ao final, para uma visão global geológica e econômica da Jazida Leão-Butiá, poderão ser integrados os diversos relatórios de pesquisa, visando inclusive a um aproveitamento mais racional desse bem mineral.

Ao submeter, pois, à consideração do DNPM o presente Relatório Final de Pesquisa, a CPRM acredita haver cumprido as exigências constantes do Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração, pelo que solicita a aprovação do Relatório em pauta, com base no Artigo 32, alínea "a" do mesmo Regulamento.

JUDSON DA CUNHA E SILVA
Geólogo - CREA 3740-D - 2ª Região
Responsável Técnico

TABELA 1

DADOS DE SONDAGEM

FURO				5CA-07-RS	5CA-08-RS	5CA-35-RS	5CA-37-RS	5CA-50-RS	5CA-52-RS	5CA-53-RS	5CA-56-RS	1IB-32-RS
COORDENADAS UTM		N. E	km km	6.677,00 378,00	6.677,95 366,89	6.669,00 383,00	6.670,00 370,00	6.672,00 378,00	6.680,97 377,93	6.677,00 382,00	6.676,42 374,69	6.677,00 383,88
COTAS		BOCA EMBASAMENTO	m m	28,37 <-338,33	17,19 -185,86	37,69 -144,51	49,60 -238,50	21,35 -154,40	32,09 -386,71	59,31 <-579,59	61,51 <-428,74	26,61 -321,39
CAMADAS PRINCIPAIS DE CARVÃO	S_1	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	Neg.	Neg.	-90,80 N.E.	Neg.	Neg.	Neg.	-339,85 0,44 0,22 -	Neg.	-242,91 0,24 0,15 -
	S_2	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	-293,90 1,82 1,18 98,0	Neg.	-94,33 0,56 0,32 -	Neg.	Neg.	-323,03 1,17 0,95 80	-347,57 3,11 1,77 -	-333,80 1,82 1,09 92 ?	-250,19 1,86 1,05 100
	S_3	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	-297,16 1,41 0,64 86 ?	Neg.	-97,32 0,17 0,17 -	Neg.	Neg.	-327.14 2,98 1,67 95 ?	-351,78 2,42 1,27 -	-336,86 1,68 0,60 -	-254,19 2,59 1,40 ~90
	I	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	-300,61 1,78 0,79 100	Neg.	-99,56 0,69 0,60 97,0	-179,29A 0,55 0,55 100	-120,01A 0,26 0,26 95,3	-331,92 3,45 1,47 -	-355,85 2,74 1,31 -	-341,32 2,19 1,51 84 ?	-258,04 1,15 0,49 -
	I_2	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	-301,94 0,05 0,05 100	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	I_3	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	Neg.?	Neg.	Neg.	~-190,00A 0,05 0,05 -	Neg.	-341,08 3,93 2,51 95,2	-369,67 2,43 1,88 -	-352,78 0,35 0,35 -	-269,44 1,66 1,21 84
	I_4	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	-375,09A 0,57 0,57 -	Neg.	-277,72 2,70 2,08 93
OUTRAS CAMADAS DE CARVÃO		COTA DA LAPA CARVÃO NA CAMADA	m m							-431,94 0,53	-400,25 0,68	-266,52 0,26
		COTA DA LAPA CARVÃO NA CAMADA	m m							-433,83 0,23	-412,11 0,51	-306,21 0,25

A - Correlação incerta.

TABELA 1

DADOS DE SONDAGEM

FURO				IIB-33-RS	IIB-34-RS	IIB-41-RS	IIB-49-RS	IIB-50-RS	IIB-52-RS	III-6	III-7	V-7
COORDENADAS UTM		N E	km km	6.677,00 379,99	6.675,00 382,00	6.678,97 376,03	6.673,94 371,95	6.680,05 372,08	6.684,41 374,75	6.672,20 384,00	6.673,62 384,30	6.674,98 384,58
COTAS		BOCA EMBASAMENTO	m m	68,93 < 361,77	57,55 < 333,45	15,63 ~ 336,87	63,37 -277,13	48,93 < 432,87	15,41 -393,29	65,28 -217,44	48,55 < 221,55	59,42 < 354,53
CAMADAS DE CARVÃO	S_1	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	Neg	-248,56 0,11 0,11 -	-277,04 0,07 0,07 -	-	Neg	Neg	-152,00 N.E.	Neg	-301,65 0,14 0,14 -
	S_2	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	-276,17 2,74 0,88 88	-259,06 0,63 0,55 100	-281,00 1,29 0,77 74	-	Neg	Neg	-157,79 0,62 0,23 -	-199,00 0,33 0,13 -	-311,62 0,94 0,83 -
	S_3	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	-279,47 1,78 0,88 93	-252,60 1,85 0,94 ~ 98	-284,34 0,25 0,19 100	Neg	-348,81A 0,59 0,34 77	Neg	Neg	-202,13 1,34 0,64 -	-313,76 ≥ 0,33 ≥ 0,33 -
	I	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	-283,38 1,50 1,10 92	-264,82 0,57 0,51 97	-286,79 1,73 0,66 99	-208,75 1,06 0,78 100	-351,58A 2,00 0,77 75	-368,59 A 1,09 0,76 100	-163,60 1,38 1,31 -	-205,13 1,13 0,99 -	-315,91 ≥ 1,38 ≥ 1,31 -
	I_2	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	-369,16 0,02 0,02 -	Neg	Neg	-318,42 0,34 0,34 -
	I_3	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	-295,20 0,28 0,28 100	-279,23 2,42 1,24 100	-300,91 0,15 0,15 100	-224,27 0,47 0,28 100	-365,06A 0,02 0,02 -	Neg	Neg	-213,50 0,05 0,05 -	-322,15 0,23 0,23 -
	I_4	COTA DA LAPA CAMADA TOTAL CARVÃO NA CAMADA RECUPERAÇÃO	m m m %	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg.	180,92 0,64 0,50 -	-	-333,58 1,16 0,53 -
OUTRAS CAMADAS DE CARVÃO		COTA DA LAPA CARVÃO NA CAMADA	m m									-342,91 0,21
		COTA DA LAPA CARVÃO NA CAMADA	m m									

A - Correlação incerta.

CPRM

LEÃO-SAPROPELITO

TABELA 1

OBSERVAÇÕES

Neg. = Negativo para a camada.

\- = 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 ou impreciso.

A = Correlação incerta.

TABELA 2
DADOS DE ANÁLISE

CAMADA: $A_{3,4}$ (S_2)
FURO: 1IB-34-RS — CAM. ANALISADA: 0,63 m
PESO: 3.149 g — CAM. INTERPRET.: 0,63 m

PESO ESPECÍF.: - 1,85 : 1,38 | - 2,00 : 1,50 | C.Total: 1,98

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL. %	F. S. I.	PESO %	CINZAS %
-1,50	9,13	8,7	0,79	38,5	0	9,13	8,7
1,50 x 1,85	16,11	32,9	0,56	-	-	25,24	24,1
1,85 x 2,00	4,76	57,0	0,37	-	-	30,00	29,4
+2,00	59,34	80,7	2,86	-	-	89,34	63,5
200 mesh x 0	10,66	77,6	0,85	-	-	100,00	65,0
Total	100,00	65,0	1,99	-	-	-	-

CAMADA: $A_{4,1}$ (S_2)
FURO: 1IB-41-RS — CAM. ANALISADA: 1,29 m
PESO: 2.962 g — CAM. INTERPRET.: 1,29 m

PESO ESPECÍF.: - 1,85 : 1,51 | - 2,00 : 1,54 | C.Total: 1,71

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL. %	F. S. I	PESO %	CINZAS %
-1,50	14,72	8,7	0,81	37,0	0	14,72	8,7
1,50 x 1,85	40,68	28,6	0,59	-	-	55,40	23,3
1,85 x 2,00	6,44	55,0	0,46	-	-	61,88	26,6
+2,00	33,12	71,6	7,72	-	-	94,96	42,3
200 mesh x 0	5,04	52,8	2,44	-	-	100,00	42,8
Total	100,00	42,8	3,07	-	-	-	-

CAMADA: $A_{0,7}$ (S_2)
FURO: 5CA-07-RS — CAM. ANALISADA: 1,82 m
PESO: 3.318 g — CAM. INTERPRET.: 1,82 m

PESO ESPECÍF.: - 1,85 : 1,54 | - 2,00 : 1,77* | C.Total: 1,83

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL %	F. S. I	PESO %	CINZAS %
-1,50	9,56	8,1	0,62	45,67	0	9,56	8,1
1,50 x 1,85	22,37	32,5	0,56	-	-	31,93	25,2
1,85 x 2,00	3,56	54,8	0,39	-	-	35,49	28,2
+2,00	57,20	76,9	4,57	-	-	92,69	58,2
200 mesh x 0	7,31	60,6	3,37	-	-	100,00	58,4
Total	100,00	58,4	3,06	-	-	-	-

* = VALOR ANÔMALO

TABELA 2
DADOS DE ANÁLISE

CAMADA: A_{s2} (S_2)
FURO: 5CA-52-RS CAM. ANALISADA: 1,17 m
PESO: 1.935 g CAM. INTERPRET.: 1,17 m

PESO ESPECIF.
- 1,85 : 1,50
- 2,00 : 1,55
C.Total: 1,84

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL. %	F. S. I.	PESO %	CINZAS %
-1,50	6,73	6,8	0,76	38,4	1,5	6,73	6,8
1,50 x 1,85	40,48	32,1	0,46	-	-	47,21	28,5
1,85 x 2,00	9,16	55,2	0,68	-	-	56,37	32,8
+2,00	40,27	76,8	5,73	-	-	96,64	51,2
200 mesh x 0	3,36	53,6	3,94	-	-	100,00	51,2
Total	100,00	51,2	2,74	-	-	-	-

CAMADA: A_{s4} (Parte da S_2)
FURO: 5CA-56-RS CAM. ANALISADA: 0,99 m
PESO: 1.640 g CAM. INTERPRET.: 1,82 m

PESO ESPECIF.
- 1,85 : 1,41
- 2,00 : 1,46
C.Total: 1,82

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL. %	F. S. I	PESO %	CINZAS %
-1,50	17,71	10,4	0,59	38,3	0	17,71	10,4
1,50 x 1,85	33,65	31,8	0,78	28,8	-	51,36	24,4
1,85 x 2,00	6,35	54,9	0,70	20,6	-	57,71	27,7
+2,00	35,75	76,6	12,12	13,6	-	93,46	46,5
200 mesh x 0	6,54	57,6	5,62	20,3	-	100,00	47,2
Total	100,00	47,2	5,11	24,0	-	-	-

CAMADA: B_{s4} (Parte da S_3)
FURO: 1IB-34-RS CAM. ANALISADA: 1,43 m
PESO: 2.798 g CAM. INTERPRET.: 1,85 m

PESO ESPECIF.
- 1,85 : 1,23*
- 2,00 : 1,55
C.Total: 1,93

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL %	F. S. I	PESO %	CINZAS %
-1,50	9,22	9,3	0,51	38,6	0	9,22	9,3
1,50 x 1,85	15,27	28,5	0,42	-	-	24,49	21,3
1,85 x 2,00	7,15	54,9	0,33	-	-	31,64	28,9
+2,00	60,23	77,4	1,56	-	-	91,87	60,7
200 mesh x 0	8,13	69,3	0,71	-	-	100,00	61,4
Total	100,00	61,4	1,13	-	-	-	-

* = VALOR ANÔMALO

TABELA 2
DADOS DE ANÁLISE

CAMADA: B_{s2} (Parte da S_3)
FURO: 5CA-52-RS CAM. ANALISADA: 0,87 m
PESO: 1.765 g CAM. INTERPRET.: 2,98 m

PESO ESPECIF.
- - 1,85 : 1,37
- - 2,00 : 1,53
- C.Total: 1,75

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL. %	F. S. I.	PESO %	CINZAS %
-1,50	12,33	7,1	0,59	37,7	2,0	12,33	7,1
1,50 x 1,85	31,45	28,5	0,43	-	-	43,78	22,5
1,85 x 2,00	17,07	56,0	0,24	-	-	60,85	31,9
+2,00	36,01	74,9	2,48	-	-	96,86	47,9
200 mesh x 0	3,14	53,1	2,42	-	-	100,00	48,0
Total	100,00	48,0	1,22	-	-	-	-

CAMADA: C_{1A} (I)
FURO: 1IB-34-RS CAM. ANALISADA: 0,57 m
PESO: 1.085 g CAM. INTERPRET.: 0,57 m

PESO ESPECIF.
- - 1,85 : 1,45
- - 2,00 : 1,49
- C.Total: 1,63

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL. %	F. S. I	PESO %	CINZAS %
-1,50	8,52	7,3	0,50	35,8	0	8,52	7,3
1,50 x 1,85	46,69	25,8	0,52	-	-	55,21	22,9
1,85 x 2,00	4,54	53,5	0,96	-	-	59,75	25,3
+2,00	33,81	71,9	6,60	-	-	93,56	42,1
200 mesh x 0	6,44	58,1	1,88	-	-	100,00	43,1
Total	100,00	43,1	2,68	-	-	-	-

CAMADA: A_{1A} (I)
FURO: 1IB-49-RS CAM. ANALISADA: 1,06 m
PESO: 4.259 g CAM. INTERPRET.: 1,06 m

PESO ESPECIF.
- - 1,85 : 1,45
- - 2,00 : 1,51
- C.Total: 2,15*

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL %	F. S. I	PESO %	CINZAS %
-1,50	2,16	4,4	0,73	36,8	0	2,16	4,4
1,50 x 1,85	32,13	22,4	0,66	-	-	34,29	21,3
1,85 x 2,00	5,76	51,3	1,23	-	-	40,05	25,6
+2,00	53,09	74,3	20,02	-	-	93,14	53,4
200 mesh x 0	6,86	63,9	9,86	-	-	100,00	54,1
Total	100,00	54,1	11,60	-	-	-	-

* = VALOR ANÔMALO

TABELA 2
DADOS DE ANÁLISE

CAMADA: B_{s8} (Parte I)
FURO: 1IB-50-RS — CAM. ANALISADA: 0,62 m
PESO: 1.227 g — CAM. INTERPRET.: 2,11 m

PESO ESPECIF.
- - 1,85 : 1,40
- - 2,00 : 1,54
- C.Total: 1,84

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL. %	F. S. I.	PESO %	CINZAS %
-1,50	16,42	7,3	0,60	34,2	0	16,42	7,3
1,50 x 1,85	26,36	28,3	0,46	-	-	42,78	20,2
1,85 x 2,00	5,62	59,8	2,26	-	-	48,40	24,8
+2,00	46,24	73,0	11,14	-	-	94,64	48,4
200 mesh x 0	5,36	55,4	8,12	-	-	100,00	48,7
Total	100,00	48,7	5,93	-	-	-	-

CAMADA: A_{s2} (I)
FURO: 1IB-52-RS — CAM. ANALISADA: 1,09 m
PESO: 4.111 g — CAM. INTERPRET.: 1,09 m

PESO ESPECIF.
- - 1,85 : 1,59
- - 2,00 : 1,65
- C.Total: 1,81

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL. %	F. S. I	PESO %	CINZAS %
-1,50	7,45	9,6	0,46	33,1	0	7,45	9,6
1,50 x 1,85	38,44	36,6	0,31	-	-	45,89	32,2
1,85 x 2,00	11,82	55,6	0,45	-	-	57,71	37,0
+2,00	37,43	76,7	12,86	-	-	95,14	52,6
200 mesh x 0	4,86	61,4	3,59	-	-	100,00	53,1
Total	100,00	53,1	5,19	-	-	-	-

CAMADA: D_{s6} (Parte da I)
FURO: 5CA-56-RS — CAM. ANALISADA: 1,63 m
PESO: 2.314 g — CAM. INTERPRET.: 2,19 m

PESO ESPECIF.
- - 1,85 : 1,45
- - 2,00 : 1,47
- C.Total: 1,76

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL %	F. S. I	PESO %	CINZAS %
-1,50	18,10	7,8	0,84	37,5	2,5	18,10	7,8
1,50 x 1,85	24,38	29,2	0,71	28,3	-	42,48	20,1
1,85 x 2,00	9,93	57,6	0,45	19,4	-	52,41	27,2
+2,00	41,58	73,1	10,49	15,1	-	93,99	47,5
200 mesh x 0	6,01	58,8	4,85	18,9	-	100,00	48,2
Total	100,00	48,2	5,02	23,0	-	-	-

TABELA 2
DADOS DE ANÁLISE

CAMADA: D_{34} (I_3)
FURO: 1IB-34-RS — CAM. ANALISADA: 2,42 m
PESO: 4.904 g — CAM. INTERPRET.: 2,42 m

PESO ESPECIF.
- - 1,85 : 1,56
- - 2,00 : 1,68
- C.Total: 1,96

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	M. VOL. %	F. S. I.	PESO %	CINZAS %
-1,50	1,67	5,4	0,42	33,1	0	1,67	5,4
1,50 x 1,85	27,23	33,9	0,28	-	-	28,90	32,3
1,85 x 2,00	15,33	55,0	0,17	-	-	44,23	40,1
+2,00	49,04	77,6	0,39	-	-	93,27	59,8
200 mesh x 0	6,73	64,4	0,31	-	-	100,00	60,1
Total	100,00	60,1	0,32	-	-	-	-

CAMADA: J_{s2} (Parte da I_3)
FURO: 5CA-52-RS — CAM. ANALISADA: 2,60 m
PESO: 5.690 g — CAM. INTERPRET.: 3,93 m

PESO ESPECIF.
- - 1,85 : 1,59
- - 2,00 : 1,65
- C.Total: 2,02

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS%	ENXOFRE %	M. VOL. %	F. S. I	PESO %	CINZAS %
-1,50	-	-	-	-	-	-	-
1,50 x 1,85	21,10	34,9	0,29	-	-	21,10	34,9
1,85 x 2,00	24,91	53,7	0,13	-	-	46,01	45,1
+2,00	50,18	79,5	0,10	-	-	96,19	63,0
200 mesh x 0	3,81	64,1	0,17	-	-	100,00	63,1
Total	100,00	63,1	0,15	-	-	-	-

ANÁLISE MÉDIA - CAMADA S_2

Média de 15 furos, de toda a Jazida do Leão, ponderadas segundo as espessuras analisadas (total 25,53 m)

DENSIDADE	FRAÇÃO		ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS%	PESO %	CINZAS %
-1,50	10,53	8,6	10,53	8,6
1,50 x 1,85	27,70	29,6	38,23	23,8
1,85 x 2,00	5,81	56,6	44,04	28,1
+2,00	49,14	79,5	93,18	55,2
200 mesh x 0	6,82	68,0	100,00	56,1
Total	100,00	56,1		

TABELA 2.
DADOS DE ANÁLISE

ANÁLISE MÉDIA - CAMADA S_3

Média de 6 furos, de toda a Jazida do Leão, ponderadas segundo as espessuras analisadas (total 11,62 m)

DENSIDADE	FRAÇÃO		ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	PESO %	CINZAS %
-1,50	10,53	8,6	10,53	8,6
1,50 x 1,85	27,70	29,6	38,23	23,8
1,85 x 2,00	5,81	56,6	44,04	28,1
+2,00	49,14	79,5	93,18	55,2
200 mesh x 0	6,82	68,0	100,00	56,1
Total	100,00	56,1		

ANÁLISE MÉDIA - CAMADA I

Média de 18 furos, de toda a Jazida do Leão, ponderadas segundo as espessuras analisadas (total 29,08 m)

DENSIDADE	FRAÇÃO		ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	PESO %	CINZAS %
-1,50	10,17	9,0	10,17	9,0
1,50 x 1,85	25,37	29,7	35,54	23,8
1,85 x 2,00	6,18	55,8	41,72	28,5
+2,00	51,75	78,5	93,47	56,2
200 mesh x 0	6,53	66,4	100,00	56,9
Total	100,00	56,9		

ANÁLISE MÉDIA - CAMADA I_3

Média de 11 furos, de toda a Jazida do Leão, ponderadas segundo as espessuras analisadas (total 22,85 m)

DENSIDADE	FRAÇÃO		ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	PESO %	CINZAS %
-1,50	2,28	8,0	2,28	8,0
1,50 x 1,85	29,49	35,7	31,77	33,7
1,85 x 2,00	17,71	56,6	49,48	41,9
+2,00	44,47	78,6	93,95	59,3
200 mesh x 0	6,05	62,9	100,00	59,5
Total	100,00	59,5		

Bloco Sapropelito

TABELA 3

DADOS COMPLEMENTARES DE ANÁLISE

fl. 1/2

(análises executadas pela CIENTEC)

CAMADA	FURO	AMOSTRA	UMIDADE AN. TOTAL		ANÁLISE BASE SECA				PODER CALORÍFICO AMOSTRA TOTAL		PODER CALORÍFICO AM.FLUT.DENS. 1,85		F.G.I.
					AMOSTRA TOTAL			FL. 1,85					
			De Equilíbrio	Higroscópica	Cinzas	Matérias Voláteis	Enxofre	Cinzas	Base Úmida	Base Seca	Base Úmida	Base Seca	Flut. Dens. 1,50
			%	%	%	%	%	%	cal/g	cal/g	cal/g	cal/g	
S_1	1IB-34-RS	A	-	-	65,0*	-	-	24,1*	-	-	6.466	6.930	-
S_2	5CA-07-RS	A	-	2,9	58,4*	-	3,5	25,2*	2.285	2.353	4.991	5.355	-
S_3	5CA-07-RS	B	10,1	6,6	37,2	27,3	7,0	-	4.191	4.488	-	-	1,5
I	1IB-52-RS	A	-	6,0	50,8	-	4,1	34,7	2.707	2.879	4.587	4.844	-
I	5-CA-07-RS	C	5,9	3,8	47,9	19,9	0,5	-	3.601	3.743	-	-	0
I	5CA-36-RS	A	6,8	-	47,2	23,4	15,2	-	3.370	3.439	-	-	0
I	5CA-50-RS	A	13,1	8,3	56,7	20,5	2,4	-	-	2.951	-	-	0
I_3	1IB-34-RS	D	-	-	60,1*	-	-	32,3	2.442	2.551	4.246	4.512	-

OBS. * Análises de Capivari; incluidas na tabela para facilitar a correlação Cinzas x Poder Calorífico .

(Q) Amostras de carvão parcialmente destiladas por intrusão.

TABELA 3

ANÁLISES ESPECIAIS

Frações (-1,50)

AMOSTRA		A-52	B-52	D-52	J-52
CAMADA		S_2	parte da S_3	parte da S_3	parte da I_3
ANÁLISE DE MACERAIS	Vitrinita %	-	-	76	51
	Exinita %	-	-	6	9
	Inertinita %	-	-	14	40
	Minerais %	-	-	4	0
Índice de Inchamento (F.S.I.)		1	1	0,5	-
Análise dilatométrica		apenas contração	apenas contração	apenas contração	
AUDIBERT - ARNU		13,3%	16,6%		-

Obs. : - = Não determinado.

TABELA 4

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR CAMADA

CAMADA S_2

PESO ESPECÍFICO 1,60

ÁREA	Nº DO ALVARÁ DNPM	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
				MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
B-4	2.549/77	0,60	-	-	-	-	-
B-5	2.550/77	0,60	5,84	1,95	4,47	1,46	7,88
B-6	2.551/77	0,60	19,53	5,03	14,13	10,73	29,89
B-10	2.391/77	0,60	-	-	-	-	-
B-11	4.559/77	0,60	1,22	0,11	0,45	0,82	1,38
B-12	4.941/77	0,60	1,70	0,09	0,33	1,43	1,90
C-1	5.231/77	0,60	2,10	0,58	1,40	0,49	2,47
T O T A L		0,60	30,39	7,76	20,83	14,93	43,52
B-4	2.549/77	0,80	-	-	-	-	-
B-5	2.550/77	0,80	3,23	1,61	3,08	0,27	4,96
B-6	2.551/77	0,80	16,76	4,38	12,96	9,44	26,78
B-10	2.391/77	0,80	-	-	-	-	-
B-11	4.559/77	0,80	0,03	0,01	0,03	-	0,04
B-12	4.941/77	0,80	-	-	-	-	-
C-1	5.231/77	0,80	0,38	0,11	0,44	-	0,55
T O T A L		0,80	20,40	6,11	16,51	9,71	32,33

TABELA 4

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR CAMADA

CAMADA S_3

PESO ESPECÍFICO 1,60

ÁREA	Nº DO ALVARÁ DNPM	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
				MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
B-4	2.549/77	0,60	-	-	-	-	-
B-5	2.550/77	0,60	-	-	-	-	-
B-6	2.551/77	0,60	9,20	2,01	6,42	5,67	14,10
B-10	2.391/77	0,60	-	-	-	-	-
B-11	4.559/77	0,60	-	-	-	-	-
B-12	4.941/77	0,60	-	-	-	-	-
C-1	5.231/77	0,60	5,47	1,76	4,18	1,06	7,00
T O T A L		0,60	14,67	3,77	10,60	6,73	21,10
B-4	2.549/77	0,80	-	-	-	-	-
B-5	2.550/77	0,80	-	-	-	-	-
B-6	2.551/77	0,80	5,69	1,04	4,15	4,98	10,17
B-10	2.391/77	0,80	-	-	-	-	-
B-11	4.559/77	0,80	-	-	-	-	-
B-12	4.941/77	0,80	-	-	-	-	-
C-1	5.231/77	0,80	2,40	1,28	2,26	0,02	3,56
T O T A L		0,80	8,09	2,32	6,41	5,00	13,73

TABELA 4

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR CAMADA

CAMADA I

PESO ESPECÍFICO 1,60

ÁREA	Nº DO ALVARÁ DNPM	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	R E S E R V A S (10^6t)			
				MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
B-4	2.549/77	0,60	4,54	0,36	1,43	3,60	5,39
B-5	2.550/77	0,60	20,00	5,22	13,20	15,38	33,80
B-6	2.551/77	0,60	20,00	4,92	14,72	12,24	31,88
B-10	2.391/77	0,60	3,40	0,35	1,42	2,04	3,81
B-11	4.559/77	0,60	17,50	2,43	7,31	13,71	23,45
B-12	4.941/77	0,60	7,23	0,47	1,90	7,12	9,49
C-1	5.231/77	0,60	7,42	1,07	3,70	4,28	9,05
T O T A L		0,60	80,09	14,82	43,68	58,37	116,87
B-4	2.549/77	0,80	0,95	0,09	0,34	0,94	1,37
B-5	2.550/77	0,80	17,67	4,99	12,28	13,92	31,19
B-6	2.551/77	0,80	16,56	3,75	12,80	11,48	28,03
B-10	2.391/77	0,80	-	-	-	-	-
B-11	4.559/77	0,80	7,98	1,28	4,33	7,18	12,79
B-12	4.941/77	0,80	3,37	0,26	1,03	3,88	5,17
C-1	5.231/77	0,80	2,29	0,43	1,71	1,17	3,31
T O T A L		0,80	48,82	10,80	32,49	38,57	81,86

TABELA 4

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR CAMADA

CAMADA I_3

PESO ESPECÍFICO 1,85

ÁREA	Nº DO ALVARÁ DNPM	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
				MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
B-4	2.549/77	0,60	-	-	-	-	-
B-5	2.550/77	0,60	-	-	-	-	-
B-6	2.551/77	0,60	4,11	1,25	5,01	3,54	9,80
B-10	2.391/77	0,60	-	-	-	-	-
B-11	4.559/77	0,60	-	-	-	-	-
B-12	4.941/77	0,60	-	-	-	-	-
C-1	5.231/77	0,60	3,40	2,08	4,08	0,09	6,25
T O T A L		0,80	7,51	3,33	9,09	3,63	16,05
B-4	2.549/77	0,80	-	-	-	-	-
B-5	2.550/77	0,80	-	-	-	-	-
B-6	2.551/77	0,80	3,14	1,09	4,35	2,75	8,19
B-10	2.391/77	0,80	-	-	-	-	-
B-11	4.559/77	0,80	-	-	-	-	-
B-12	4.941/77	0,80	-	-	-	-	-
C-1	5.231/77	0,80	1,38	1,43	1,46	-	2,89
T O T A L			4,52	2,52	5,81	2,75	11,08

TABELA 4

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR CAMADA

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,60m e 0,80m

CAMADAS	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,60	39,39	7,76	20,83	14,93	43,52
S_3	0,60	14,67	3,77	10,60	6,73	21,10
I	0,60	80,09	14,82	43,68	58,37	116,87
I_3	0,80	7,51	3,33	9,09	3,63	16,05
TOTAL		*	29,68	84,20	83,66	197,54

* Há superposição de camadas

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,80m e 1,00m

CAMADAS	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,80	20,40	6,11	16,51	9,71	32,33
S_3	0,80	8,09	2,32	6,41	5,00	13,73
I	0,80	48,82	10,80	32,49	38,57	81,86
I_3	1,00	4,52	2,52	5,81	2,75	11,08
TOTAL		*	21,75	61,22	56,03	139,00

* Há superposição de camadas

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA B - 4 (ALVARÁ Nº 2.549/77)

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,60m e 0,80m

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,60	-	-	-	-	-
S_3	0,60	-	-	-	-	-
I	0,60	4,54	0,36	1,43	3,60	5,39
I_3	0,80	-	-	-	-	-
TOTAL		*	0,36	1,43	3,60	5,39

* Há superposição de camadas

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,80m e 1,00m

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,80	-	-	-	-	-
S_3	0,80	-	-	-	-	-
I	0,80	0,95	0,09	0,34	0,94	1,37
I_3	1,00	-	-	-	-	-
TOTAL		*	0,09	0,34	0,94	1,37

* Há superposição de camadas

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA B - 5 (ALVARÁ Nº 2.550/77)

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,60m e 0,80m

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,60	5,84	1,95	4,47	1,46	7,88
S_3	0,60	-	-	-	-	-
I	0,60	20,00	5,22	13,20	15,38	33,80
I_3	0,80	-	-	-	-	-
TOTAL		*	7,17	17,67	16,84	41,68

* Há superposição de camadas

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,80m e 1,00m

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,80	3,26	1,61	3,08	0,27	4,96
S_3	0,80	-	-	-	-	-
I	0,80	17,67	4,99	12,28	13,92	31,19
I_3	1,00	-	-	-	-	-
TOTAL		*	6,60	15,36	14,19	36,15

* Há superposição de camadas

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA B - 6 (ALVARÁ Nº 2.551/77)

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,60m e 0,80m fl. 3/B

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,60	19,53	5,03	14,13	10,73	29,89
S_3	0,60	9,20	2,01	6,42	5,67	14,10
I	0,60	20,00	4,92	14,72	12,24	31,88
I_3	0,80	4,11	1,25	5,01	3,54	9,80
TOTAL		*	13,21	40,28	32,18	85,67

* Há superposição de camadas

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,80m e 1,00m

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,80	16,76	4,38	12,96	9,44	26,78
S_3	0,80	5,69	1,04	4,15	4,98	10,17
I	0,80	16,56	3,75	12,80	11,48	28,03
I_3	1,00	3,14	1,09	4,35	2,75	8,19
TOTAL		*	10,26	34,26	28,65	73,17

* Há superposição de camadas

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA B - 10 (ALVARÁ Nº 2.391/77)

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,60m e 0,80m fl. 4/8

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,60	-	-	-	-	-
S_3	0,60	-	-	-	-	-
I	0,60	3,40	0,35	1,42	2,04	3,81
I_3	0,80	-	-	-	-	-
TOTAL		*	0,35	1,42	2,04	3,81

* Há superposição de camadas

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,80m e 1,00m

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,80	-	-	-	-	-
S_3	0,80	-	-	-	-	-
I	0,80	-	-	-	-	-
I_3	1,00	-	-	-	-	-
TOTAL		*	-	-	-	-

* Há superposição de camadas

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA B - 11 (ALVARÁ Nº 4.559/77)

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,60m e 0,80m fl. 5/8

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,60	1,22	0,11	0,45	0,82	1,38
S_3	0,60	-	-	-	-	-
I	0,60	17,50	2,43	7,31	13,71	23,45
I_3	0,80	-	-	-	-	-
TOTAL		*	2,54	7,76	14,53	24,83

* Há superposição de camadas

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,80m e 1,00m

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,80	0,03	0,01	0,03	-	0,04
S_3	0,80	-	-	-	-	-
I	0,80	7,98	1,28	4,33	7,18	12,79
I_3	1,00	-	-	-	-	-
TOTAL		*	1,29	4,36	7,18	12,83

* Há superposição de camadas

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA B - 12 (ALVARÁ Nº 4.941/77)

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,60m e 0,80m

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,60	1,70	0,09	0,38	1,43	1,90
S_3	0,60	-	-	-	-	-
I	0,60	7,23	0,47	1,90	7,12	9,49
I_3	0,80	-	-	-	-	-
TOTAL		*	0,56	2,28	8,55	11,39

* Há superposição de camadas

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,80m e 1,00m

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,80	-	-	-	-	-
S_3	0,80	-	-	-	-	-
I	0,80	3,37	0,26	1,03	3,88	5,17
I_3	1,00	-	-	-	-	-
TOTAL		*	0,26	1,03	3,88	5,17

* Há superposição de camadas

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA C - 1 (ALVARÁ Nº 5.321/77)

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,60m e 0,80m fl. 7/8

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,60	2,10	0,58	1,40	0,49	2,47
S_3	0,60	5,47	1,76	4,18	1,06	7,00
I	0,60	7,42	1,07	3,70	4,28	9,05
I_3	0,80	3,40	2,08	4,08	0,09	6,25
TOTAL		*	5,49	13,36	5,92	24,77

* Há superposição de camadas

LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS 0,80m e 1,00m

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S_2	0,80	0,38	0,11	0,44	-	0,55
S_3	0,80	2,40	1,28	2,26	0,02	3,56
I	0,80	2,29	0,43	1,71	1,17	3,31
I_3	1,00	1,38	1,43	1,46	-	2,89
TOTAL		*	3,25	5,87	1,19	10,31

* Há superposição de camadas

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

SOMA DAS CAMADAS

ÁREA	Nº DO ALVARÁ DNPM	LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS (m)		RESERVAS (10^6t)			
		S_2 , S_3 I	I_3	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
B-4	2.549/77	0,60	0,80	0,36	1,43	3,60	5,39
B-5	2.550/77	0,60	0,80	7,17	17,67	16,84	41,68
B-6	2.551/77	0,60	0,80	13,21	40,28	32,18	85,67
B-10	2.391/77	0,60	0,80	0,35	1,42	2,04	3,81
B-11	4.559/77	0,60	0,80	2,54	7,76	14,53	24,83
B-12	4.941/77	0,60	0,80	0,56	2,28	8,55	11,39
C-1	5.231/77	0,60	0,80	5,49	13,36	5,92	24,77
T O T A L		0,60	0,80	29,68	84,20	83,66	197,54
B-4	2.549/77	0,80	1,00	0,09	0,34	0,94	1,37
B-5	2.550/77	0,80	1,00	6,60	15,36	14,19	36,15
B-6	2.551/77	0,80	1,00	10,26	34,26	28,65	73,17
B-10	2.391/77	0,80	1,00	-	-	-	-
B-11	4.559/77	0,80	1,00	1,29	4,36	7,18	12,83
B-12	4.941/77	0,80	1,00	0,26	1,03	3,88	5,17
C-1	5.231/77	0,80	1,00	3,25	5,87	1,19	10,31
T O T A L		0,80	1,00	21,75	61,22	56,03	139,00

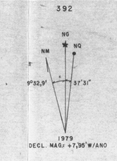
ÁREA			B-4	B-5	B-6	B-10	B-11	B-12	C-1	TOTAL
PROTOCOLO DNPM		Nº	806.604	806.605	806.606	806.610	806.611	806.612	806.637	———
		ANO	75	75	75	75	75	75	75	———
ALVARÁ DNPM		Nº	2.549	2.550	2.551	2.391	4.559	4.941	5.231	———
		ANO	77	77	77	77	77	77	77	———
ÁREA (ha)			2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.885	13.885
RESERVAS (em 10^6t)	CAMADA S_2 (limite 0,60m)	MEDIDA	———	1,95	5,03	———	0,11	0,09	0,58	7,76
		INDICADA	———	4,47	14,13	———	0,45	0,38	1,40	20,83
		INFERIDA	———	1,46	10,73	———	0,82	1,43	0 49	14,93
	CAMADA S_3 (limite 0,60m)	MEDIDA	———	———	2,01	———	———	———	1,76	3,77
		INDICADA	———	———	6,42	———	———	———	4,18	10,60
		INFERIDA	———	———	5,67	———	———	———	1 06	6,73
	CAMADA I (limite 0,60m)	MEDIDA	0,36	5,22	4 92	0 35	2,43	0,47	1,07	14,82
		INDICADA	1,43	13 20	14 72	1 42	7 31	1 90	3 70	43 68
		INFERIDA	3,60	5,38	12,24	2 04	3,71	7,12	4,28	58,37
	CAMADA I_3 limite 0,80m)	MEDIDA	———	———	1,25	———	———	———	2,08	3,33
		INDICADA	———	———	5,01	———	———	———	4,08	9,09
		INFERIDA	———	———	3 54	———	———	———	0,09	3,63
	TOTAL	MEDIDA	0,36	7,17	13,21	0,35	2,54	0,56	5,49	29,68
		INDICADA	1,43	17,67	40,28	1,42	7,76	2,28	13,36	84 20
		INFERIDA	3 60	16,84	32,18	2 04	14,53	8,55	5,92	83,66
		TOTAL	5,39	41,68	85,67	3,81	14,83	11,39	24,77	97,54

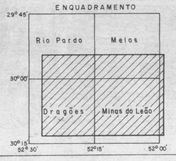
BASE PLANIMÉTRICA: CARTAS PREPARADAS PELA DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO DE NOMES RIO PARDO, MELOS, DRAGÕES E MINAS DO LEÃO, RESPECTIVAMENTE SH.22-V-D-IV-3, SH.22-V-D-IV-4, SH.22-Y-B-I-1 E SH.22-Y-B-I-2. ORIGEM DA QUILOMETRAGEM DE COORDENADAS PLANAS: EQUADOR DE VALOR IGUAL A 10000km E MERIDIANO 51° W Gr. DE VALOR IGUAL A 500km. FUSO 22.

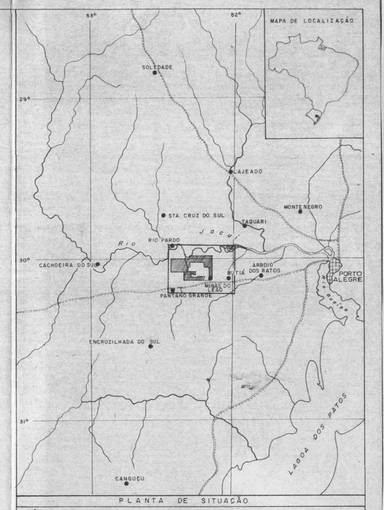
ESCALA 1 : 50000

1000 500 0 2000 4000 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR







CONVENÇÕES

- ⊕ FURO DE SONDA DESTE PROJETO (Prefixo 118-)
- ○ FURO DE SONDA DO PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL, DA CPRM (Prefixo 5CA-)
- • FURO DE SONDA DA CRM

- CIDADE, VILA
- RODOVIA FEDERAL
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- PONTE
- RIO, ARROIO
- AÇUDE
- B5 CÓDIGO DA ÁREA PESQUISADA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO
IRUÍ - BUTIÁ
C.C. 2162

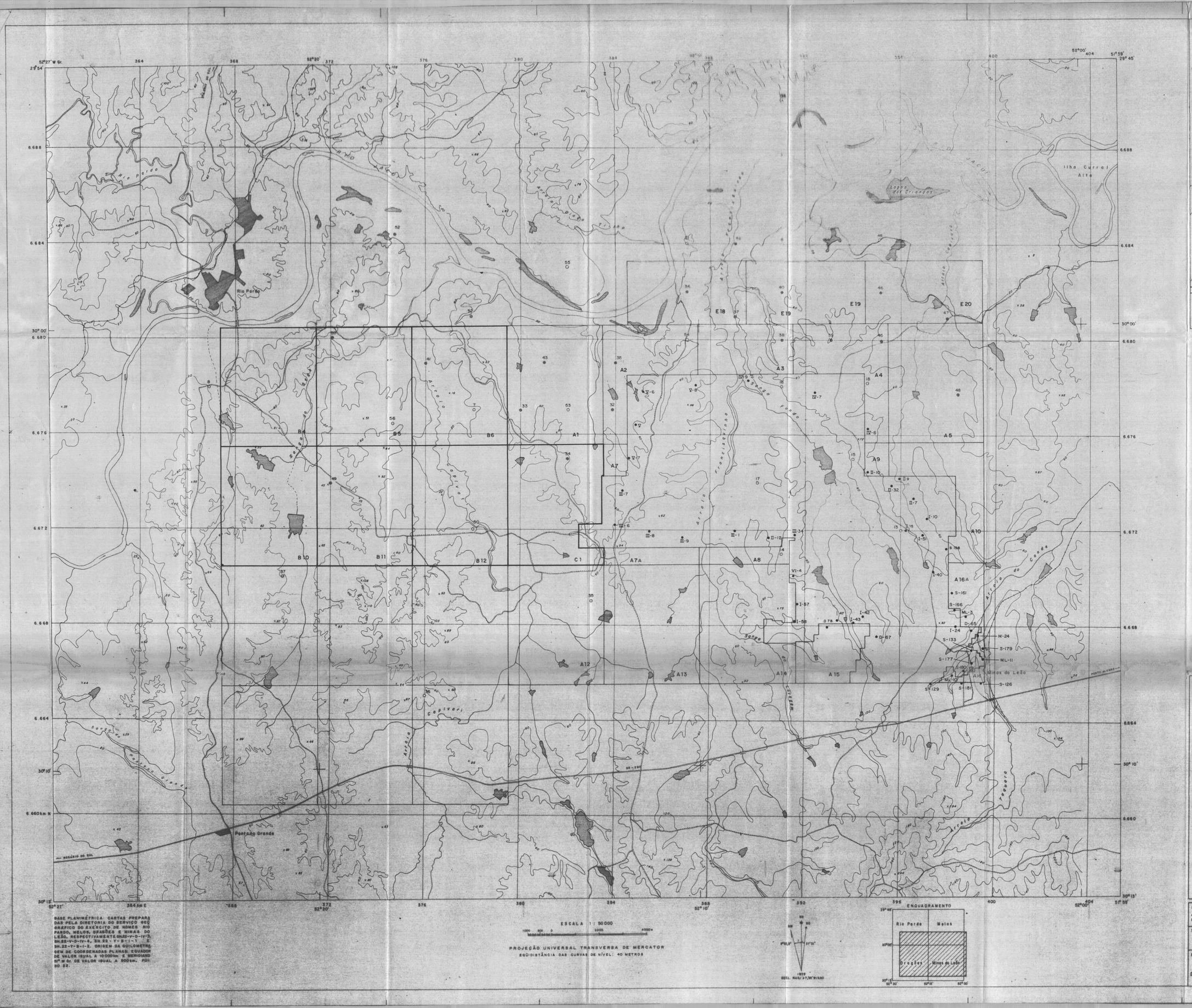
BLOCO LEÃO
SAPROPELITO

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS PESQUISADAS E RESPECTIVAS RESERVAS

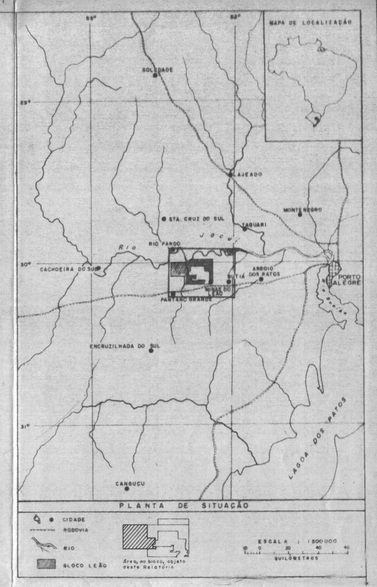
ANEXO I

LOCAL: ARROIO CAPIVA, RI E OUTROS	DISTRITO: CAPIVARITA	MUNICÍPIO: RIO PARDO	COMARCA: RIO PARDO	ESTADO: RIO GRANDE DO SUL
PESQUISA DE: CARVÃO MINERAL		ÁREA: 13.885,00ha		ESCALA: 1 : 50000
REQUERENTE: CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM		TÉCNICO RESPONSÁVEL: JUDSON DA CUNHA E SILVA Geologo CREA 3740-D, 2ª Região		

Map. 180/ CPRM/RS



BASE PLANIMÉTRICA: CARTAS PREPARADAS PELA DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO DE NOMES RIO PARDO, MELOS, DRAGÕES E MINAS DO LEÃO, RESPECTIVAMENTE SH.22-V-D-IV-3, SH.22-V-D-IV-4, SH.22-Y-B-I-1 E SH.22-Y-B-I-2. ORIGEM DA QUILOMETRAGEM DE COORDENADAS PLANAS: EQUADOR DE VALOR IGUAL A 10000km E MERIDIANO 51° W Gr. DE VALOR IGUAL A 500km, FUSO 22.



CONVENÇÕES

- FURO DE SONDA DESTE PROJETO (Prefixo IIB-)
- FURO DE SONDA DO PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL, DA CPRM (Prefixo 5CA-)
- FURO DE SONDA DA CRM
- CURVA DE NÍVEL (metros)
- PONTO COTADO
- CIDADE, VILA
- RODOVIA FEDERAL
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- FERROVIA
- PONTE
- RIO
- ARROIO
- AÇUDE
- A9 CÓDIGO DA ÁREA PESQUISADA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO
IRUÍ BUTIÁ
C.C. 2162

BLOCO LEÃO
SAPROPELITO

MAPA TOPOGRÁFICO DAS ÁREAS PESQUISADAS

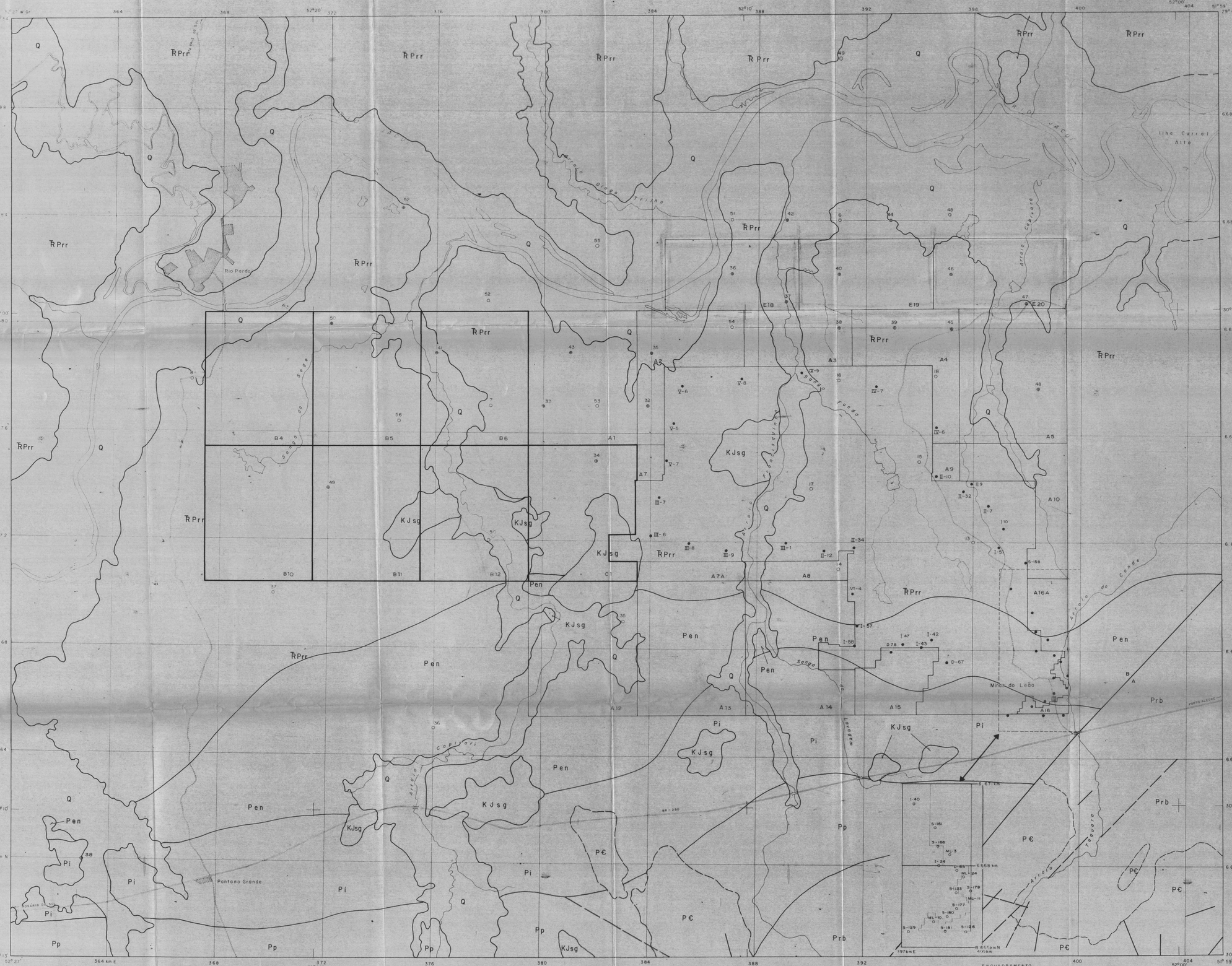
ANEXO II

LOCAL:	DISTRITO:	MUNICÍPIO:	COMARCA:	ESTADO:
ARROIO CAPIVARI E OUTROS	CAPIVARITA	RIO PARDO	RIO PARDO	RIO GRANDE DO SUL

PESQUISA DE:	ÁREA:	ESCALA:
CARVÃO MINERAL	13.885,00 ha	1 : 50000

REQUERENTE:	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA, Geólogo CREA 3740D 2ª Região

Map. 1802, CORSIM/PA

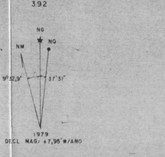


BASE PLANIMÉTRICA: CARTAS PREPARADAS PELA DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO DE NOMES RIO PARDO, MELOS, DRAGÕES E MINAS DO LEÃO, RESPECTIVAMENTE SH22-V-D-IV-3, SH 22-V-D-IV-4, SH 22-Y-B-I-1 E SH.22-Y-B-I-2. ORIGEM DA QUILOMETRA SEM DE COORDENADAS PLANAS EQUADOR DE VALOR IGUAL A 10.000km E MERIDIANO 51° W Gr DE VALOR IGUAL A 500km. FUSO 22.

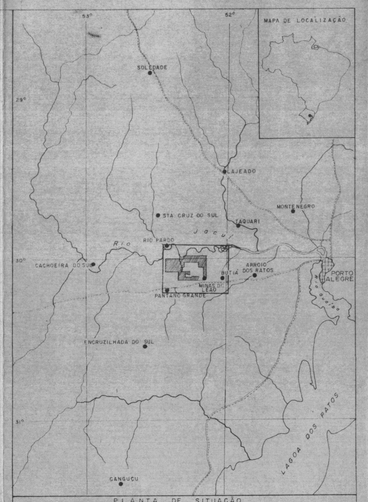
ESCALA 1 : 50000

1000 500 0 2000 4000 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR



ENQUADRAMENTO



PLANTA DE SITUAÇÃO

CIDADE
RODOVIA
RIO
BLOCO LEÃO
Área de maior detalhe deste Relatório

ESCALA 1:1500000

15 0 30 60 90 120 150 KILÔMETROS

CONVENÇÕES

CONTATO (Determinado / Inferido)

FALHA (Determinada / Inferida; A=alto, B=baixo)

FURO DE SONDA DESTE PROJETO (Prefixo 118-)

FURO DE SONDA DO PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL, DA CPRM (Prefixo 5CA-)

FURO DE SONDA DA CRM

COLUNA ESTRATIGRÁFICA SIMPLIFICADA

Período	Unidade Litoestratigráfica	Notação
QUATERNÁRIO	DEPÓSITOS SEM DENOMINAÇÃO	Q
CRETÁCEO/ JURÁSSICO	FORMAÇÃO SERRA GERAL	KJsg
TRIÁSSICO/ PERMIANO	FORMAÇÃO RIO DO RASTO	ŦRPrr
PERMIANO	FORMAÇÃO ESTRADA NOVA	Pen
	FORMAÇÃO IRATI	Pi
	FORMAÇÃO PALERMO	Pp
	FORMAÇÃO RIO BONITO	Prb
PRÉ-CAMBRIANO		P€

CIDADE, VILA

RODOVIA FEDERAL

ESTRADA SECUNDÁRIA

PONTE

RIO, ARROIO

AÇUDE

A9 CÓDIGO DA ÁREA PESQUISADA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

PROJETO

IRUÍ - BUTIÁ

C.C. 2162

BLOCO LEÃO

SAPROPELITO

MAPA GEOLÓGICO DAS ÁREAS PESQUISADAS

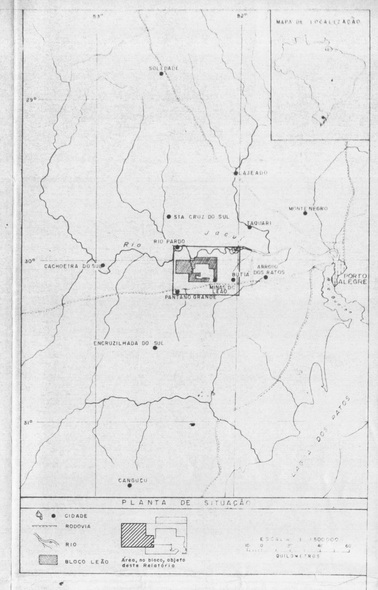
ANEXO III

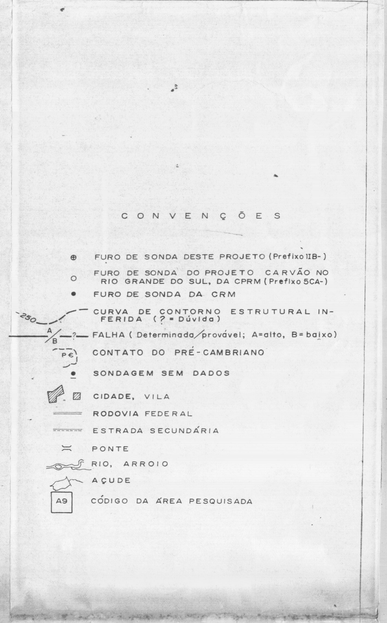
LOCAL:	DISTRITO:	MUNICÍPIO:	COMARCA:	ESTADO:
ARROIO CAPIVARI E OUTROS	CAPIVARITA	RIO PARDO	RIO PARDO	RIO GRANDE DO SUL

PESQUISA DE	ÁREA:	ESCALA:
CARVÃO MINERAL	13.885,00 ha	1 : 50000

REQUERENTE:	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA Geólogo CREA 3740 D 2ª Região

Map. 1803 COEMI/RS





COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO
IRUÍ - BUTIÁ
C.C. 2162

BLOCO LEÃO
SAPROPELITO

MAPA DE CONTORNO ESTRUTURAL DO EMBASAMENTO

ANEXO IV

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
ARROIO CAPIVARI E OUTROS	CAPIVARITA	RIO PARDO	RIO PARDO	RIO GRANDE DO SUL
PESQUISA DE		ÁREA		ESCALA
CARVÃO MINERAL		13.885,00 ha		1 : 50000
REQUERENTE		TÉCNICO RESPONSÁVEL		
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM		JOBSON DA CUNHA E SILVA Geólogo CREA 37.401-D 2ª Região		

Mcpr. 1804/cozem/ne

BASE PLANIMÉTRICA: CARTAS PREPARADAS PELA DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO DE NOMES: RIO PARDO, MELOS, DRAGÕES E MINAS DO LEÃO, RESPECTIVAMENTE SH.22-V-D-IV-3, SH.22-V-D-IV-4, SH.22-Y-B-I-1 E SH.22-Y-B-I-2. ORIGEM DA QUILOMETRAGEM DE COORDENADAS PLANAS. EQUADOR DE VALOR IGUAL A 10 000km E MERIDIANO 51° W Gr. DE VALOR IGUAL A 500km. FUSO 22.

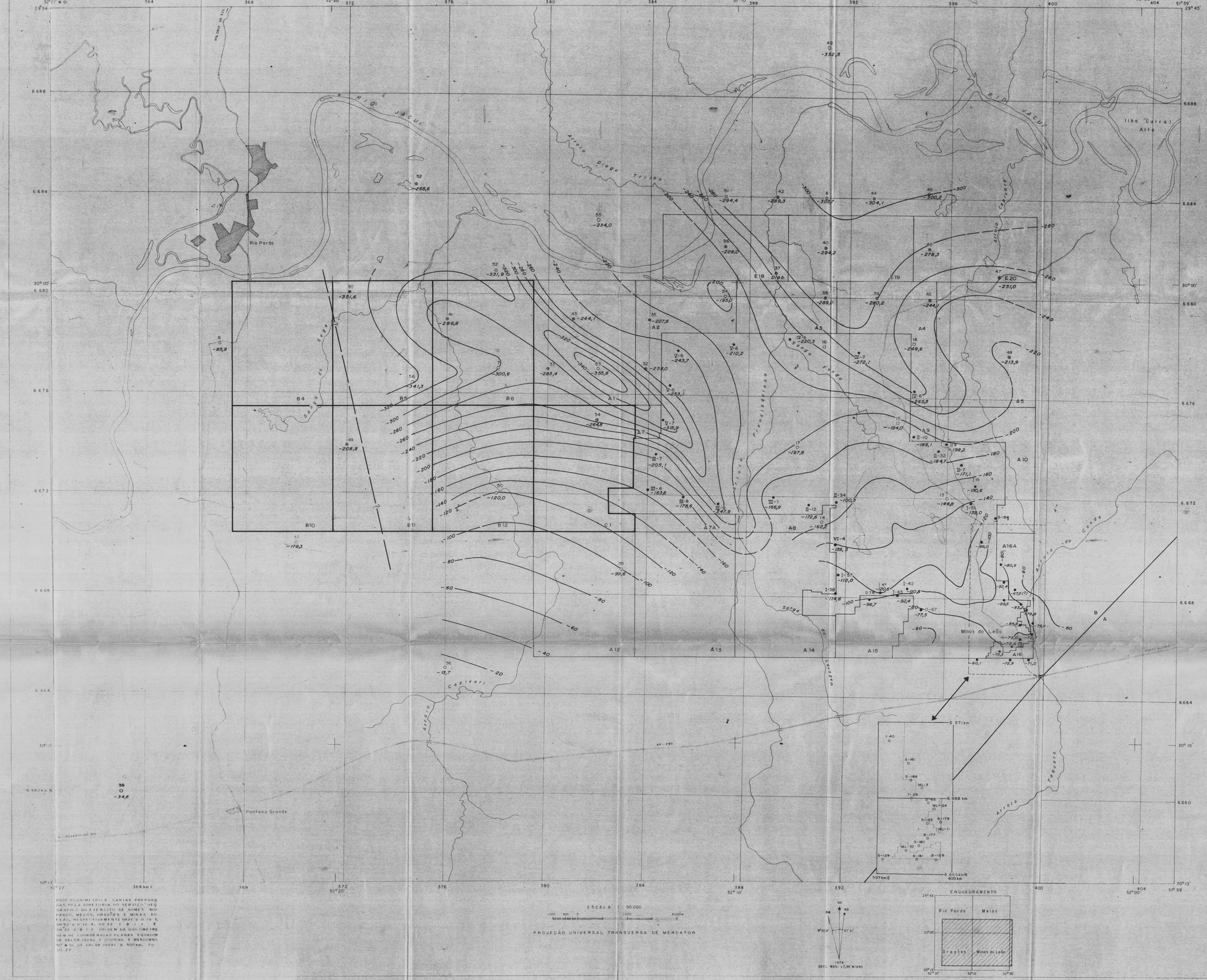
ESCALA 1 : 50 000

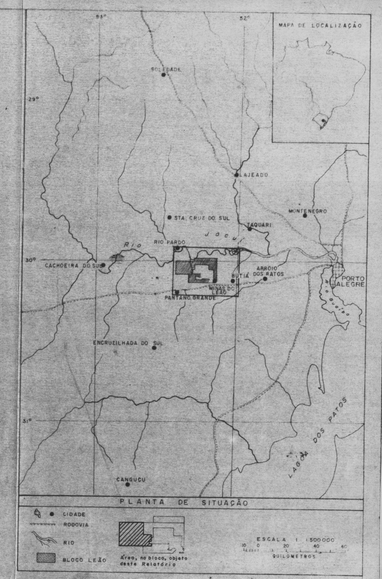
1000 500 0 1000 2000 4000 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ENQUADRAMENTO

Rio Pardo | Melos
Dragões | Minas do Leão





CONVENÇÕES

- FURO DE SONDA DESTE PROJETO (Prefixo 11B-)
- FURO DE SONDA DO PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL, DA CPRM (Prefixo 5CA-)
- FURO DE SONDA DA CRM
- CURVA DE CONTORNO ESTRUTURAL
- CURVA DE CONTORNO INFERIDA
- FALHA (Determinada/provável; A=alto, B=baixo
- SONDAGEM SEM DADOS
- CIDADE, VILA
- RODOVIA FEDERAL
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- PONTE
- RIO, ARROIO
- AÇUDE
- A9 CÓDIGO DA ÁREA PESQUISADA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO
IRUÍ - BUTIÁ
C.C. 2162

BLOCO LEÃO
SAPROPELITO

MAPA DE CONTORNO ESTRUTURAL DA LAPA DA CAMADA I

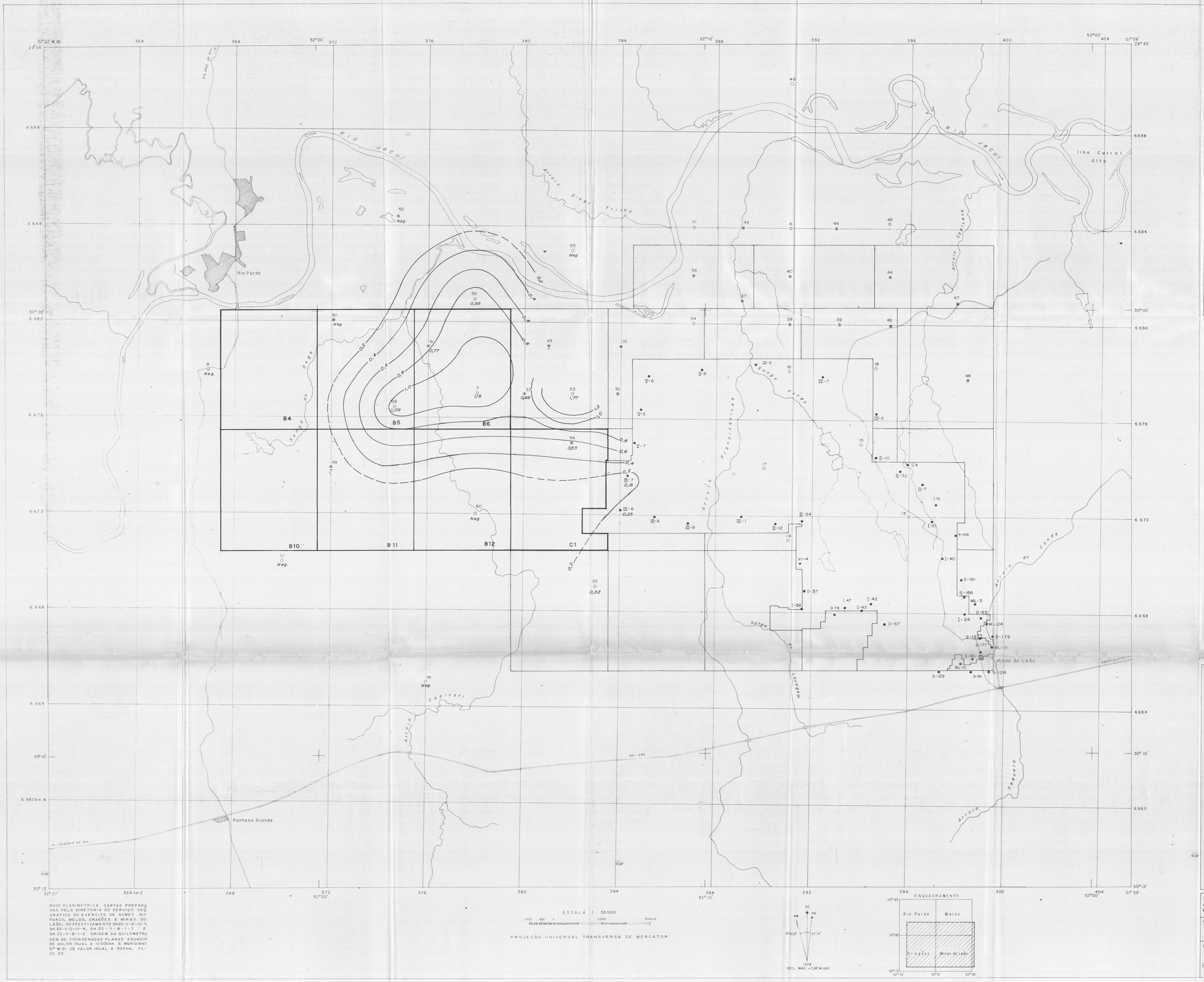
ANEXO V

LOCAL:	DISTRITO:	MUNICÍPIO:	COMARCA:	ESTADO:
ARROIO CAPIVARI E OUTROS	CAPIVARITA	RIO PARDO	RIO PARDO	RIO GRANDE DO SUL

PESQUISA DE	ÁREA:	ESCALA:
CARVÃO MINERAL	13.885,00 ha	1 : 50000

REQUERENTE:	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA Geólogo CREA 3740 D 2ª Região

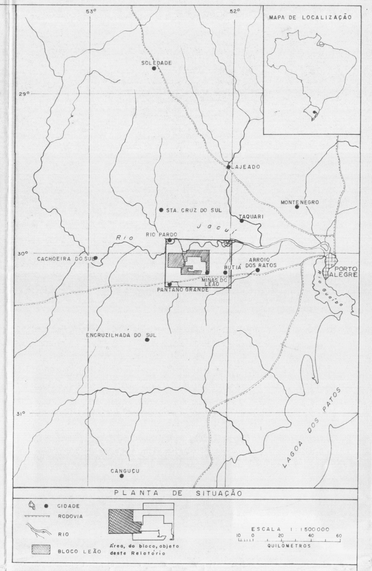
Mag. 1805 CORRIM/PM



BASE PLANIMÉTRICA: CARTAS PREPARADAS PELA DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO DE NOMES RIO PARDO, MELOS, DRAGÕES E MINAS DO LEÃO, RESPECTIVAMENTE SH.22-V-D-IV-3, SH.22-V-D-IV-4, SH.22-Y-B-I-1 E SH.22-Y-B-I-2. ORIGEM DA QUILOMETRAGEM DE COORDENADAS PLANAS: EQUADOR DE VALOR IGUAL A 10.000 km E MERIDIANO 51° W Gr. DE VALOR IGUAL A 500 km, FUSO 22.

ESCALA 1 : 50 000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR



CONVENÇÕES

- FURO DE SONDA DESTE PROJETO (Prefixo 1IB-)
- FURO DE SONDA DO PROJETO CARVÃO NO RIO GRANDE DO SUL, DA CPRM (Prefixo 5CA-)
- FURO DE SONDA DA CRM
- 0,8 CURVA ISÓPACA (metros)
- 0,6 CURVA ISÓPACA INFERIDA (metros)
- SONDAGEM SEM DADOS
- CIDADE, VILA
- RODOVIA FEDERAL
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- PONTE
- RIO, ARROIO
- AÇUDE
- B5 CÓDIGO DA ÁREA PESQUISADA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO
IRUÍ - BUTIÁ
C.C. 2162

BLOCO LEÃO
SAPROPELITO

MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA S_2

ANEXO VI

LOCAL:	DISTRITO:	MUNICÍPIO:	COMARCA:	ESTADO:
ARROIO CAPIVARI E OUTROS	CAPIVARITA	RIO PARDO BUTIÁ	RIO PARDO	RIO GRANDE DO SUL

PESQUISA DE:	ÁREA:	ESCALA:
CARVÃO MINERAL	13.885,00 ha	1 : 50000

REQUERENTE:	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA Geólogo CREA 3740 D, 2ª Região

Map. 1806 CORENI/PA