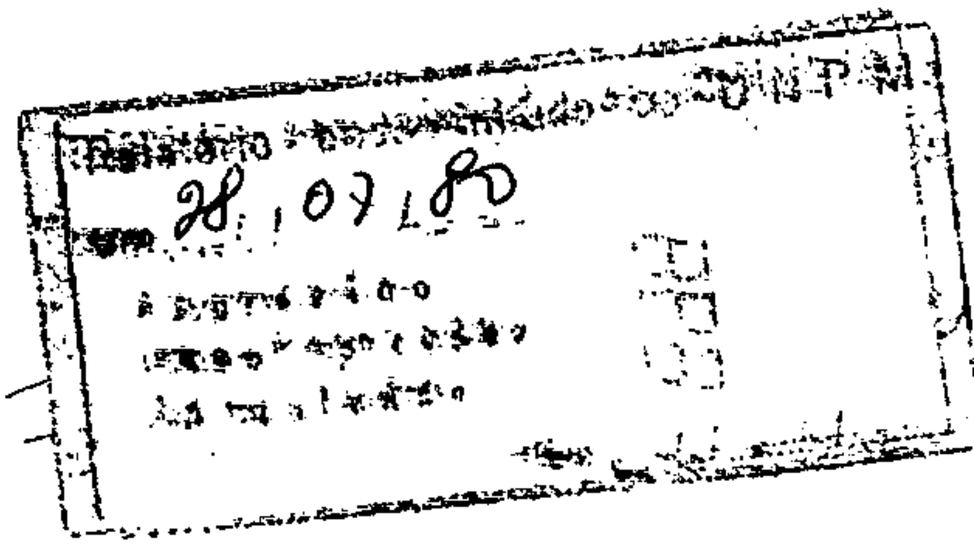
ESTE PROJETO TÊM UM APÊNDICE, EM FACE DE EXIGÊNCIA DO DNPM

COMP

P R O J E T O I R U Í - B U T I Á

RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA
BLOCO IRUÍ-CARVÃO MINERAL

VOLUME I

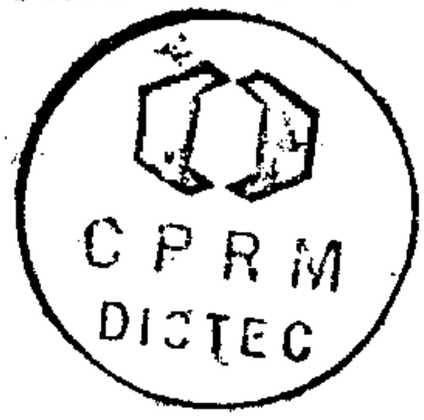


ALVARÁS

2.396/77
2.397/77
2.471/77
3.835/77
3.957/77
3.958/77
3.996/77
3.997/77
7.957/78

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE - RS

1980



SUMÁRIO

pág.

APRESENTAÇÃO 01

1. INTRODUÇÃO 02
   1.1 - Finalidade, Situação Legal e Execução do Projeto 02
   1.2 - Localização e Vias de Acesso 04
   1.3 - Aspectos Fisiográficos, Hidrográficos e Clima 05

2. GEOLOGIA 07
   2.1 - Embasamento Pré-Cambriano 07
   2.2 - Formação Itararé 09
   2.3 - Formação Rio Bonito 09
   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 16

3. TRABALHOS DE PESQUISA EFETUADOS 18

4. CAMADAS DE CARVÃO 23
   4.1 - Camada Superior 23
   4.2 - Camada Superior I 25
   4.3 - Camada Inferior 26
   4.4 - Camada Basal 27
   4.5 - Outras Ocorrências 28

pág.

5. CÁLCULO DE RESERVAS 29
5.1 - Método Utilizado 29
5.1.1 - Critérios Anteriores 29
5.1.2 - Critérios Atuais 31
5.2 - Espessuras Mínimas e Características do Carvão Cubado 32
5.3 - Trechos Mineráveis e Médias de Carvão Recuperável 34

6. QUALIDADE DO CARVÃO 39
6.1 - Informações Disponíveis 39
6.2 - *Rank* 40
6.3 - *Grade* 42
6.3.1 - Gráficos de Correlação 42
6.3.2 - *Grade* das Várias Camadas 48
6.3.3 - Lavabilidade 49
6.3.4 - Matérias Voláteis e Enxofre 52

7. LAVRA E BENEFICIAMENTO 54
7.1 - Métodos de Lavra e Unidades Mineiras 54
7.2 - Beneficiamento 56

8. PERSPECTIVAS DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO 57
8.1 - Estudos Complementares 57
8.2 - Infra-estrutura 58
8.3 - Mercado Consumidor de Carvão 59
8.4 - Investimentos 60
8.5 - Preços de Venda 61

9. CONCLUSÕES 62

QUADROS

I - Relação de Alvarás de Pesquisa
II - Resumo dos Dados Estratigráficos
III - Distribuição dos Furos de Sondagem por Área
IV - Resumo das Reservas Geológicas *in situ*
V - Recuperações Médias de Carvão
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 Pesquisas (9 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 Superior

VI - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Superior I

VII - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Superior

VIII - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Inferior

IX - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Basal

X - Mapa de Cubagem da Camada Superior I

XI - Mapa de Cubagem na Camada Superior

XII - Seção Estratigráfica SW/NE (1IB-07-RS/ 1IB-31-RS)

XIII - Perfil Composto do Furo 1IB-09-RS

XIV - Perfil Composto do Furo 1IB-10-RS

XV - Perfil Composto do Furo 1IB-11-RS

XVI - Perfil Composto do Furo 1IB-12-RS

XVII - Perfil Composto do Furo 1IB-13-RS

XVIII- Perfil Composto do Furo 1IB-15-RS

XIX - Perfil Composto do Furo 1IB-16-RS

XX - Perfil Composto do Furo 1IB-17-RS

XXI - Perfil Composto do Furo 1IB-18-RS

XXII - Perfil Composto do Furo 1IB-28-RS

XXIII- Perfil Composto do Furo 1IB-29-RS

XXIV - Perfil Composto do Furo 1IB-30-RS

Obs.: Os Anexos XIII até XXIV estão no Volume II

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 municípios de Rio Pardo e Cachoeira do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, pelos Alvarás números 2.396, 2.397, 2.471, 3.385, 3.957, 3.958, 3.996 e 3.997/77 e 7.957/78.

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 ou pesquisadas pela Companhia Riograndense de Mineração - CRM) a jazida de carvão Iruí, importante reserva de carvão não coqueificável do Rio Grande do Sul. Por conveniência técnico-operacional, e obedecendo ao cronograma de vencimentos dos prazos concedidos para as pesquisas nessa jazida, serão os resultados apresentados parceladamente (e o presente relatório constitui a segunda etapa, após Bloco Iruí-Linhito), 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 de Iruí.

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 Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM - em nove áreas requeridas de carvão mineral, nos municípios de Rio Pardo e Cachoeira do Sul, Estado do Rio Grande do Sul. A pesquisa dessas áreas foi autorizada pelos Alvarás discriminados no Quadro I, estando as respectivas locações indicadas do Mapa de Localização das Áreas Pesquisadas e Respectivas Reservas, Anexo I.

Para avaliação das reservas de carvão das áreas em questão, bem como de seu aproveitamento econômico, foram reunidos os resultados de pesquisas feitas na região por iniciativa própria da CPRM (que executou doze furos de sonda no interior do Bloco em estudo, além de outros, próximos a seus limites) e de estudos enteriores, realizados através do convênio DNPM/CPRM no Projeto Carvão no Rio Grande do Sul. Foram aproveitadas também informações de um furo executado pela Companhia Riograndense de Minerção (CRM).

A Superintendência Regional de Porto Alegre supervisionou os trabalhos de sondagem, através dos Geólogos Luiz Fernando Fontes de Albuquerque e Aramis José Pereira Gomes, bem como a integração de dados, cálculos e ma

CPRM

QUADRO I

Relação de Alvarás de Pesquisa

ÁREA	Nº PROTOCOLO DNPM	ALVARÁ			SUPERFÍCIE (ha)
		NÚMERO	DATA	PUBLICAÇÃO D.O.U.	
B-36	806.632/75	3.835/77	16/08/77	20/09/77	2.000
B-37	806.633/75	7.957/78	18/12/78	27/12/78	2.000
C-3	806.638/75	3.996/77	25/08/77	13/09/77	2.000
C-4	806.639/75	3.956/77	24/08/77	05/09/77	2.000
C-5	806.640/75	3.997/77	25/08/77	13/09/77	2.000
C-6	806.641/75	3.957/77	24/08/77	02/09/77	2.000
C-9	806.644/75	2.471/77	03/08/77	12/08/77	2.000
C-10	806.645/75	2.396/77	02/08/77	10/08/77	2.000
C-11	806.646/75	2.397/77	02/08/77	10/08/77	2.000
S U P E R F Í C I E T O T A L					18.000

pas, 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.

A interpretação das informações coletadas permite afirmar que a lavra do carvão mineral que ocorre nas áreas pesquisadas é economicamente exeqüivel.

1.2. Localização e Vias de Acesso

As áreas pesquisadas situam-se no centro do Estado do Rio Grande do Sul. Pequeno trecho da área C-11, entre o arroio Iruí e o rio Jacuí, está no município de Cachoeira do Sul. O restante da superfície pertence à porção oeste do município de Rio Pardo.

O acesso rodoviário da capital do Estado à região em estudo é feito através da rodovia federal asfaltada BR-290, à qual as cidades de Rio Pardo e Cachoeira do Sul se ligam por acessos também asfaltados. A maior parte das áreas pesquisadas (centro, sudeste, sul e oeste) é atingida a partir da BR-290, por estradas municipais de boa trafegabilidade e acesso secundários. O trecho nordeste do Bloco pesquisado, separado geograficamente do restante pelo rio Jacuí, é atingido, também por estradas municipais e acessos secundários, a partir da rodovia estadual não asfaltada Rio Pardo - Cachoeira do Sul. Em média, a distância rodoviária entre as noves áreas de pesquisa e Porto Alegre é pouco superior a 130 km.

A área C-9, no canto nordeste do Bloco pesquisado, é cortada pela ferrovia Santa Maria - Porto Alegre. Nessa área está situada a estação ferroviária de Pederneiras.

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 10 m e 40 m, e suaves ondulações chamadas "coxilhas" que envolvem estas baixadas, apresentando altitudes entre 50 m e 110m.

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

A drenagem das áreas é coletada pelo Rio Jacuí, diretamente ou através de afluentes, dos quais os mais importantes se situam a oeste (arroio Iruí) e a leste (arroio Dom Marcos). A ocorrência de cursos d'água menores e a disseminação de diques artificiais de porte pequeno e médio permite às áreas um perene suprimento de água para o desenvolvimento da agropecuária.

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

A vegetação é constituída 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 (25º) e invernos frios (14º). A temperatura média anual varia em torno de 20ºC.

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.

Afloram, nas mesmas, rochas da Formação Rio do Rasto, além de soleiras de diabásio da Formação Serra Geral e depósitos aluvionares quaternários (Ver Mapa Geológico das Áreas Pesquisadas, Anexo III).

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 Estrada Nova, Irati, Palermo, Rio Bonito e Itararé, observando-se inclusive o topo do embasamento Pré-Cambriano.

No Quadro II temos 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:

2.1. Embasamento Pré-Cambriano

Não há afloramento de rochas pré-gonduâni

CPRM

QUADRO II

RESUMO DOS DADOS ESTRATIGRÁFICOS

FUROS DA CPRM

SIGLA	ESPESSURA DAS FORMAÇÕES (m)					
	Rio do Rasto	Estrada Nova	Irati	Palermo	Rio Bonito	Itararé
5CA-09-RS*	>·29,7	80,7	23,1	49,7	69,6	-
5CA-10-RS	> 21,1	69,1	32,2	74,2	45,3	-
5CA-19-RS*	> 57,4	71,7	25,0	75,0	81,9	-
5CA-39-RS	?	> 41,3	25,8	73,1	92,7	15,0
5CA-40-RS*	-	-	>14,0	57,9	63,1	-
5CA-57-RS*	> 52,1	72,0	31,6	77,2	58,0	-
5CA-58-RS	> 5,6	41,0	28,5	72,5	30,0	-
5CA-75-RS	?	> 33,3	20,0	76,7	32,0	-
5CA-76-RS*	>125,5	75,9	50,2	109,7	>109,7	?
5CA-77-RS*	> 17,5	87,3	28,2	90,9	147,3	>15,3
5CA-78-RS*	> 87,9	100,8	22,8	95,6	22,6	-
1IB-05-RS*	-	> 27,0	25,3	87,0	44,3	-
1IB-06-RS*	> 8,0	74,9	23,0	84,6	42,7	-
1IB-07-RS*	> 41,0	68,0	21,0	82,0	40,0	-
1IB-08-RS*	> 21,0	67,0	20,7	83,6	43,9	-
1IB-09-RS	> 22,0	72,0	27,0	86,4	50,6	-
1IB-10-RS	> 75,0	63,0	23,0	83,0	46,9	-
1IB-11-RS	> 54,0	54,0	34,0	71,0	45,1	-
1IB-12-RS	> 67,0	59,0	22,0	85,0	69,8	-
1IB-13-RS	?	71,8	22,1	95,4	9,7	-
1IB-15-RS	> 65,0	68,0	24,0	75,0	69,2	-
1IB-16-RS	> 39,0	65,0	21,0	84,0	> 29,1	?
1IB-17-RS	>126,0	66,0	24,8	84,0	78,0	-
1IB-18-RS	> 51,0	69,0	23,7	97,4	23,8	-
1IB-19-RS*	> 98,0	88,0	25,5	74,0	>126,1	?
1IB-23-RS*	> 23,0	60,0	23,0	64,6	49,0	-
1IB-28-RS	38,0	72,0	28,0	85,0	112,4	> 4,2
1IB-29-RS	109,0	84,9	29,0	87,2	100,0	-
1IB-30-RS	165,0	63,3	29,2	81,2	107,4	4,4
1IB-31-RS*	100,5	83,8	34,0	91,1	37,0	-
1IB-51-RS*	?	?	?	> 63,7	120,4	> 3,0

Obs.: - = Formação ausente

? = Espessura desconhecida

* = Furos localizados próximos ao Bloco Iruí-Carvão Mineral

cas nas áreas em estudo. Seu relevo, em subsuperfície, é bastante irregular, embora seja evidente um mergulho regional suave para norte. Os furos de sondagem mostraram, no Mapa de Contorno Estrutural do Embasamento, Anexo IV, depressões e elevações que serão descritas no item 2.8.

A maioria dos furos que atingiram o embasamento encontrou rochas gnaissicas; um conjunto de seis furos no bordo leste-sudeste (5CA-09-RS, 5CA-39-RS, 5CA-58-RS , 1IB-13-RS, 1IB-18-RS e 1IB-31-RS) encontrou rochas graníticas. Essa variação de litologia deve estar associada às irregularidades da topografia do embasamento e às variações de espessura da formação Rio Bonito, que serão vistas mais adiante.

2.2. Formação Itararé

No extremo leste do Bloco Iruí-Carvão Mineral tres furos encontraram até 15 m de varvitos típicos dessa formação. Dois furos situados pouco além dos limites leste desse Bloco também atravessaram varvitos ou siltitos com grânulos.

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 70 m e máxima de 112,4 m, no furo 1IB-28-RS, mostrando fortes variações locais. Observando-se os furos dentro ou próximos ao bloco em estudo nota-se que, na maioria das vezes em que a formação é espessa, ocorre maior quantidade de carvão na camada Superior e vice-versa. Ocorrem, entretanto, exceções: os furos 1IB-28-RS e 1IB-51-RS mostram a formação Rio Bonito espessa e pouco carvão; o contrário ocorre no furo 5CA-78-RS. Também há certa correlação entre as depressões ou elevações do embasamento com o aumento ou redução de espessura da formação Rio Bonito. Na malha executada observam-se as seguintes variações espaciais:

- Há dois trechos em que a formação Rio Bonito tem mais que 100 m de espessura:
  - ⓐ - ao norte, indicado pelos furos 5CA-76-RS, 1IB-29-RS, 1IB-30-RS e 1IB-31-RS.
  - ⓑ - a sudeste, indicado pelos furos 5CA-77-RS, 1IB-19-RS e 1IB-28-RS.

- Há três trechos em que a formação Rio Bonito tem menos que 40 m de espessura:
  - ⓒ - no extremo oeste, indicado pelo furo 5CA-75-RS.
  - ⓓ - a nordeste, indicado por uma linha de furos com sentido N30ºE: 1IB-18-RS, 1IB-31-RS e 5CA-78-RS.
  - ⓔ - a sudeste, indicado por dois furos com o mesmo sentido: 1IB-13-RS e 5CA-58-RS, acompanhaando o trecho final do arroio São Marcos.

- Há uma região não sondada, com espaçamen-

to próximo de 5 km, entre furos formando quadrilátero irregular; entre os furos 5CA-76-RS e 1IB-28-RS (ambos opostos e com formação espessa) e 1IB-13-RS e 1IB-18-RS (ambos opostos e com formação fina). É possível que os trechos ⓓ e ⓔ se interliguem por se situarem ambos na fossa do rio Jacuí, que será estudada no item 2.8, separando os trechos ⓐ e ⓑ. Pelo contrário é possível que ⓐ e ⓑ se interliguem, separando a fossa do rio Jacuí em duas porções; então, o trecho de ocorrência da camada Superior dos Furos 5CA-09-RS, 5CA-77-RS, 1IB-19-RS e 1IB-29-RS deverá estar fisicamente separado da porção principal da jazida de Iruí.

A coluna típica da formação Rio Bonito está esboçada na Figura 1.

Na metade inferior predominam sedimentos arenosos, de finos até conglomeráticos, com algumas intercalações síltica. Pode ocorrer uma camada de carvão próxima à base (camada basal) e, quando a formação for espessa, níveis carbonosos de correlação insegura duas a três dezenas de metros acima dessa camada basal.

A cerca de 2/3 da altura da formação ocorre a camada mais extensa e constante: a Superior. Essa situa-se dentro de um pacote de siltitos cinza, uniformes que, usualmente, têm pouco mais de uma dezena de metros de espessura. Sotoposta e sobreposta à camada Superior ocorrem, com menores espessuras e extensões laterais, as cama-

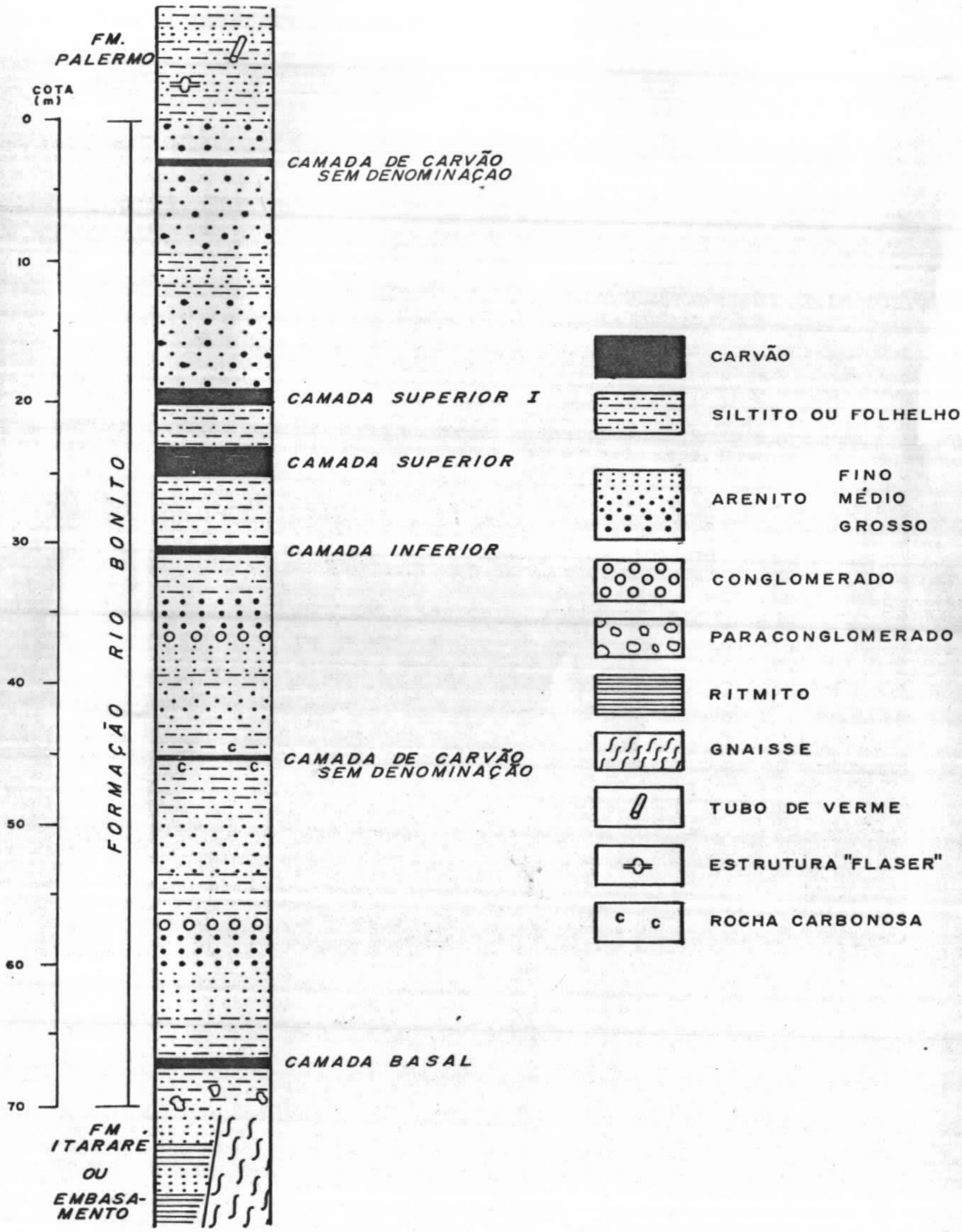


FIGURA 1

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

BLOCO IRUÍ – CARVÃO MINERAL

COLUNA TÍPICA DA FORMAÇÃO RIO BONITO

das Inferior e Superior I.

No quarto superior da formação ocorre espesso pacote de arenitos maciços, com granulometrias de finas até grosseiras, indicando irregularidade de energia do agente transportador; na maioria dos furos esses arenitos estão bipartidos por alguns metros de sedimento síltico. Perto do topo dos arenitos às vezes existe um leito ou fina camada de carvão.

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 mediana próxima dos 85 m.

2.5. Formações Iratí, Estrada Nova e Rio do Rasto

Essas unidades nem sempre foram testemunhadas nos furos mais recentes; quando o foram, as descrições litológicas são suscintas e os contatos)em geral transicionais) estimados sem rigor, pela ausência de interesse econômico. As espessuras medianas das duas primeiras formações, quando descritas, foram, respectivamente 26 e 68 m.

Nas áreas em estudo a espessura máxima descrita da formação Rio do Rasto foi de 165 m, por não ser atingido o topo da mesma.

A formação Iratí se compõe de folhelhos e siltitos pretos, pirobetuminosos, micáceos, que mostram constantemente 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 do Rasto é composta por arenitos amarelados, avermelhados e bordô, finos e médios, intercalados com siltitos argilosos de mesma coloração. Raramente mostram intercalações 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 freqüência, cortam os sedimentos gonduânicos.

Em superfície, foram mapeadas áreas intrusivas aflorantes na metade sul da área B-37, no nível estratigráfico da formação Iratí.

Quatorze dos 31 furos citados no Quadro I atravessaram um total de 16 intercalações de diabásio. Essas intercalações estão nas formações Iratí (12), Estrada Nova (3) e Rio do Rasto (1). A mais espessa tem 20,5 m; as demais variam de 1,2 m a 12,3 m. Não foi encontrado diabásio nas formações Palermo, Rio Bonito ou Itararé. Treze das intrusões foram encontradas nos furos a leste da coordenada 349,5 km E.

Em nenhum dos furos as camadas de carvão evidenciaram efeitos térmicos causados por intrusões. Assim, ao contrário de outras jazidas sulriograndenses e catarinenses, é muito improvável que ocorram trechos extensos de carvão prejudicado por metamorfismo térmico. Esse efeito deve ser limitado às proximidades dos condutos pelos quais ascendeu a intrusão ígnea. Pode-se presumir que os principais condutos devem estar associados à estrutura geológica que formou a fossa do rio Jacuí.

2.7. Depósitos Atuais

Junto ao rio Jacuí e ao arroio São Marcos, que são os maiores cursos d'água que atravessam as áreas pesquisadas, desenvolveram-se planícies aluvionares. Nessas se depositaram, por sobre os sedimentos gonduânicos, aí peneplanizados, areia, cascalho e argila não consolidados, gerando depósitos que podem ultrapassar uma dezena de metros de espessura.

2.8. Geologia Estrutural

A geologia estrutural das áreas pesquisadas pode ser visualizada pelo exame do Mapa de Contorno Estrutural do Embasamento, Anexo IV, e do Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada Superior, Anexo V. Essa última camada foi escolhida como referência por ser a única de grande expressão lateral.

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

- Uma elevação do embasamento no extremo sudoeste, evidenciada pelos furos 5CA-75-RS e 1IB-23-RS.

- Uma depressão denominada "fossa do rio Jacuí", de contornos ainda imprecisos, evidenciada pelos furos 5CA-76-RS, 5CA-77-RS, 1IB-19-RS e talvez 1IB-30-RS. O curso do rio Jacuí parece estar, em certo trecho, superimposto a essa estrutura. Nos mapas os bordos da depressão foram delimitados por possíveis falhas (coinciden - tes com alinhamentos observados em fotos aéreas), embora possam ocorrer falhas em degraus ou forte dobramentos.

- Uma crista alongada de sentido aproxima

do N30°E, evidenciada pelos furos 5CA-78-RS e 1IB-13-RS. Essa crista talvez tenha continuidade a nordeste da fossa do rio Jacuí, nos furos 1IB-18-RS , 1IB-31-RS e 5CA-38-RS, podendo mesmo seccioná-la como foi citado no item 2.3. Essa crista coincide com mudança de litologia do embasamento de gnaissico a oeste para granítico a leste.

A superposição dos acidentes estruturais do embasamento com os correspondentes no nível da Camada Superior (com atenuação de desníveis) e também com as correspondentes variações de espessura da formação Rio Bonito sugerem a existência de falhas ativas à época da deposição dos sedimentos eo-gonduânicos.

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 do furo PN-18-RP, por ela executado próximo ao Bloco em estudo, além de outras numerosas informações sobre as camadas de carvão mais a sul, na região próxima à BR-290. Os resultados do furo citado foram incluídos na Tabela 1.

Foram aproveitadas também as informações dos furos executados através do convênio DNPM/CPRM no Projeto Carvão no Rio Grande do Sul, que têm sigla 5CA, dos quais cinco, totalizando 1.543,15 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 por campanhas de sondagem anteriores, a avaliação das reservas de carvão existentes nas áreas da CPRM.

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

Para cobertura das áreas de interesse fo-

ram realizados neste projeto doze furos de sonda verticais, que totalizaram 3.899,60 m perfurados.

A etapa de campo foi executada por equipes de sondagem das Superintendências Regionais de Porto Alegre e de São Paulo, sob a supervisão da primeira. Foram utilizadas perfuratrizes *rotary* e rotativas a diamante.

Sendo já suficientemente conhecidas e sem interesse econômico as formações Rio do 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 foi incrementada com o uso de barriletes especiais. A testemunhagem do carvão foi executada em diâmetro mínimo NW; apenas em um furo, por motivos operacionais, foi necessário reduzir o diâmetro para BW.

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. Nos furos executados com sonda *rotary* foram também executados os perfis resistividade e densidade.

Fêz-se a descrição das amostras de calha e dos testemunhos recuperados, dedicando-se maior cuidado à descrição mesoscópica dos horizontes de carvão, em que se seguiu a metodologia descrita em Ferreira, J.A.F. e Albuquerque (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 perfis compostos de todos os furos, em que constam as litologias das diversas unidades e os perfis geofísicos corridos em escala 1:200, e um detalhe da descrição petrográfica das camadas de carvão, em escala 1:20 (anexos XIII até XXIV).

Após descritas, as camadas de carvão representativas (maiores que 0,50 m de carvão na camada) foram enviadas ao laboratório do Lavador de 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 densimétrica (menor que 1,50; 1,50 a 1,85; 1,85 a 2,00; maior que 2,00), FSI (*Free - swelling index* ou índice de inchamento livre) na fração menor que 1,50, pesos específicos da camada total e das frações menor que 1,85 e menor que 2,00. Em uma amostra, com maior peso recolhido, foi estudado maior número de cortes densimétricos para melhor traçado da curva de lavabilidade. Os resultados estão resumidos na Tabela 2.

*Ferreira, J.A.F. e ALBUQUERQUE, L.F.F. - Metodologia para Descrição Mesoscópica, Avaliação e Interpretaçao de Camadas de Carvao no Brasil. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia - Recife. PE. 1978.

Da maioria das amostras, que tinham massa suficiente para tanto, foi retirada uma alíquota da britagem inicial. Esta alíquota foi remetida ao laboratório da Fundação de Ciência e Tecnologia (CIENTEC) de Porto Alegre, para determinação de poder calorífico da camada total e do flutuado em, 1,85. Os resultados estão na Tabela 3 - Dados Complementares de Análise.

Os furos de sonda deste projeto (sigla IB) não foram feitos em todas as áreas constantes do presente Relatório de Pesquisa, porque haviam já dados suficientes em algumas delas.

A distribuição dos furos de sondagem por áreas está discriminada no Quadro III, Distribuição dos Furos de Sondagem por Área.

QUADRO III

DISTRIBUIÇÃO DE 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-36	-	-	-	1IB-09-RS* 1IB-13-RS* 1IB-28-RS*	5CA-39-RS 5CA-58-RS*	
B-37	1	1IB-09-RS	271,60	1IB-05-RS* 1IB-12-RS*	5CA-40-RS* 5CA-58-RS	
C-3	2	1IB-18-RS 1IB-28-RS	290,25 346,60	1IB-13-RS* 1IB-19-RS* 1IB-31-RS*	5CA-09-RS* 5CA-76-RS 5CA-77-RS*	
C-4	2	1IB-13-RS 1IB-17-RS	227,60 403,60	1IB-09-RS* 1IB-12-RS*	5CA-57-RS 5CA-76-RS*	
C-5	3	1IB-11-RS 1IB-12-RS 1IB-16-RS	275,15 319,00 253,15	1IB-07-RS* 1IB-08-RS* 1IB-15-RS*	5CA-10-RS* 5CA-19-RS*	
C-6	2	1IB-10-RS 1IB-15-RS	303,95 322,50	1IB-06-RS* 1IB-07-RS* 1IB-23-RS*	5CA-10-RS 5CA-19-RS* 5CA-75-RS*	PN-18-RP*
C-9	1	1IB-30-RS	458,70	1IB-29-RS* 1IB-30-RS* 1IB-31-RS* 1IB-51-RS*	5CA-78-RS*	
C-10	1	1IB-29-RS	427,50	1IB-17-RS*	5CA-76-RS*	
C-11	-	-	-	1IB-15-RS* 1IB-16-RS* 1IB-17-RS* 1IB-29-RS*	5CA-19-RS*	
TOTAL	12		3.899,60			

OBS.: * Furos localizados próximos às áreas citadas.

4. CAMADAS DE CARVÃO

Nas áreas em estudo ocorrem numerosos leitos e bancos de carvão (*) conforme se pode ver na coluna típica (Figura 1), na Seção Estratigráfica (Anexo XII) e nos Perfís Compostos (Anexos XIII até XXIV). Há duas camadas principais, contendo reservas econômicas: as camadas Superior I e Superior. Outras duas camadas (Inferior e Basal), além de ocorrências esparsas e ainda não bem correlacionadas mostram-se, até o presente, com pequenas espessuras e existência descontínua. Os dados físicos das camadas encontradas estão na Tabela 1 - Dados de Sondagem.

A descrição das camadas será iniciada pela Superior por ser ela, ao mesmo tempo, a mais extensa e a mais importante.

4.1. Camada Superior

Situa-se, em geral, a 2/3 da altura da formação Rio Bonito, intercalada num intervalo de siltitos cinza e cinza escuros. Na maior parte dos furos em que essa camada é espessa e foi bem recuperada encontra-se a cerca de 1/3 da distância entre lapa e capa, um leito com 0,01 m a

Nota:* Define-se leito de carvão como estrato contendo espessura total de carvao entre 0,01 m e 0,19 m; banco de carvão como estrato contendo espessura continua de carvao de pelo menos 0,20 m e camada de carvão como conjunto de leitos de carvão, bancos de carvao e intercalações estéreis contendo, como regra geral, mais de 40% de carvão em volume.

0,05 m de características peculiares: trata-se de um argilito creme a branco, com silte e areia muito fina, tendo um aspecto mosqueado produzido por películas irregulares e descontínuas de material carbonoso. É semelhante a um *tonstein* e pode ser utilizado com leito guia.

A camada Superior ocorre em todas as nove áreas de pesquisa, como parte de uma jazida alongada e de direção aproximada N60°E que se prolonga, em ambos os sentidos, para trechos cobertos por outros alvarás de pesquisa da CPRM, conforme o Anexo VII, Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Superior. Foram mapeados 94,94 km^2 acima da isópaca mínima de 0,60 m de carvão na camada e a espessura máxima de carvão foi 3,05 m, no furo 1IB-30-RS.

Para norte o limite da área positiva ainda está pouco definido: embora os furos 5CA-19-RS, 1IB-29-RS e 1IB-51-RS sugiram uma redução de espessura, é possível a existência de prolongamentos nessa direção. Para leste e sudeste o furo 1IB-18-RS encontrou superfície de erosão no nível dessa camada, sugerindo erosão pós-deposicional; o furo 1IB-13-RS mostrou-se também negativo, devido a um alto estrutural; nesse caso a causa provável foi não deposição da camada. O adensamento de sondagens em malha de quilômetro deverá delimitar melhor essas irregularidades de deposição.

Foram calculados médias e o desvio padrão da percentagem de $\frac{\text{carvão na camada}}{\text{camada total}}$ dos doze furos do bloco em estudo que apresentaram mais de 0,60 m de carvão na camada. Os resultados foram 72,7± 8,1% .

4.2. Camada Superior I

No Projeto Carvão no Rio Grande do Sul foram correlacionadas como "Superior I" ocorrências de carvão, na maioria com espessuras reduzidas, situadas cerca de 3 m acima da capa da camada Superior. Entre os furos mais recentes executados no bloco Iruí-Carvão Mineral, os 1IB-29-RS e 1IB-30-RS econtraram espessuras consideráveis de carvão de boa qualidade nesse nível, motivo pelo qual se torna necessário estudá-lo com maior interesse.

Estratigraficamente a camada Superior I situa-se a 3,5 $\pm$ 0,8 m acima da capa da camada Superior (média e desvio padrão obtidos de dez furos da Tabela 1), sendo o estéril intermediário em geral siltito maciço. Acima da camada Superior I há, às vezes, poucos metros de siltito, e, depois, os espessos arenitos citados no item 2.3..

Sua região de ocorrência parece estar associada à depressão do rio Jacuí, embora os limites de ambos os fenômenos não coincidam com precisão. No bloco estudado há dois furos francamente positivos e dois com espessuras reduzidas, conforme o Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Superior I, Anexo IV. Há 35,44 km^2 acima da isópaca mínima de 0,60 m, nas áreas C-3, C-4, C-5, C-9, C-10 e C-11. A espessura máxima encontrada foi 1,39 m de carvão na camada, no furo 1IB-29-RS.

Os limites norte e noroeste do trecho de ocorrência dessa camada ainda estão em aberto. A sudeste, nos furos 5CA-76-RS e 1IB-18-RS, ocorre provável erosão pós-deposicional, separando fisicamente o trecho positivo do blo

co em estudo das ocorrências dos furos 5CA-09-RS, 5CA-77-RS e 1IB-19-RS, mais a leste.

Há outro pequeno trecho positivo no extremo sudeste da área C-3, evidenciado pelo furo 1IB-28-RS. A pequena extensão sugerida pelas informações disponíveis não indica viabilidade econômica, embora furos a noroeste e sudoeste do citado possam descobrir novas reservas.

Foram calculados médias e desvio padrão da percentagem de $\frac{\text{carvão na camada}}{\text{camada total}}$ dos tres furos do Bloco Iruí-Carvão Mineral e mais tres adjacentes, todos com mais de 0,60 m de carvão na camada. Os resultados foram 76,9 $\pm$ 9,7%.

4.3. Camada Inferior

Na borda sul da jazida de Iruí, em áreas de concessão da CRM, ocorre a Camada Inferior, disposta estratigraficamente cerca de 5 m abaixo da Superior e com espessuras consideráveis em dois trechos. Do mesmo modo, no extremo oeste da jazida, alguns furos encontraram essa camada.

No bloco em estudo e em suas proximidades, quatro furos encontraram leitos de carvão correlacionáveis com essa camada, conforme Anexo VIII, Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Inferior . A situação estratigráfica desses leitos (média e desvio padrão de quatro furos da Tabela 1) é 7,6 $\pm$ 2,4 m abaixo da lapa da camada Superior. O estéril entre as camadas Superior e inferior ora é síltico, ora arenoso, ora síltico na metade superior e arenoso na inferior.

Embora a quantidade máxima de carvão encontrado seja de apenas 0,46 m, há possibilidade de ocorrer, em trechos ainda sondados em malha ampla, maiores espessuras dessa camada.

4.4. Camada Basal

Alguns furos encontraram, próximo à base da formação Rio Bonito, leitos ou camadas de carvão fosco com muita cinza. No Projeto Carvão no Rio Grande do Sul esses leitos tinham sido identificados tentativamente com a camada Inferior; reinterpretação das sondagens antigas e das mais recentes mostram que tal correlação é inviável. Criou-se então a denominação "Camada Basal" para designar tal camada.

Nas ocorrências mais espessas, encontradas nos furos 5CA-77-RS, 1IB-17-RS e 1IB-28-RS há duas camadas, separados por 0,8 m a 1,4 m de siltito; a mais espessa dessas camadas foi incluida nas informações da Tabela 1.

Conforme o Anexo IX - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Basal - há dois trechos de ocorrências:

- No centro do bloco Iruí-Carvão Mineral, evidenciado pelos furos 1IB-17-RS (com 1,00 m de carvão na camada) e 1IB-29-RS .

- No extremo sudeste do mesmo bloco, evidenciada pelos furos 5CA-39-RS e 1IB-28-RS.

Nesse trecho a camada se prolonga para leste, além dos limites do bloco em estudo.

A má qualidade e pequena extensão positiva dessa camada faz com que ela não tenha valor econômico, exceto se forem descobertas novas ocorrências em trechos ainda não sondados em malha mais fechada.

4.5. Outras Ocorrências

No furo 5CA-10-RS, dentro da área C-6, e em tres furos próximos aos limites do Bloco Iruí-Carvão Mineral há leitos ou finas camadas de carvão intercaldos nas espessas camadas arenosas do topo da formação Rio Bonito. Elas foram incluídas na Tabela 1, embora, com as informações disponíveis, a correlação seja incerta.

Alguns furos encontraram, aproximadamente no centro do intervalo entre as camadas Inferior e Basal, níveis de rochas carbonosas ou finos leitos de carvão, talvez correlacionáveis à camada de 0,24 m existente no furo 1IB-29-RS, a leste do bloco pesquisado.

5. CÁLCULO DE RESERVAS

5.1. Método Utilizado

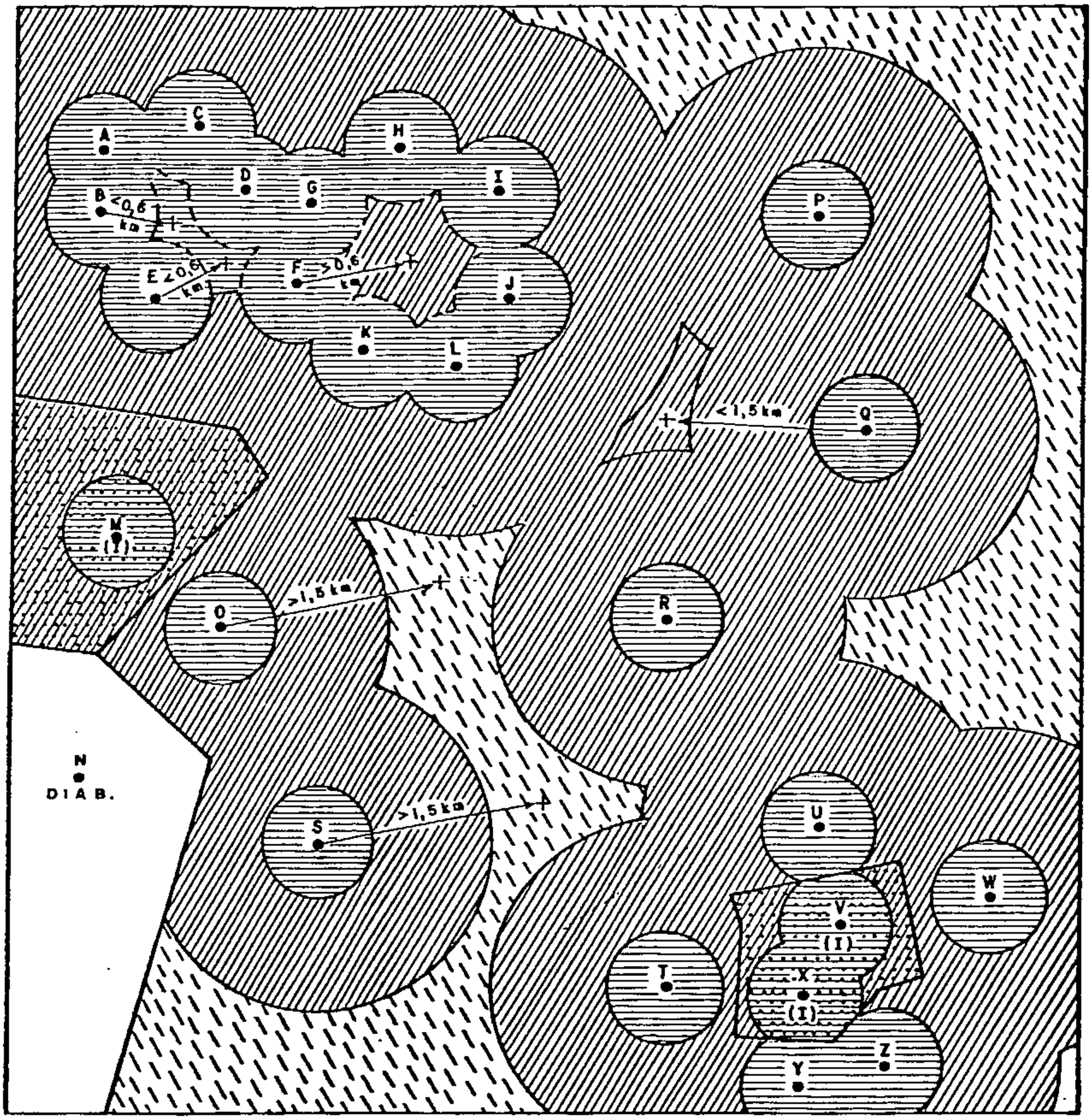
5.1.1. Critério Anteriores

Em trabalhos anteriores da CPRM, os critérios utilizados para determinação das reservas medidas , indicadas e inferidas foram estabelecidos a partir do sistema empregado pelo U.S.G.S. .

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 freqüentemente entre os círculos estreitas faixas que por estarem rodeadas de furos positivos, permitiam segurança quanto à espessura de carvão; por isso incluíam-se estas faixas 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, incluíam-se também nas áreas de reservas indicada 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.

CPRM



CONVENÇÕES

- H — FURO DE SONDA
- N (DIAB.) — FURO COM CAMADA DESTRUÍDA POR INTRUSÃO
- V (D) — 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 IRUÍ – CARVÃO MINERAL

MÉTODO DE CÁLCULO DE RESERVAS

1 : 50.000

Considerava-se reserva inferida aquela situada além da reserva indicada até à isópaca de espessura mínima 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 economicamente minerável. Essas superfícies planimetradas eram multiplicadas pelas espessuras médias entre as 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 847,19 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 CBM autoriza, para reserva medida, precisão de ± 20% .

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

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

- Incluindo na reserva "medida", além daquela dentro de raio de 400 m, 20% da reserva cubada na coroa circular de raio externo de 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 de raio externo de 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 de 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 processo de mineração e beneficiamento, problemas geológicos 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 superpostas e outras.

5.2. Espessuras Mínimas e Características do Carvão Cubado.

Devido á situação energética mundial e bra

sileira 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).

Tanto para a camada Superior I como para a Superior 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 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.

Devido à má qualidade e pequena extensão positiva da camada Basal esta não foi cubada.

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

- Teor em cinzas próximo de 44,5%.
- Poder calorífico superior base seca próximo de 3.600 cal/g.
- Peso específico próximo de 1,76.
- Rendimento em carvão energético CE_{40} próximo de 70%.
- Rendimento em carvão energético CE_{45} próximo de 87%.

Para fins de cubagem, tanto no Projeto Car

vão no Rio Grande do Sul como no Relatório do Bloco Iruí-Linhito, já entregue ao DNPM, foi adotado o peso específico de 1,65. Procurando manter uniformidade de critério, esse último valor foi mantido nos cálculos do atual trabalho, o que resulta numa redução de reservas e aumento na margem de segurança de $\frac{1,76 - 1,65}{1,76} \times 100 = 6,2\%$.

5.3 Trechos Mineráveis e Médias de Carvão Recuperável

Nos Anexos X e XI estão os Mapas de Cubagem das duas camadas. Nas tabelas 4 e 5 estão as reservas, discriminadas por área de pesquisa, por camada, por isópaca mínima e por categoria (medida, indicada, inferida e total). No Quadro IV está a síntese das mesma informações.

Como já foi visto, há carvão na Camada Superior I em seis áreas de pesquisa e na Superior em todas as nove, ocorrendo superposição parcial. Os principais trechos negativos estão nos extremos noroeste e sudeste.

Embora contínua, a jazida tem forma irregular e ocorrem descontinuidades estruturais de vulto na fossa do rio Jacuí, de contornos ainda não delimitados com precisão. Por isso, as reservas cubadas 304 x 10^6 t deverão ser divididas em Unidades Mineiras a partir de critéios econômicos, conforme será estudado no capítulo 7.

O termo "Média 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; nes

QUADRO IV

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU"

Limite Inferior de Isópacas 0,60 m

a) Por Camada

CAMADA	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	35,44	6,67	19,11	27,01	52,79
SUPERIOR	94,94	48,36	123,40	79,52	251,28
TOTAL	*	55,03	142,51	106,53	304,07

* Há superposição de camadas.

b) Por Área

ÁREA	Nº DO ALVARÁ DNPM	RESERVAS (10^6t)			
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
B-36	632/75 3.835/77	0,54	1,32	0,05	1,91
B-37	633/75 7.957/78	2,29	5,29	6,59	14,17
C-3	638/75 3.996/77	7,83	19,49	10,17	37,49
C-4	639/75 3.958/77	12,00	31,27	12,94	56,21
C-5	640/75 3.997/77	14,24	35,22	14,22	63,68
C-6	641/75 3.957/77	3,94	9,57	0,56	14,07
C-9	644/75 2.471/77	6,07	15,75	20,48	42,30
C-10	645/75 2.396/77	7,21	20,97	30,39	58,57
C-11	646/75 2.397/77	0,91	3,63	11,13	15,67
T O T A L		55,03	142,51	106,53	304,07

se caso, com indicação de sua qualidade. São desconsideradas as perdas de mineração e beneficiamento, que dependem das técnicas a utilizar. Essas médias de cada camada em cada área podem ser calculadas dividindo as reservas cubadas pelas respectivas áreas de jazimento. 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 hipóstese da isópaca mínima 0,60 m.

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

- As médias baseiam-se no mapas de isópacas traçados a partir de sondagens afastadas de 2 km a 5 km; o adensamento na fase pré-lavra poderá resultar em diferenças consideráveis para áreas individuais de pesquisa. Para o Bloco Iruí Carvão Mineral não deverão haver mudanças de vulto nas reservas globais das camadas, sendo mais prováveis pequenos aumentos do 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 carvões 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 calculá-las para carvão com características médias diferentes.

QUADRO V

MÉDIAS DE CARVÃO RECUPERÁVEL

C A M A D A S			SUPERIOR I	SUPERIOR
ESPESSURA MÍNIMA (m)			0,60	0,60
RECUPERAÇÕES MÉDIAS (t/m²)	A R E A S	B-36	-	1,40
		B-37	-	2,11
		C-3	1,55	2,58
		C-4	1,15	3,09
		C-5	1,00	3,18
		C-6	-	2,00
		C-9	1,43	2,78
		C-10	1,60	2,30
		C-11	1,23	1,70
	G E R A L		1,49	2,65

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

- A média de carvão recuperável por m^2 na camada Superior do Bloco Iruí-Carvão Mineral é de 2,65 t/m^2 . Esse valor é bastante superior às médias das camadas na jazida do Leão. Para efeitos comparativos, nos blocos Leão-Linhito, Leão - Antracito e Leão-Sapropelito, cujos Relatórios Finais já foram encaminhados ao DNPM, a camada I, que é a mais importante da jazida, apresenta média de 1,58 t/m^2.

6. QUALIDADE DO CARVÃO

A qualidade do carvão das jazidas sul-rio grandenses pode ser estudada sob tres aspectos :

- *Rank*, ou grau de carbonificação, que representa a posição da matéria carbonosa na escala evolutiva turfa-linhito-hulha-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. Tal fato ainda não foi constatado em qualquer dos furos da jazida de Iruí.

6.1 - Informações Disponíveis

As informações sobre qualidade utilizadas

neste Relatório foram as seguintes :

- 26 testes 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 2 (Dados de Análise). Foram tabeladas informações de quinze testes de furos situados dentro dos limites dos Alvarás e de onze testes de furos próximos a seus limites. O número de análises por camada é relativamente reduzido, conforme o Quadro VI (Quantidade de Amostras Analisadas).

- 66 determinações de poderes caloríficos (realizadas no Laboratório da Fundação de Ciência e Tecnologia-CIENTEC) sobre 21 amostras. As informações estão na Tabela 3 (Dados Complementares de Análise).

6.2 - *Rank*

Nas análises, a percentagem da fração flutuada em densidade 1,50 foi sempre pequena, estando sua média próxima de 2% da amostra total. Sempre que havia volume suficiente, foi executado o teste de índice de inchamen

QUADRO VI

QUANTIDADE DE AMOSTRAS ANALISADAS

CAMADA	LOCAIS DOS FUROS		
	NO BLOCO IRUÍ - CARVÃO MINERAL	PRÓXIMO AO BLOCO IRUÍ - CARVÃO MINERAL	TOTAL
SUPERIOR I	3	2	5
SUPERIOR	11	9	20
INFERIOR	-	-	-
BASAL	1	-	1
TOTAIS	15	11	26

to livre (*free swelling index* - F.S.I.); todos os resultados foram nulos, concluindo-se pela ausência de propriedades coqueificantes nessa jazida.

A análises executadas neste Projeto confirmam as conclusões anteriores, do Projeto Carvão no Rio Grande do Sul: "Embora não tenham sido realizadas amostragens e análises segundo as normas ASTM para classificar estes carvões, pode-se fazer avaliações gerais a partir dos resultados de poder calorífico em base úmida, livre de matéria mineral, e verificar que se situam na faixa de sub-betuminosos A a betuminosos de alto volátil C, o que, para todos os efeitos práticos tem o mesmo significado, já que são sempre não-aglomerantes, ou seja, não podem ser usados como carvão metalúrgico."

6.3 - *Grade*

6.3.1 - Gráficos de Correlação

Foram executados desenhos de trabalho para todas as análises densimétricas; os resultados são pouco dispersos. O principal causador de diferenças para as várias análises da 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 do Bloco. Por esses motivos, preferiu-se calcular as médias das análises de cada camada para toda a região em estudo. As análises (cinco da camada Superior I e 20 da camada Superior, além de

uma da camada Basal) foram ponderadas em relação aos pesos analisados. Foram obtidas as médias expostas no final da Tabela 2 .

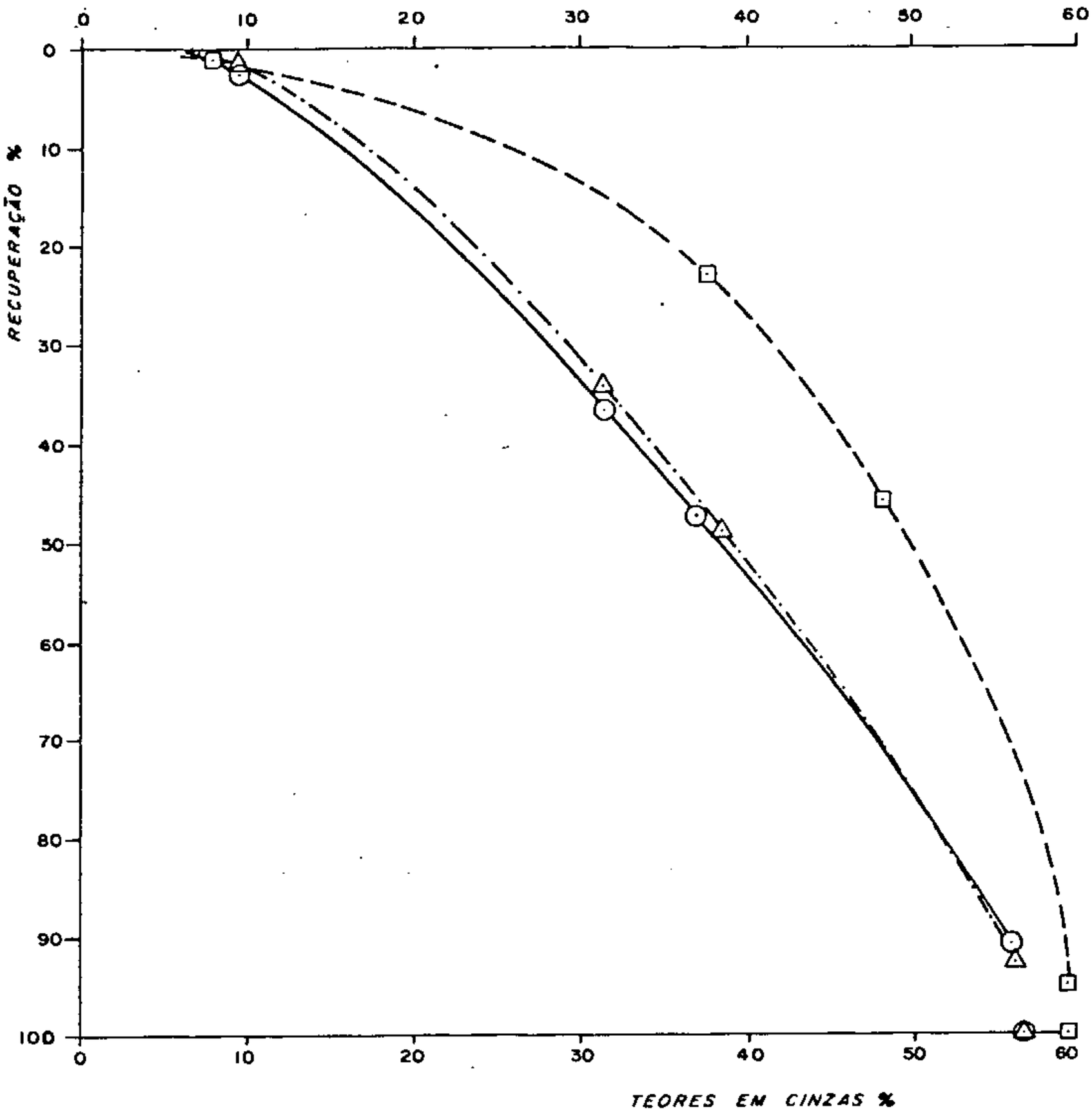
Os gráficos que representam essas análises médias estão nas Figuras 3 (Curvas de Lavabilidade) e 4 (Gráficos de Mayer). Como essas curvas foram baseadas em testes de afunda-flutua, tenderiam a fornecer resultados melhores que as recuperações industriais. Para contrabalançar esse desvio sistemático, tomou-se para recuperação 100% a soma das frações densimétricas com os ultrafinos (em média 7,6%), 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 seguintes dados:

- Origem no ponto $\frac{0\%\ \text{cinzas}}{1{,}088\ t/m^3}$
- Inclinação: $+\frac{0{,}01519\ t/m^3}{1\%\ \text{cinzas}}$
- Coeficiente de correlação: 0,922

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 :

CPRM



Obs.: As recuperações foram calculadas incluindo os finos (0,074mm x 0)

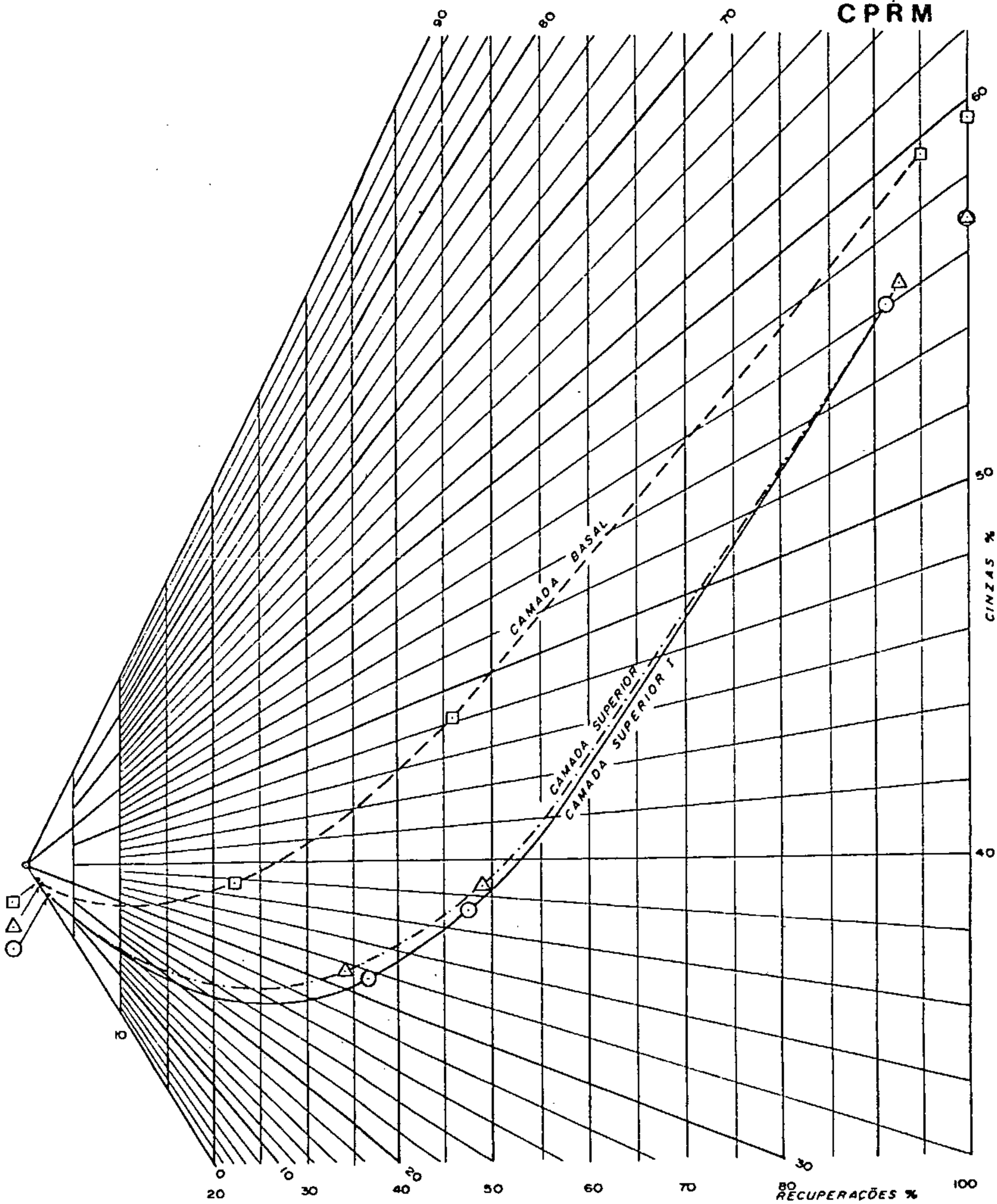
FIGURA 3

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

BLOCO IRUÍ – CARVÃO MINERAL

CURVAS DE LAVABILIDADE

CPRM



—⊙— Média de 5 amostras da Camada Superior I

—△— Média de 20 amostras da Camada Superior

—□— Análise de 1 amostra da Camada Basal

FIGURA 4

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

BLOCO IRUÍ – CARVÃO MINERAL

CURVAS DO GRAFICO DE MAYER

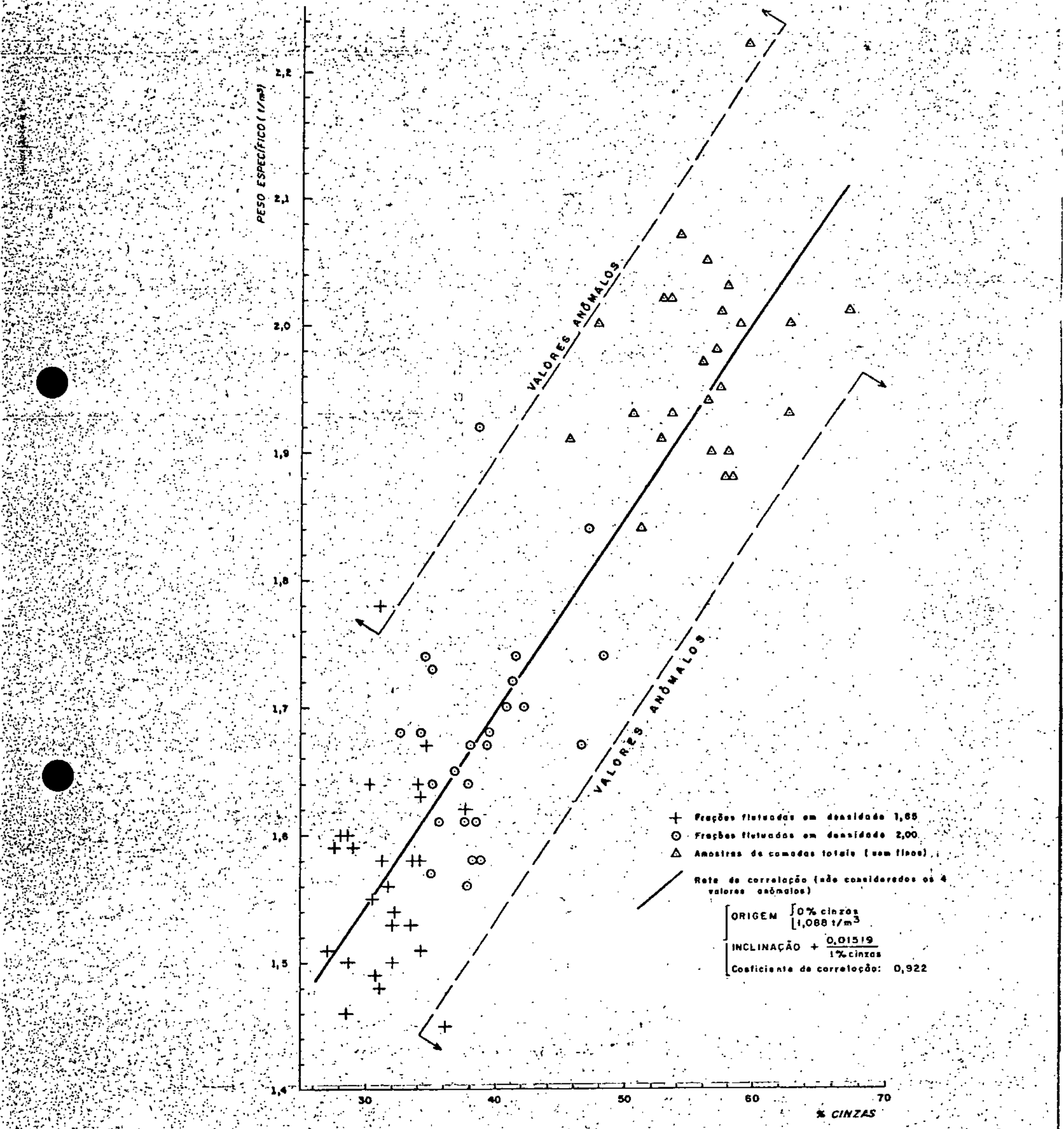
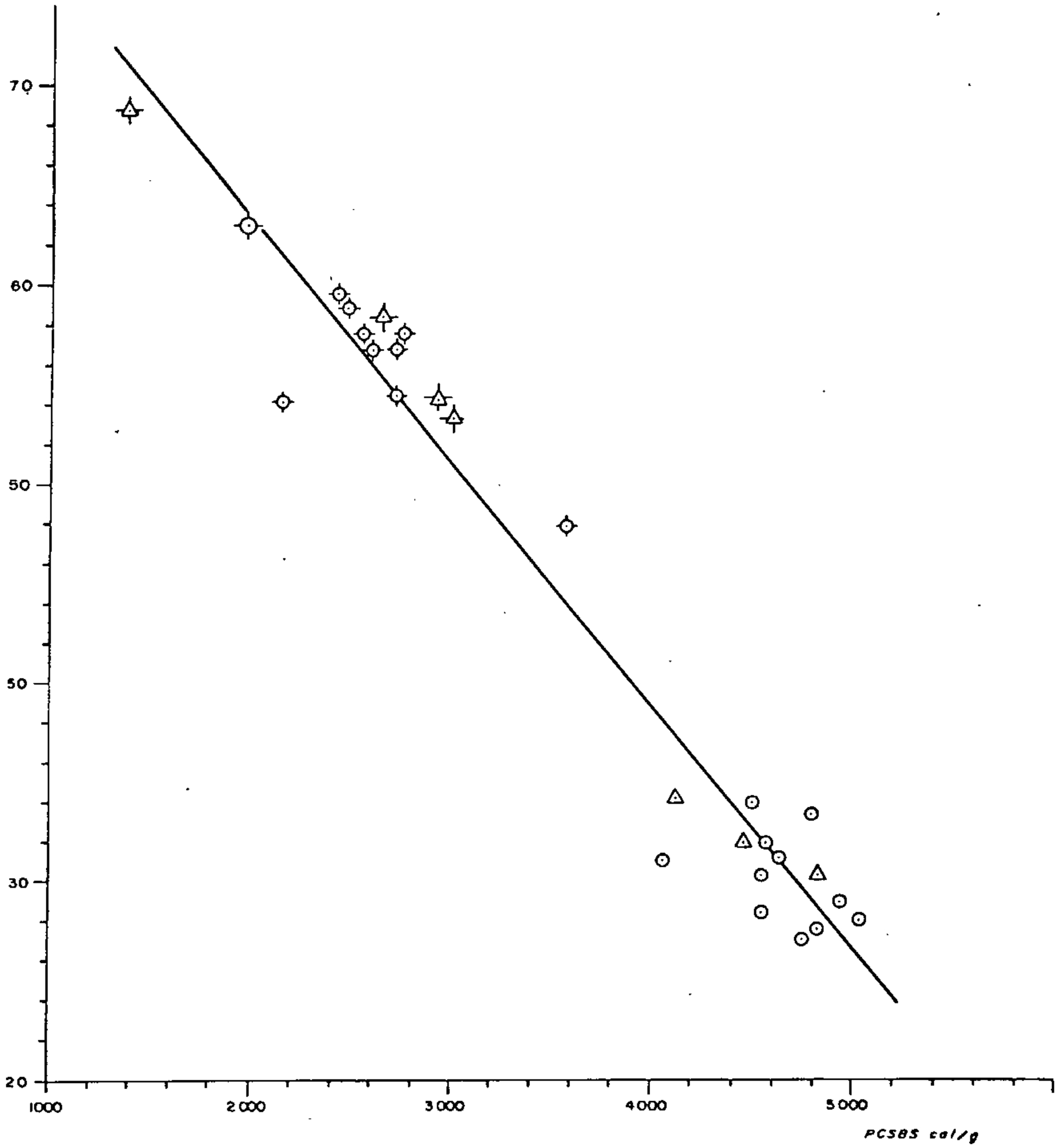


FIGURA 5
PROJETO IRUÍBUTIÁ
BLOCO IRUÍ – CARVÃO MINERAL
CORRELAÇÃO ENTRE TEORES EM CINZAS
E PESOS ESPECÍFICOS



CAMADA TOTAL — FLUTUADO EM DENSIDADE 1,85

△ — TESTEMUNHOS DA CAMADA SUPERIOR I

⊙ — TESTEMUNHOS DA CAMADA SUPERIOR

RETA DE CORRELAÇÃO

ORIGEM { 88,37 % CINZAS / 0 Cal/g

INCLINAÇÃO: $-\frac{81,37\ cal/g}{1\%\ cinzas}$

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO: 0,978

FIGURA 6

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

BLOCO IRUÍ – CARVÃO MINERAL

CORRELAÇÃO ENTRE TEORES EM CINZAS E PODERES CALORÍFICOS

$$\begin{cases} \text{Origem no ponto : } \dfrac{88{,}37\%\ \text{cinzas}}{0\quad \text{cal/g}} \\ \text{Inclinação: } - \dfrac{81.37\ \text{cal/g}}{1\%\ \text{cinzas}} \\ \text{Coeficiente de correlação: } 0{,}978 \end{cases}$$

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 Superior I e Superior têm características médias muito semelhantes, como mostram as figuras 3 e 4 .

Foram calculados a média aritmética e o desvio padrão da proporção $\frac{\text{carvão na camada}}{\text{camada total}}$ de cinco furos da camada Superior I e doze da Superior, dentro do bloco em estudo e que apresentavam mais de 0,60 m de carvão na camada. Os resultados foram 73,9 ± 8,3% em volume. Considerando a menor densidade do carvão em relação ao estéril, a proporção em peso provavelmente está próxima de 65%. Para transportar esse rendimento às curvas de lavabilidade e de Mayer deve-se considerar a "amostra total" excluindo os 7,6% de finos. Obtém-se então : 65% x (100 - 7,6) ≈ 60%. Pode-se considerar, assim, que o "carvão cubado *in situ*" corresponde a cerca de 60% em peso da camada total dos ensaios de afunda-flututa.

A partir desse valor podem ser obtidas , das figuras 3 até 6, as seguintes informações sobre a quali

dade média do carvão das camadas Superior I e Superior:

- Nas figuras 2 e 3 vê-se que o carvão descrito e cubado corresponde a um produto que tem teor médio em cinzas de 44,5% .

- Na figura 5 vê-se que o carvão de 44,5% em cinzas corresponde a um peso específico próximo de 1,76 .

- Na figura 6 vê-se que o carvão de 44,5% em cinzas corresponde a um Poder Calorífico Superior em Base Seca (PCSBS) próximo de 3.600 cal/g .

- O carvão R.O.M. corresponde em peso a $\frac{100 - 7,6}{60} = \frac{100}{65} = 1,54$ vezes o carvão cubado. Esse carvão R.O.M. tem propriedades médias em torno de 57% em cinzas, 1,95 t/m^3 e PCSBS de 2550 cal/g .

A única análise da camada basal mostra um carvão bruto pouco pior que o das outras camadas (59,6% em cinzas), mas com curva da lavabilidade bem diferente, como será visto a seguir.

6.3.3 - Lavabilidade

Como a jazida de Iruí ainda não teve sua exploração industrial iniciada, torna-se difícil coletar amostras suficientemente grandes para ensaios industriais de lavabilidade. Houve apenas uma amostragem de 1.000 kg, num poço de pesquisa da camada Inferior, próximo aos afloramen-

tos, 18 km a sudoeste do bloco ora prospectado; seu resultado parece não ser representativo da média da jazida.

É necessário, portanto, extrapolar com cautela as informações de lavabilidade à partir das figuras 3 e 4, construídas com informações de ensaios na bitola de 3,175 mm x 0,074 mm (1/8" x 200 mesh). Essa bitola apresenta, em relação ás bitolas industriais de beneficiamento, maior liberação de partículas, o que pode ser compensado pela maior produção de ultrafinos.

Vê-se, pelas figuras citadas, que o carvão de ambas as camadas têm características intermediárias entre as das camadas I e I_3 da jazida do Leão. Em relação à camada I, minerada atualmente na mina Leão I, há em Iruí proporção mais elevada da fração mista, com teores em cinzas entre 40% e 65% ; ocorre menor proporção da parcela nobre de baixa cinza e, conforme o teor limite de corte, menos rejeito franco.

Para vários teores médios de carvão energético beneficiado (CE), os rendimentos percentuais em relação ao carvão cubado (60% da camada ensaiada) são os seguintes :

Tipo de Produto	Rendimentos Teóricos		
	Da C. Total Ensaiada (fig. 3)	Da C. Total Bruta (ROM) (÷ 0,924)	Do Carvão Cubado ($C_{44,5}$) (÷ 0,60)
CE_{25}	23%	25%	38%
CE_{30}	32%	35%	53%
CE_{35}	42%	45%	70%
CE_{40}	52%	56%	87%

Nos dois primeiros casos, do rejeito ainda pode ser aproveitada uma fração mista (*middling*) para uso em instalações próximas às minas. Quanto mais elevado o teor em cinzas desse misto, tanto mais completo será o aproveitamento energético da jazida, contrabalançando um maior custo unitário de investimento da instalação consumidora (provavelmente termelétrica).

O estudo da figura 3 permite um exame sumário e preliminar de várias opções, como as quatro indicadas abaixo, para mistos com 52% em cinzas (3.000 cal/g) ou 60% em cinzas (2.300 cal/g) :

Da Camada Total Ensaiada (fig. 3)	Da Camada Total Bruta (ROM) (÷ 0,924)	Do Carvão Cubado ($C_{44,5}$) (÷ 0,60)
23% CE_{25} + 30% CE_{52}	25% CE_{25}+ 32% CE_{52}	38% CE_{25}+ 50% CE_{52}
23% CE_{25} + 44% CE_{60}	25% CE_{25}+ 48% CE_{60}	38% CE_{25}+ 74% CE_{60}
32% CE_{30} + 12% CE_{52}	35% CE_{30}+ 13% CE_{52}	53% CE_{30}+ 20% CE_{52}
32% CE_{30} + 27% CE_{60}	35% CE_{30}+ 29% CE_{60}	53% CE_{30}+ 45% CE_{60}

Das figuras 3 e 4 vê-se que a escala de cortes dos ensaios de afunda-flutua não é a ideal para o carvão de Iruí : a fração -1,50 é insignificante em peso e significado econômico, pois não há viabilidade em extrair 2% de carvão com 10% em cinzas. Inversamente, a fração 1,50 x 1,85 corresponde a cerca de um terço do peso da amostra e sua importância econômica justifica seu desdobramento nos ensaios. Assim, para futuras pesquisas em Iruí deve-se substituir o corte em densidade 1,50 pelo em densidade 1,65 .

6.3.4 - Matérias Voláteis e Enxofre

Foram tabelados e examinados os teores em matérias voláteis das frações flutuadas em densidade 1,50 de todas as análises, padronizadas sob a forma "isento de cinzas", ou seja, $\frac{\text{Matérias Voláteis}}{\text{Mat.Vol. + Carbono Fixo}}$. Não foram observadas concentrações de valores altos ou baixos em qualquer setor do bloco em estudo, nem variações entre camadas. Entretanto, foi constatada uma diferença acentuada entre os furos do Projeto Carvão no Rio Grande do Sul (sigla "CA") e Iruí-Butiá (sigla "IB"), conforme os resultados abaixos :

FUROS	Análises	Média	Desvio Padrão
Furos "CA"	6	45,4%	1,3%
Furos "IB"	20	36,8%	1,7%

A única explicação racional para tais variações é a mudança de processamento de análises no intervalo entre as duas campanhas de sondagem.

Foram calculados os teores de enxofre das frações flutuadas em densidade 2,00 das 26 análises da Tabela 2 . Verificou-se que os valores, para as camadas Superior I e Superior, variam entre 0,24% e 0,69%. As diferenças entre as duas camadas são pouco significativas, próximas ao valor do desvio padrão, conforme os resultados abaixo :

	Nº de Análises	Média	Desvio Padrão
Camada Superior I	5	0,29%	0,08%
Camada Superior	20	0,38%	0,12%
S O M A	25	0,36%	0,12%
Camada Basal	1	2,71%	-

Segundo normas norte-americanas, estabelecidas em função da rigorosa legislação ambiental, o teor de enxofre do carvão é classificado em alto ou baixo conforme seja superior ou inferior a 0,6 libras-peso por milhão de Btu (1,08 gramas por milhão de calorias). O carvão de Iruí flutuado em densidade 2,00, conforme as figuras 4 e 6, tem em média 38% em cinzas e 4.100 cal/g . Assim, o teor limite entre as classificações alta e baixa seria :

$$\frac{1{,}08\ g}{1.000.000\ cal} \times 4.100\ cal/g = 0{,}0045 = 0{,}45\%$$

Portanto, o carvão médio das camadas Superior I e Superior pode ser considerado de baixo enxofre. Apenas quatro das análises da camada Superior contém mais de 0,45% de enxofre na fração estudada.

7. LAVRA E BENEFICIAMENTO

7.1 - Métodos de Lavra e Unidades Mineiras

Na lavra do Bloco Iruí-Carvão Mineral deve-se considerar como primordial a camada Superior, mais espessa e contendo mais de 80% das reservas. A lavra da camada Superior I, mais fina, é viável, inclusive nos trechos em que há superposição de camadas, porque a espessura estéril intermediária de 3,5 m é suficiente para realizar a extração sucessiva.

As reservas de 304 x 10^6t , embora constituindo uma jazida contínua, podem ser divididas em tres trechos para fins de planejamento de lavra :

a) Trecho Oeste :

A sudoeste da fossa do rio Jacuí, abrangendo as áreas B-37, C-4, C-5, C-6, C-11, partes da C-3 e C-10 e o extremo oeste da B-36 existem cerca de 2/3 das reservas, formando um trecho uniforme, com declividade suave, sem descontinuidades geológicas de vulto e sob coberturas variando entre 1,5 e 3 centenas de metros. 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 altas produções em minas de grande porte. O teto de siltito tende a produzir pressões uniformes, favoráveis ao sistema de *longwall* . Um fator desfavorável deverá ser representado pelos arenitos do topo da formação Rio Bonito, que talvez se revelem aqüíferos. As reservas podem ser divididas em duas ou tres

Unidades Mineiras, cada uma com distâncias subterrâneas de transporte de 4,5 km a 6 km .

b) Trecho Nordeste

Na região da fossa do rio Jacuí e a nordeste da mesma, abrangendo a área C-9 e parte das C-3 e C-10 há pouco menos que 1/3 das reservas, sob condições de jazimento mais difíceis. As coberturas variam entre 3 e 4,5 centenas de metros e ocorrem consideráveis desníveis geológicos, ainda insuficientemente quantificados com as sondagens atuais. Aí será conveniente adotar sistemas de lavra mais flexíveis como os de paredes curtas (*shortwall*), levando em consideração as irregularidades da topografia das camadas e as pressões relativamente elevadas. O vulto e a profundidade das reservas indicam, à primeira vista, a concentração da lavra em uma única Unidade Mineira; as descontinuidades geológicas a detalhar na etapa de adensamento de sondagens poderão levar à divisão desse trecho em duas minas.

c) Trecho Sudeste

Nos extremos sudeste da área C-3 e nordeste da B-36 há reservas cubadas inferiores a 5×10^6t calculadas a partir das informações do furo 1IB-28-RS, a profundidades próximas de duas centenas de metros. Há possibilidade de que furos de adensamento a sudoeste e a nordeste do já citado aumentem bastante essas reservas. Caso contrário, o modo mais econômico de lavrar esse trecho será considerando-o como prolongamento das reservas mais vastas existentes a leste, nas áreas B-13 (Alvará 4.560/77) e B-7 (Alvará 2.552/77) que estão no Bloco Iruí-Sapropelito, cuja pesquisa pela CPRM ainda não foi concluída.

7.2 - Beneficiamento

O beneficiamento deve ser adequado à lavabilidade estudada no item 6.3.3 , produzindo, provávelmente, um único beneficiado com 35% a 40% em cinzas. Se o mercado consumidor exigir a separação de um carvão mais nobre, com 25% a 30% em cinzas, o rendimento baixará bastante, mas possibilitará a produção simultânea de um misto (*middling*) com 52% a 60% em cinzas (3.000 cal/g a 2.300 cal/g), a um custo marginal pequeno para consumo próximo às minas. Deve-se lembrar que, em países carentes de energia, é frequente o uso industrial de linhitos e *middlings* de carvões com bastante menos que 2.000 cal/g .

8. PERSPECTIVAS DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO

8.1 - Estudos Complementares

Como já foi citado no item 7.1 , nos trechos oeste e nordeste são viáveis pelo menos tres minas de grande porte, integradas no plano energético nacional que visa uma produção de 27,5 x 10^6t de carvão energético beneficiado em 1985. Pela menor profundidade e estrutura mais regular, o primeiro dos trechos citados deverá ser mais rentável, e, portanto, o primeiro a ser lavrado. O trecho sudeste possivelmente será minerado como parte de outra grande mina, com instalações centrais localizadas na área B-13, a leste do Bloco Iruí-Carvão Mineral.

Como regra geral, o plano de lavra de cada Unidade Mineira necessita de um adensamento de sondagens mínimo até a malha "quilômetro centrado". Nos 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 aqüíferos, etc.

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 industrial-

mente utilizadas, e uma 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 da BR-290, situada logo a sul do Bloco em estudo, ou da rodovia Cachoeira do Sul - Rio Pardo, ao norte. O escoamento ferroviário da grande produção a médio prazo pode ser feito por ligação à ferrovia Santa Maria - 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.

Os polos fornecedores de mão de obra semi especializada e não especializada deverão ser as cidades de Cachoeira do Sul e Rio Pardo. Deverão ser construídas vilas operárias junto às minas, pois a localidade mais próxima (Rio Pardo) dista 20 km em linha reta do centro geométrico das principais reservas.

As instalações de lavagem e eventuais termelétricas à boca da mina deverão ser abastecidas de água do rio Jacuí ou dos arroios Dom Marcos e Iruí.

O abastecimento de energia elétrica em escala industrial poderá ser feito a partir das redes de alta tensão que ligam as hidroelétricas 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 tem 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 (termoelétrica, 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. Nessa última, o bloco pesquisado contém carvão de qualidade intermediária entre os existentes em Charqueadas e Leão; entretanto, a camada principal tem grande espessura média. Será possível atender tres tipos de consumidores, conforme duas possibilidades de beneficiamento :

- Produção de um único beneficiado, com 35% a 40% em cinzas, para consumidores de carvão energético, como a indústria cimenteira e outras, integradas na atual campanha governamental, através da CAEEB, de substituição de óleo combustível por carvão.

- Desdobramento do beneficiado em duas frações, devendo então existirem simultaneamente mercados para ambas: uma para consumidores de carvão nobre, com menor teor em cinzas, de valor por tonelada mais alto e que suporte com facilidade transporte a longa distância; outra para consumidores de carvão energético de alto teor em cinzas, baixo poder calorífico e baixo preço, como termelétricas à boca da mina.

Em função dos dados de balanço energético para a região sul, e especialmente o esgotamento de potencialidades hidroelétricas após Itaipu, pode-se dizer que a médio prazo estará na ordem do dia a lavra e consumo do carvão da Jazida do Iruí, 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 - Preço de Venda

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

- Existe, realmente, carvão mineral nas nove áreas-objeto do presente Relatório.

- Ocorrem, no bloco estudado, duas camadas de carvão econômicamente lavráveis, situadas geológicamente ne metade superior da formação Rio Bonito. As reservas geológicas de carvão *in situ* somam 304,07 x 10^6t .

- As reservas formam um trecho contínuo , com superposição parcial das camadas. Entretanto, há desníveis estruturais que compartimentam a jazida. As profundidades variam entre 1,5 e 4,5 centenas de metros.

- Podem ser implantadas pelo menos tres minas mecanizadas de grande porte. A primeira a ser instalada, pelas condições mais favoráveis de profundidade e estrutura geológica, deverá localizar-se no extremo sudoeste do bloco pesquisado.

- É viável a lavra sucessiva das camadas em ordem decrescente. O método de lavra a utilizar na maior parte do bloco será o de *longwall*.

- O carvão de ambas as camadas apresenta curvas de lavabilidade quase idênticas.

- 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 entre 35% e 40%) como dois produtos : um mais nobre e outro para uso local.

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

- Em comparação com a mina mais próxima em lavra (Leão I), onde também há apenas uma a duas camadas recuperadas, as áreas pesquisadas apresentam maior média de carvão recuperável por m^2 de camada e qualidade inferior.

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

- Ressalte-se, finalmente, que o conjunto de áreas aqui estudadas compõe, com outros agrupamentos de áreas, o denominado Bloco Iruí, que abrange a maior parte da Jazida de Carvão de Iruí. Por conveniência técnico-operacional e obedecendo ao cronograma de vencimentos dos prazos concedidos para as pesquisas no citado bloco, os resultados estão sendo apresentados parceladamente. O presente Relatório constitui-se na segunda parcela, após o Bloco Iruí - Linhito. Ao final, para uma visão global geológica e econômica da Jazida de Iruí, 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-09-RS	5CA-10-RS	5CA-19-RS	5CA-39-RS	5CA-40-RS	5CA-57-RS	5CA-58-RS	5CA-75-RS
COORDENADAS UTM		N E	Km Km	6.673,00 357,00	6.669,00 344,00	6.673,75 343,82	6.665,00 355,00	6.658,80 350,00	6.670,00 350,00	6.664,00 350,00	6.664,00 340,00
COTAS:	Boca		m	22,92	41,29	19,07	21,36	30,12	39,54	58,67	31,47
	Embasamento		m	-244,72	-228,76	-323,25	-250,79	-109,88	-258,55	-130,78	-197,36
CAMADAS DE CARVÃO	ACIMA DA SUPERIOR I	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	-186,2 0,23 0,18 94,0	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	SUPERIOR I	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	-217,2 1,20 1,05 95,0	Neg.	-297,9 0,13 0,13 -	Neg	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	SUPERIOR	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	-221,3 1,17 1,17 100	-207,1 2,54 2,00 48,0	-303,7 0,41 0,29 100	-167,8 N.E. 0,00 -	Neg.	-221,9 2,00 1,50 98,5	-113,8 0,09 0,09 -	Neg.
	INFERIOR	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	-228,3 0,20 0,20 100	Neg.	Neg.	Neg,	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	ENTRE INFERIOR E BASAL	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	BASAL	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	-228,0 0,12 0,12 -	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
OUTRAS CAMADAS E LEITOS		Quantidade Espessura	 m	1 0,06	1 0,04				1 0,04		
SOMA DAS ESPESSURAS			m	2,48	2,22	0,42	0,12		1,54	0,09	0,00
OBSERVAÇÕES				6		1		6		1	

TABELA 1

DADOS DE SONDAGEM

FURO				5CA-76-RS	5CA-77-RS	1CA-78-RS	1IB-05-RS	1IB-06-RS	1IB-07-RS	1IB-08-RS	1IB-09-RS
COORDENADAS UTM		N E	Km Km	6.672,90 353,11	6.669,00 358,00	6.667,00 357,00	6.664,43 348,04	6.667,09 342,00	6.667,00 344,00	6.667,00 346,00	6.667,78 349,85
COTAS:	Boca Embasamento		m m	18,23 >-477,02	16,83 >-451,67	80,67 -310,48	31,47 -176,83	45,45 -203,80	62,50 -199,45	58,19 -207,60	26,05 -243,95
CAMADAS DE CARVÃO	ACIMA DA SUPERIOR I	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	-288,9 0,53 0,53 96,0	Neg.	-163,4 0,60 0,58 100	Neg.	Neg.	Neg.
	SUPERIOR I	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	-304,0 1,63 1,29 92,0	-293,0 0,37 0,23 93,0	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	SUPERIOR	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	-394,4 3,20 1,89 95,2	-309,4 1,72 1,43 98,0	-297,5 1,69 1,06 95,2	-134,8 0,78 0,32 88,6	-184,2 2,51 1,78 84	-182,4 2,44 1,82 94,7	-188,4 2,84 1,93 77	-199,4 2,16 1,63 88
	INFERIOR	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	ENTRE INFERIOR E BASAL	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	BASAL	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	-373,4 1,13 0,69 100	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
OUTRAS CAMADAS E LEITOS	Quantidade Espessura		m	1 0,05	3 0,71	2 0,19	1 0,06		1 0,14		1 0,05
SOMA DAS ESPESSURAS			m	1,94	4,12	2,01	0,38	2,36	1,96	1,93	1,68
OBSERVAÇÕES				3	6	6	6	6	6	6	

TABELA 1

DADOS DE SONDAGEM

P U R O				1IB-10-RS	1IB-11-RS	1IB-12-RS	1IB-13-RS	1IB-15-RS	1IB-16-RS	1IB-17-RS	1IB-18-RS
COORDENADAS UTM		N E	Km Km	6.669,00 342,00	6,669,00 346,00	6.669,00 348,00	6,669,00 351,97	6.671,58 343,39	6.671,04 345,97	6.672,00 350,00	6.673,00 355,10
C O T A S:	Boca Embasamento		m m	75,69 -227,91	43,86 -229,29	49,19 -269,61	37,41 -184,74	40,11 -276,07	19,18 >-233,97	72,07 -324,98	39,12 -249,00
C A M A D A S D E C A R V Ã O	ACIMA DA SUPERIOR I	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	SUPERIOR I	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	-271,7 0,48 0,48 96,7	Neg.
	SUPERIOR	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	-205,1 1,48 0,95 98,6	-207,9 2,73 2,00 100	-229,6 3,19 2,44 88	Neg.	-259,1 0,18 0,18 -	-230,2 3,06 2,27 81	-278,4 3,63 2,47 93,6	Neg.
	INFERIOR	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	-	Neg.	Neg.
	ENTRE INFERIOR E BASAL	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	-	Neg.	Neg.
	BASAL	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	-	-324,0 1,08 1,00 99,0	Neg.
OUTRAS CAMADAS E LEITOS	Quantidade Espessura		m						- -	1 ~0,80	3 0,23
S O M A D A S E S P E S S U R A S			m	0,95	2,00	2,44	0,00	0,18	2,27	~4,75	0,23
O B S E R V A Ç Õ E S								1	2	4	3

TABELA 1

DADOS DE SONDAGEM

FURO				1IB-19-RS	1IB-23-RS	1IB-28-RS	1IB-29-RS	1IB-30-RS	1IB-31-RS	1IB-51-RS	PN-18-RP
COORDENADAS UTM		N E	Km Km	6.670,81 358,00	6.667,00 339,35	6.667,27 355,16	6.675,03 350,30	6.675,09 353,83	6.675,00 356,00	6.679,60 355,44	~6.674 ~340,5
COTAS:	Boca		m	27,81	34,28	20,04	38,12	49,24	47,02	94,19	~30
	Embasamento		m	>-419,29	-197,37	>-326,56	-384,08	-406,26	-320,08	>-458,91	-237,6
CAMADAS DE CARVÃO	ACIMA DA SUPERIOR I	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	-345,0 0,45 0,33 45	-
	SUPERIOR I	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	-346,4 1,93 1,23 100	Neg.	-222,8 1,22 0,65 90	-308,9 1,86 1,39 90,7	-313,7 1,27 1,01 86	-269,3 0,44 0,44 90	Neg.	-
	SUPERIOR	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	-351,4 ~2,17 ? 30	-171,2 0,94 0,80 100	-228,3 1,74 1,08 75	-313,6 1,19 1,05 93,6	-321,2 3,93 3,05 100	-274,0 1,18 0,79 100	-373,7 1,43 0,63 89	-183,6 0,20 0,20 -
	INFERIOR	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	-359,6 0,12 0,12 -	Neg.	-239,3 0,31 0,31 90,7	-319,2 0,57 0,46 100	Neg.	Neg.	Neg.	-
	ENTRE INFERIOR E BASAL	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	-390,4 0,24 0,24 100	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	-
	BASAL	Cota da Lapa Camada Total Carvão na Camada Recuperação	m m m %	-413,0 0,15 0,15 -	Neg.	-283,3 0,48 0,46 100	-372,9 0,32 0,29 100	Neg.	Neg.	-442,5 0,33 0,30 95,3	-
OUTRAS CAMADAS E LEITOS		Quantidade Espessura	 m	1 0,12		6 0,83				7 0,27	- -
SOMA DAS ESPESSURAS			m	>1,86	0,80	4,33	3,19	4,06	1,23	1,53	-
OBSERVAÇÕES				5-6	6				6	6	6

(IRUÍ - CARVÃO MINERAL - TABELA I)

OBSERVAÇÕES

Neg. = Negativo para a camada.

\- = Sem dados (furo terminado acima do nível da camada)

N. E. = Nível Estratigráfico (folhelho carbonoso ou lâminas de carvão).

1 = Leitos com menos que 0,20 m de carvão, correlacionáveis com as camadas principais.

2 = Furo encerrado pouco abaixo da Camada Superior.

3 = Camada Superior I erodida no furo 5CA-76-RS. Camadas Superior I, Superior e Inferior erodidas no furo 1IB-18-RS

4 = Camada entre Inferior e Basal: Carvão na camada incerto por deficiência de recuperação.

5 = Camada Superior: Carvão na camada incerto por deficiência de recuperação.

6 = Furos fora do Bloco Iruí-Carvão Mineral, mas próximos de seus limites.

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : A-09 (Superior I)
FURO : 5CA-09-RS
PESO : 2.196 g .
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,20 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,67
- 2,00 : 1,92
C.Tot. : 1,93

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	5,08	10,8	0,40	40,00	-	5,08	10,8
1,50 x 1,85	43,10	37,4	0,26	32,32	-	48,18	34,6
1,85 x 2,00	10,87	57,1	0,20	26,95	—	59,05	38,7
+ 2,00	33,19	71,9	9,28	19,55	-	92,24	50,6
200 mesh x 0	7,76	56,8	3,91	25,25	-	100,00	51,1
Total	100,00	51,1	3,54	27,34	—		

CAMADA : A-19 (Superior I)
FURO : 1IB-19-RS
PESO : 9.255 g .
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,93 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,53
- 2,00 : 1,58
C.Tot. : 2,03

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,37	8,2	0,47	32,4	0	1,37	8,2
1,50 x 1,85	33,52	33,0	0,32	26,7	-	34,89	32,0
1,85 x 2,00	12,48	56,8	0,40	19,4	-	47,37	38,5
+ 2,00	46,44	77,9	6,19	12,9	-	93,81	58,0
200 mesh x 0	6,19	61,8	2,36	16,9	-	100,00	58,3
Total	100,00	58,3	3,18	18,9	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : A-28 (Superior I)
FURO : 1IB-28-RS
PESO : 4.488 g .
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,22 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,63
- 2,00 : 1,70
C.Tot. : 2,01

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,41	9,9	0,46	34,8	0	1,41	9,9
1,50 x 1,85	16,79	36,2	0,18	-	-	18,20	34,2
1,85 x 2,00	10,28	56,4	0,13	-	-	28,48	42,2
+ 2,00	54,27	80,4	0,33	-	-	82,75	67,2
200 mesh x 0	17,25	75,9	0,31	-	-	100,00	68,7
Total	100,00	68,7	0,28	-	-		

CAMADA : A-29 (Superior I)
FURO : 1IB-29-RS
PESO : 4.234 g
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,86 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,59
- 2,00 : 1,68
C.Tot. : 2,02

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,89	7,2	0,55	35,7	0	1,89	7,2
1,50 x 1,85	38,31	30,1	0,39	-	-	40,20	29,0
1,85 x 2,00	10,78	54,2	0,25	-	-	50,98	34,3
+ 2,00	42,32	75,3	13,16	-	-	93,30	52,9
200 mesh x 0	6,70	60,3	4,85	-	-	100,00	53,4
Total	100,00	53,4	6,08	-	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : A-30 (Superior I)

FURO : 1IB-30-RS

PESO : 3.970 g .

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,27 m

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,50 ; - 2,00 : 1,64 ; C.Tot. : 1,93

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	4,15	10,5	0,37	33,5	0	4,15	10,5
1,50 x 1,85	36,59	32,6	0,30	-	-	40,74	30,3
1,85 x 2,00	9,05	56,6	0,26	-	-	49,79	35,1
+ 2,00	40,74	76,2	11,03	-	-	90,53	53,6
200 mesh x 0	9,47	61,4	3,47	-	-	100,00	54,3
Total	100,00	54,3	4,97	-	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : B-09 (Superior)

FURO : 5CA-09-RS

PESO : 1.588 g .

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,64 ; - 2,00 : - ; C.Tot. : 1,84 }

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,17 m

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	2,08	7,8	0,60	42,35	-	2,08	7,8
1,50 x 1,85	43,68	35,2	0,69	32,85	-	45,76	34,0
1,85 x 2,00	12,19	58,5	7,00	26,10	-	57,95	39,1
+ 2,00	35,66	70,7	6,90	20,75	-	93,61	51,1
200 mesh x 0	6,39	53,8	6,09	21,66	-	100,00	51,3
Total	100,00	51,3	4,02	27,19	-		

CAMADA : A-10 (Superior)

FURO : 5CA-10-RS

PESO : 4.707 g

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,50 ; - 2,00 : 1,61 ; C.Tot. : 2,07 }

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,54 m

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL %	F.S.I	PESO	CINZAS
- 1,50	5,94	10,9	0,53	40,10	-	5,94	10,9
1,50 x 1,85	30,08	32,2	0,39	-	-	36,02	28,7
1,85 x 2,00	16,62	57,0	0,85	-	-	52,64	37,6
+ 2,00	39,54	76,3	5,01	-	-	92,18	54,2
200 mesh x 0	7,82	54,8	2,68	-	-	100,00	54,3
Total	100,00	54,3	2,48	-	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : A-76 (Superior)
FURO : 5CA-76-RS
PESO : 11.456 g .
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 3,20 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,54
- 2,00 : 1,58
C.Tot. : 1,97

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,79	11,3	0,46	39,50	0	1,79	11,3
1,50 x 1,85	35,57	33,3	0,33	30,00	-	37,36	32,2
1,85 x 2,00	12,93	56,6	0,44	23,50	-	50,29	38,5
+ 2,00	43,01	76,4	5,71	16,00	-	93,30	56,0
200 mesh x 0	6,70	59,6	2,38	21,30	-	100,00	56,2
Total	100,00	56,2	2,80	22,70	-		

CAMADA : B-77 (Superior)
FURO : 5CA-77-RS
PESO : 3.193 g
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,72 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,60
- 2,00 : 1,74
C.Tot. : 2,02

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	3,65	7,4	0,71	44,30	0	3,65	7,4
1,50 x 1,85	36,33	30,7	0,41	-	-	39,98	28,6
1,85 x 2,00	13,19	52,5	0,29	-	-	53,17	34,5
+ 2,00	42,37	77,3	6,14	-	-	95,54	53,5
200 mesh x 0	4,46	55,6	3,07	-	-	100,00	53,6
Total	100,00	53,6	2,95	-	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : C-78 (Superior)
FURO : 5CA-78-RS
PESO : 2.312 g .

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,45
- 2,00 : 1,67
C.Tot. : 1,88

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,69 m

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,81	12,7	1,12	38,80	0	1,81	12,7
1,50 x 1,85	26,60	37,7	0,63	29,10	-	28,41	36,1
1,85 x 2,00	28,44	57,1	0,52	22,60	-	56,85	46,6
+ 2,00	38,04	74,6	2,63	17,60	-	94,89	57,8
200 mesh x 0	5,11	58,8	1,65	21,70	-	100,00	57,9
Total	100,00	57,9	1,42	22,70	-		

CAMADA : B-06 (Superior)
FURO : 1IB-06-RS
PESO : 12.261 g

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,50
- 2,00 : 1,61
C.Tot. : 1,94

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,51 m

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,16	11,8	0,53	32,2	0	1,16	11,8
1,50 x 1,85	33,61	32,7	0,37	27,4	-	34,77	32,0
1,85 x 2,00	13,07	55,7	0,20	19,0	-	47,84	38,5
+ 2,00	46,39	75,2	9,98	13,5	-	94,23	56,6
200 mesh x 0	5,77	60,3	3,11	17,3	-	100,00	56,8
Total	100,00	56,8	4,97	19,3	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : - (Superior)
FURO : 1IB-07-RS
PESO : 11.553 g .

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,49 ; - 2,00 : 1,56 ; C.Tot. : 1,95

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,44 m

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,54	8,5	0,55	34,7	0	1,54	8,5
1,50 x 1,85	33,44	31,7	0,47	27,5	-	34,98	30,7
1,85 x 2,00	14,19	55,4	0,35	19,8	-	49,17	37,8
+ 2,00	45,86	78,4	3,01	12,9	-	95,03	57,4
200 mesh x 0	4,97	61,1	1,59	18,2	-	100,00	57,6
Total	100,00	57,6	1,67	19,4			

CAMADA : - (Superior)
FURO : 1IB-08-RS
PESO : 13.780 g

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,55 ; - 2,00 : 1,65 ; C.Tot. : 1,98

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,84 m

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL %	F.S.I	PESO	CINZAS
- 1,50	0,74	7,1	0,49	36,7	0	0,74	7,1
1,50 x 1,85	33,27	31,0	0,41	26,8	-	34,01	30,5
1,85 x 2,00	13,16	53,3	0,24	19,3	-	47,17	36,8
+ 2,00	47,24	77,4	3,90	12,4	-	94,41	57,1
200 mesh x 0	5,59	59,8	1,73	18,8	-	100,00	57,3
Total	100,00	57,3	2,11	18,6	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : - (Superior)
FURO : 1IB-09-RS
PESO : 11.756 g .

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,51
- 2,00 : 1,67
C.Tot. : 2,05

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,16 m

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	0,35	7,0	0,44	*	*	0,35	7,0
1,50 x 1,85	38,28	34,4	0,26	24,5	-	38,63	34,2
1,85 x 2,00	13,26	54,4	0,19	19,3	-	51,89	39,3
+ 2,00	41,79	77,3	4,96	12,8	-	93,68	56,3
200 mesh x 0	6,32	60,6	1,75	16,8	-	100,00	56,5
Total	100,00	56,5	2,31	18,4	-		

Obs.: * Amostra insuficiente

CAMADA : - (Superior)
FURO : 1IB-10-RS
PESO : 6.744 g

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,51
- 2,00 : 1,57
C.Tot. : 1,90

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,48 m

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,37	7,5	0,48	32,5	0	1,37	7,5
1,50 x 1,85	31,61	27,9	0,32	28,4	-	32,98	27,1
1,85 x 2,00	12,47	55,9	0,25	19,5	-	45,45	35,0
+ 2,00	49,92	76,4	5,00	13,7	-	95,37	56,7
200 mesh x 0	4,63	60,4	3,69	18,3	-	100,00	56,8
Total	100,00	56,8	2,81	19,5	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : - (Superior)
FURO : 1IB-11-RS
PESO : 4.810 g .
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,73 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,58
+ 2,00 : 1,67
C.Tot. : 1,88

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	0,31	8,2	0,62	32,8	*	0,31	8,2
1,50 x 1,85	31,91	31,5	0,39	27,4	-	32,22	31,3
1,85 x 2,00	14,30	53,1	0,30	20,6	-	46,52	38,0
+ 2,00	47,51	78,3	4,08	12,7	-	94,03	58,4
200 mesh x 0	5,97	60,9	1,84	17,5	-	100,00	58,5
Total	100,00	58,5	2,22	18,9	-		

Obs.: * Amostra insuficiente

CAMADA : - (Superior)
FURO : 1IB-12-RS
PESO : 3.883 g
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 3,19 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,53
- 2,00 : 1,68
C.Tot. : 2,00

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	-	-	-	-	-	-	-
1,50 x 1,85	29,39	33,4	0,42	25,1	-	29,39	33,4
1,85 x 2,00	13,48	52,7	0,33	20,0	-	42,87	39,5
+ 2,00	50,54	75,5	7,02	14,4	-	93,41	59,0
200 mesh x 0	6,59	60,1	2,72	18,4	-	100,00	59,0
Total	100,00	59,0	3,90	19,2	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : - (Superior)
FURO : 1IB-16-RS
PESO : 13.228 g ..
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 3,06 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,46
- 2,00 : 1,61
C.Tot. : 2,01

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,38	8,0	0,47	33,6	0	1,38	8,0
1,50 x 1,85	29,09	29,5	0,37	28,6	-	30,47	28,5
1,85 x 2,00	12,30	53,0	0,20	20,3	-	42,77	35,6
+ 2,00	49,62	76,4	6,52	14,0	-	92,39	57,5
200 mesh x 0	7,61	59,6	2,58	18,5	-	100,00	57,6
Total	100,00	57,6	3,57	19,6	-		

CAMADA : B-17 (Superior)
FURO : 1IB-17-RS
PESO : 17.668 g
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 3,63 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,58
- 2,00 : 1,70
C.Tot. : 1,94

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL %	F.S.I	PESO	CINZAS
- 1,50	0,94	8,0	0,41	34,0	0	0,94	8,0
1,50 x 1,85	34,65	34,4	0,32	25,3	-	35,59	33,7
1,85 x 2,00	17,71	55,4	0,23	18,8	-	53,30	40,9
+ 2,00	41,21	76,5	6,14	13,5	-	94,51	56,4
200 mesh x 0	5,49	61,0	2,14	17,8	-	100,00	56,7
Total	100,00	56,7	2,80	19,0	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : - (Superior)
FURO : 1IB-23-RS
PESO : 1.882 g .
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 0,94 m

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,56 ; - 2,00 : 1,72 ; C.Tot. : 1,91

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	2,43	6,1	0,52	33,5	0	2,43	6,1
1,50 x 1,85	30,57	33,7	0,39	-	-	33,00	31,7
1,85 x 2,00	23,79	54,6	0,23	-	-	56,79	41,3
+ 2,00	38,52	69,6	4,48	-	-	95,31	52,7
200 mesh x 0	4,69	53,7	1,52	-	-	100,00	52,8
Total	100,00	52,8	1,98	-	-		

CAMADA : B-28 (Superior)
FURO : 1IB-28-RS
PESO : 4.767 g
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,74 m

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,60 ; - 2,00 : 1,68 ; C.Tot. : 1,91

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	0,98	9,7	0,39	30,2	0	0,98	9,7
1,50 x 1,85	43,09	28,5	0,28	-	-	44,07	28,1
1,85 x 2,00	9,83	53,1	0,19	-	-	53,90	32,6
+ 2,00	22,75	78,7	5,70	-	-	77,75	45,7
200 mesh x 0	23,35	81,3	0,46	-	-	100,00	54,5
Total	100,00	54,5	1,55	-	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : B-29 (Superior)
FURO : 1IB-29-RS
PESO : 4.206 g .
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,19 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,59
- 2,00 : 1,73
C.Tot. : 2,00

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	0,77	8,9	0,61	33,4	0	0,77	8,9
1,50 x 1,85	42,06	27,9	0,56	-	-	42,83	27,6
1,85 x 2,00	17,75	53,3	0,38	-	-	60,58	35,1
+ 2,00	32,39	70,3	13,54	-	-	92,97	47,4
200 mesh x 0	7,03	54,6	6,31	-	-	100,00	47,9
Total	100,00	47,9	5,14	-	-		

CAMADA : B-30 (Superior)
FURO : 1IB-30-RS
PESO : 14.700 g
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 3,93 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,58
- 2,00 : 1,74
C.Tot. : 1,90

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL %	F.S.I	PESO	CINZAS
- 1,50	1,13	8,3	0,60	32,6	0	1,13	8,3
1,50 x 1,65	9,19	22,9	0,42	-	-	10,32	21,3
1,65 x 1,85	21,67	40,0	0,30	-	-	31,99	34,0
1,85 x 2,00	15,66	56,9	0,26	-	-	47,65	41,5
2,00 x 2,15	10,16	68,0	0,29	-	-	57,81	46,2
+ 2,15	31,11	80,4	9,15	-	-	88,92	58,1
200 mesh x 0	11,08	71,5	1,34	-	-	100,00	59,6
Total	100,00	59,6	3,18	-	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : B-31 (Superior)
FURO : 1IB-31-RS
PESO : 4.774 g .
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,18 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,78
- 2,00 : 1,84
C.Tot. : 2,00

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,11	10,0	0,63	32,3	0	1,11	10,0
1,50 x 1,85	9,52	33,6	0,34	-	-	10,63	31,1
1,85 x 2,00	23,86	54,4	0,22	-	-	34,49	47,2
+ 2,00	57,51	72,1	7,13	-	-	92,00	62,8
200 mesh x 0	8,00	66,9	2,56	-	-	100,00	63,1
Total	100,00	63,1	4,40	-			

CAMADA : B-51 (Superior)
FURO : 1IB-51-RS
PESO : 2.920 g
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,43 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,48
2,00 : 1,64
C.Tot. : 1,93

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	3,95	9,9	0,51	33,0	0	3,95	9,9
1,50 x 1,85	25,97	34,2	0,33	-	-	29,92	31,0
1,85 x 2,00	10,17	58,2	0,25	-	-	40,09	37,9
+ 2,00	51,71	82,0	0,16	-	-	91,80	62,7
200 mesh x 0	8,20	64,0	0,21	-	-	100,00	62,8
Total	100,00	62,8	0,23	-	-		

TABELA 2 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : D-17 (Basal)

FURO : 1IB-17-RS

PESO : 5.356 g .

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,08 m

PESO ESPECÍFICO
- 1,85 : 1,62
- 2,00 : 1,74
C.Tot. : 2,22

DENSIDADE	FRAÇÃO					ACUMULADO %	
	PESO %	CINZAS %	ENXOFRE %	MAT.VOL. %	F.S.I.	PESO	CINZAS
- 1,50	1,25	8,0	2,10	37,0	0	1,25	8,0
1,50 x 1,85	21,20	39,4	2,93	27,0	-	22,45	37,7
1,85 x 2,00	23,49	58,4	2,55	20,4	-	45,94	48,3
+ 2,00	48,97	70,3	16,98	18,0	-	94,91	59,6
200 mesh x 0	5,09	59,8	6,78	20,5	-	100,00	59,6
Total	100,00	59,6	9,91	20,8			

ANÁLISE MÉDIA - CAMADA SUPERIOR I

Média de 5 furos, ponderados segundo as espes suras analisadas (total 7,48 m)

DENSIDADES	FRAÇÃO		ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	PESO %	CINZAS %
- 1,50	2,57	9,6	2,57	9,6
1,50 x 2,85	34,04	33,3	36,61	31,6
1,85 x 2,00	10,86	56,1	47,47	37,2
+ 2,00	43,60	76,7	91,07	56,1
200 mesh x 0	8,93	65,2	100,00	56,9
TOTAL	100,00	56,9		

Irui - Cv Mineral/ Tab 9

ANÁLISE MÉDIA - CAMADA SUPERIOR

Média de 20 furos, ponderadas segundo as espessuras analisadas (total 44,77 m)

DENSIDADES	FRAÇÃO		ACUMULADO	
	PESO %	CINZAS %	PESO %	CINZAS %
- 1,50	1,54	9,4	1,54	9,4
1,50 x 1,85	32,56	32,4	34,10	31,4
1,85 x 2,00	14,95	55,1	49,05	38,6
+ 2,00	43,65	76,4	92,70	56,4
200 mesh x 0	7,30	63,8	100,00	56,9
TOTAL	100,00	56,9		

TABELA 3 - ANÁLISES COMPLEMENTARES

CAMADA	FURO	AMOSTRA	PODER CALORÍFICO AMOSTRA TOTAL		PODER CALORÍFICO AMOSTRA FLUT.DENS. 1,85		TEORES EM CINZAS *	
			B. ÚMIDA Cal/g	B. SECA Cal/g	B. ÚMIDA Cal/g	B. SECA Cal/g	AMOSTRA TOTAL %	AM. FLUT. DENS. 1,85 %
S_I	5CA-09-RS	A09	3.020	-	3.452	-	51,1	34,6
S_I	1IB-19-RS	A19	2.515	2.667	4.334	4.477	58,3	32,0
S_I	1IB-28-RS	A28	1.329	1.399	3.979	4.145	68,7	34,2
S_I	1IB-29-RS	A29	2.876	3.034	4.796	4.965	53,4	29,0
S_I	1IB-30-RS	A30	2.819	2.949	4.694	4.854	54,3	30,3
S	5CA-09-RS	B09	2.953	-	3.248	-	51,3	34,0
S	5CA-10-RS	A10	-	2.185	-	-	54,3	28,7
S	5CA-57-RS	A57	2.423	-	4.486	-	-	-
S	5CA-76-RS	A76	2.734	-	4.443	-	56,2	32,2
S	5CA-77-RS	B77	-	-	4.391	-	53,6	28,6
S	5CA-78-RS	C78	2.630	-	4.130	-	57,9	36,1
S	1IB-06-RS	B06	2.438	2.627	4.263	4.584	56,8	32,0
S	1IB-07-RS	A07	2.594	2.780	4.332	4.565	57,6	30,7
S	1IB-10-RS	A10	2.571	2.741	4.592	4.768	56,8	27,1
S	1IB-11-RS	A11	-	-	4.464	4.660	58,5	31,3
S	1IB-12-RS	A12	2.429	2.499	4.576	4.822	59,0	33,4
S	1IB-16-RS	A16	2.427	2.573	4.398	4.567	57,6	28,5
S	1IB-28-RS	B28	2.529	2.743	4.784	5.059	54,5	28,1
S	1IB-29-RS	B29	3.366	3.589	4.711	4.851	47,9	27,6
S	1IB-30-RS	B30	2.278	2.452	4.326	4.525	59,6	34,0
S	1IB-31-RS	B31	1.894	1.996	3.914	4.081	63,1	31,1

OBS. : * ANÁLISES DO LABORATÓRIO DE CAPIVARI.

TABELA 4

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR CAMADA

CAMADA SUPERIOR I

PESO ESPECÍFICO : 1,65

ÁREA	Nº DO ALVARÁ D N P M	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
				MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
B-36	3.835/77	0,60	-	-	-	-	-
B-37	7.957/78	0,60	-	-	-	-	-
C-3	3.996/77	0,60	3,38	0,91	2,50	1,83	5,24
C-4	3.958/77	0,60	1,70	0,27	1,10	0,59	1,96
C-5	3.997/77	0,60	0,02	-	-	0,02	0,02
C-6	3.957/77	0,60	-	-	-	-	-
C-9	2.471/77	0,60	6,12	1,43	3,55	3,80	8,78
C-10	2.396/77	0,60	18,86	3,73	10,65	15,84	30,22
C-11	2.397/77	0,60	5,36	0,33	1,31	4,93	6,57
T O T A L		0,60	35,44	6,67	19,11	27,01	52,79
B-36	3.835/77	0,80	-	-	-	-	-
B-37	7.957/78	0,80	-	-	-	-	-
C-3	3.996/77	0,80	2,58	0,83	2,19	1,30	4,32
C-4	3.958/77	0,80	-	-	-	-	-
C-5	3.997/77	0,80	-	-	-	-	-
C-6	3.957/77	0,80	-	-	-	-	-
C-9	2.471/77	0,80	3,52	1,15	2,43	2,20	5,78
C-10	2.396/77	0,80	14,60	3,47	9,61	12,22	25,30
C-11	2.397/77	0,80	1,14	0,08	0,34	1,27	1,69
T O T A L		0,80	21,84	5,53	14,57	16,99	37,09

TABELA 4

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR CAMADA

CAMADA SUPERIOR

PESO ESPECÍFICO : 1,65

ÁREA	Nº DO ALVARÁ D N P M	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
				MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
B-36	3.835/77	0,60	1,36	0,54	1,32	0,05	1,91
B-37	7.957/78	0,60	6,72	2,29	5,29	6,59	14,17
C-3	3.996/77	0,60	12,52	6,92	16,99	8,34	32,25
C-4	3.958/77	0,60	17,60	11,73	30,17	12,35	54,25
C-5	3.997/77	0,60	20,00	14,24	35,22	14,20	63,66
C-6	3.957/77	0,60	7,02	3,94	9,57	0,56	14,07
C-9	2.471/77	0,60	12,06	4,64	12,20	16,68	33,52
C-10	2.396/77	0,60	12,32	3,48	10,32	14,55	28,35
C-11	2.397/77	0,60	5,34	0,58	2,32	6,20	9,10
T O T A L		0,60	94,94	48,36	123,40	79,52	251,28
B-36	3.835/77	0,80	0,68	0,39	0,74	-	1,13
B-37	7.957/78	0,80	5,42	2,19	4,90	5,58	12,67
C-3	3.996/77	0,80	10,54	6,74	16,29	6,94	29,97
C-4	3.958/77	0,80	16,76	11,60	29,65	12,03	53,28
C-5	3.997/77	0,80	19,66	14,16	34,93	14,17	63,26
C-6	3.957/77	0,80	5,58	3,50	8,52	0,38	12,40
C-9	2.471/77	0,80	10,98	4,55	11,84	15,88	32,27
C-10	2.396/77	0,80	10,52	3,27	9,48	13,52	26,27
C-11	2.397/77	0,80	3,94	0,42	1,69	5,37	7,48
T O T A L		0,80	84,08	46,82	118,04	73,87	238,73

TABELA 4

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR CAMADA

SOMA DAS ÁREAS

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,60	35,44	6,67	19,11	27,01	52,79
SUPERIOR	0,60	94,94	48,36	123,40	79,52	251,28
T O T A L	*	*	55,03	142,51	106,53	304,07

*Há superposição de camadas.

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,80	21,84	5,53	14,57	16,99	37,09
SUPERIOR	0,80	84,08	46,82	118,04	73,87	238,73
T O T A L		*	52,35	132,61	90,86	275,82

* Há superposição de camadas.

T-4 1/1 ; T-5 1/3a 5/9

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA - B-36 (ALVARÁ Nº 3.835/77)

fl. 1/10

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,60	-	-	-	-	-
SUPERIOR	0,60	1,36	0,54	1,32	0,05	1,91
TOTAL		*	0,54	1,32	0,05	1,91

*Há superposição de camadas.

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,80	-	-	-	-	-
SUPERIOR	0,80	0,68	0,39	0,74	-	1,13
TOTAL		*	0,39	0,74	-	1,13

* Há superposição de camadas.

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA B-37 (Alvará nº 7.957/78)

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,60	-	-	-	-	-
SUPERIOR	0,60	6,72	2,29	5,29	6,59	14,17
TOTAL		*	2,29	5,29	6,59	14,17

* Há superposição de camadas.

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,80	-	-	-	-	-
SUPERIOR	0,80	5,42	2,19	4,90	5,58	12,67
TOTAL		*	2,19	4,90	5,58	12,67

* Há superposição de camadas.

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA - C-3 (ALVARÁ Nº 3.996/77)

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,60	3,38	0,91	2,50	1,83	5,24
SUPERIOR	0,60	12,52	6,92	16,99	8,34	32,25
TOTAL		*	7,83	19,49	10,17	37,49

*Há superposição de camadas.

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,80	2,58	0,83	2,19	1,30	4,32
SUPERIOR	0,80	10,54	6,74	16,29	6,94	29,97
TOTAL		*	7,57	18,48	8,24	34,29

* Há superposição de camadas.

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA - C-4 (ALVARÁ Nº 3.958/77)

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,60	1,70	0,27	1,10	0,59	1,96
SUPERIOR	0,60	17,60	11,73	30,17	12,35	54,25
TOTAL		*	12,00	31,27	12,94	56,21

*Há superposição de camadas.

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,80	-	-	-	-	-
SUPERIOR	0,80	16,76	11,60	29,65	12,03	53,28
TOTAL		*	11,60	29,65	12,03	53,28

* Há superposição de camadas.

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA - C-5 (ALVARÁ Nº 3.997/77)

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,60	0,02	-	-	0,02	0,02
SUPERIOR	0,60	20,00	14,24	35,22	14,20	63,66
TOTAL		*	14,24	35,22	14,22	63,68

*Há superposição de camadas.

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,80	-	-	-	-	-
SUPERIOR	0,80	19,66	14,16	34,93	14,17	63,26
TOTAL		*	14,16	34,93	14,17	63,26

* Há superposição de camadas.

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA - C-6 (ALVARÁ Nº 3.957/77)

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,60	-	-	-	-	-
SUPERIOR	0,60	7,02	3,94	9,57	0,56	14,07
TOTAL		*	3,94	9,57	0,56	14,07

*Há superposição de camadas.

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,80	-	-	-	-	-
SUPERIOR	0,80	5,58	3,50	8,52	0,38	12,40
TOTAL		*	3,50	8,52	0,38	12,40

* Há superposição de camadas.

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA - C-9 (ALVARÁ Nº 2.471/77)

fl. 7/10

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,60	6,12	1,43	3,55	3,80	8,78
SUPERIOR	0,60	12,06	4,64	12,20	16,68	33,52
TOTAL		*	6,07	15,75	20,48	42,30

*Há superposição de camadas.

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,80	3,52	1,15	2,43	2,20	5,78
SUPERIOR	0,80	10,98	4,55	11,84	15,88	32,27
TOTAL		*	5,70	14,27	18,08	38,05

* Há superposição de camadas.

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA - C-10 (ALVARÁ Nº 2.396/77)

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,60	18,86	3,73	10,65	15,84	30,22
SUPERIOR	0,60	12,32	3,48	10,32	14,55	28,35
TOTAL		*	7,21	20,97	30,39	58,57

*Há superposição de camadas.

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,80	14,60	3,47	9,61	12,22	25,30
SUPERIOR	0,80	10,52	3,27	9,48	13,52	26,27
TOTAL		*	6,74	19,09	25,74	51,57

* Há superposição de camadas.

TABELA 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

ÁREA - C-11 (ALVARÁ Nº 2.397/77)

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,60	5,36	0,33	1,31	4,93	6,57
SUPERIOR	0,60	5,34	0,58	2,32	6,20	9,10
TOTAL		*	0,91	3,63	11,13	15,67

*Há superposição de camadas.

CAMADA	LIMITE INFERIOR DE ISÓPACAS (m)	ÁREA TOTAL (km^2)	RESERVAS (10^6 t)			
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
SUPERIOR I	0,80	1,14	0,08	0,34	1,27	1,69
SUPERIOR	0,80	3,94	0,42	1,69	5,37	7,48
TOTAL		*	0,50	2,03	6,64	9,17

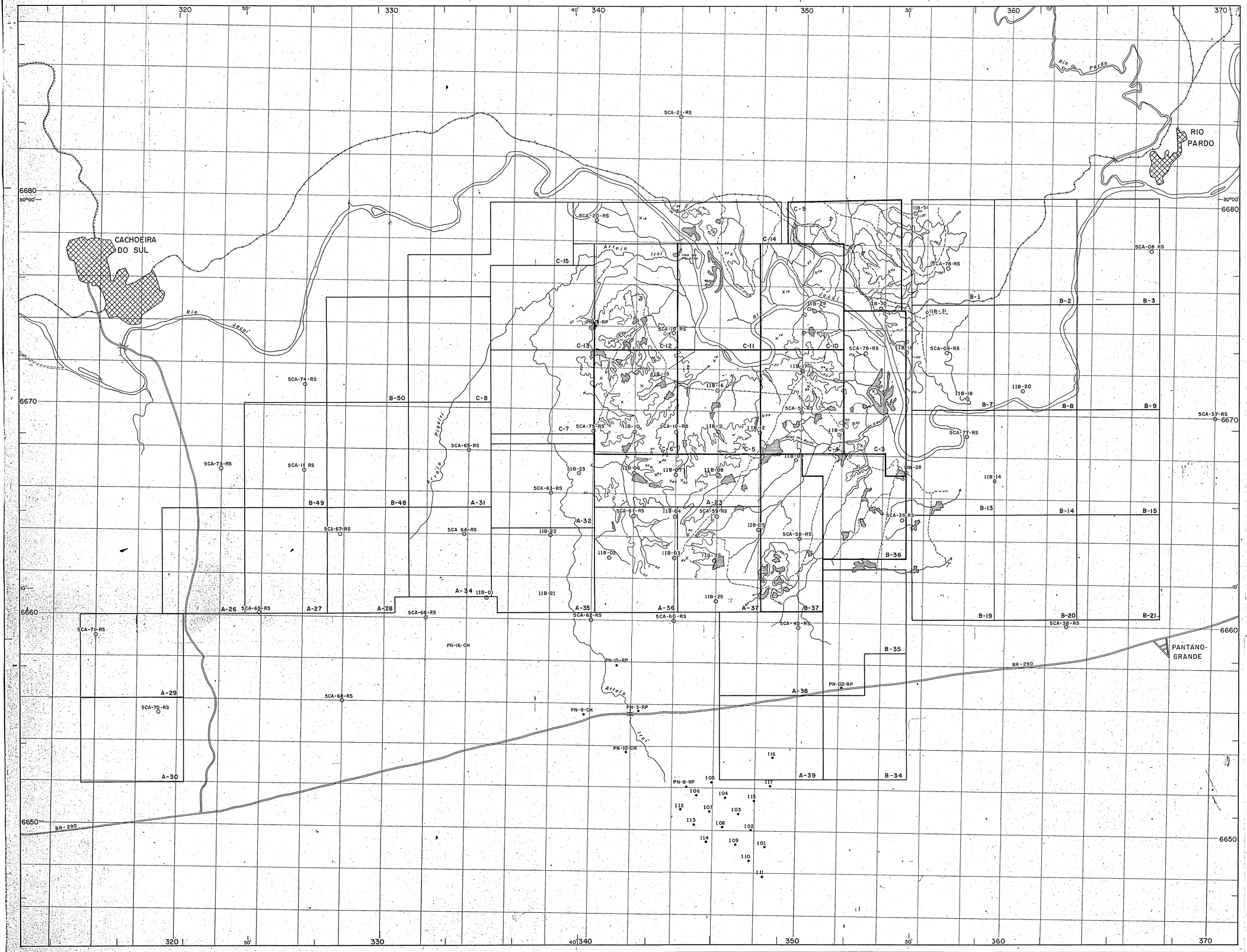
* Há superposição de camadas.

T A B E L A 5

RESERVAS GEOLÓGICAS "IN SITU" POR ÁREA

SOMA DAS CAMADAS

ÁREA	Nº DO ALVARÁ D N P M	LIMITES INFERIORES DE ISÓPACAS (m) SUPERIOR I- SUPERIOR	R E S E R V A S (10⁶ t) MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
B-36	3.835/77	0,60	0,54	1,32	0,05	1,91
B-37	7.957/78	0,60	2,29	5,29	6,59	14,17
C-3	3.996/77	0,60	7,83	19,49	10,17	37,49
C-4	3.958/77	0,60	12,00	31,27	12,94	56,21
C-5	3.997/77	0,60	14,24	35,22	14,22	63,68
C-6	3.957/77	0,60	3,94	9,57	0,56	14,07
C-9	2.471/77	0,60	6,07	15,75	20,48	42,30
C-10	2.396/77	0,60	7,21	20,97	30,39	58,57
C-11	2.397/77	0,60	0,91	3,63	11,13	15,67
T O T A L		0,60	55,03	142,51	106,53	304,07
B-36	3.835/77	0,80	0,39	0,74	-	1,13
B-37	7.957/77	0,80	2,19	4,90	5,58	12,67
C-3	3.996/77	0,80	7,57	18,48	8,24	34,29
C-4	3.958/77	0,80	11,60	29,65	12,03	53,28
C-5	3.997/77	0,80	14,16	34,93	14,17	63,26
C-6	3.957/77	0,80	3,50	8,52	0,38	12,40
C-9	2.471/77	0,80	5,70	14,27	18,08	38,05
C-10	2.396/77	0,80	6,74	19,09	25,74	51,57
C-11	2.397/77	0,80	0,50	2,03	6,64	9,17
TOTAL		0,80	52,35	132,61	90,86	275,82



FONTE PLANIALTIMÉTRICA
Folha SH.22-Y-A-III-2 (ou SH. 22-N-1-2) editada em 1967 pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército.

ESCALA 1 : 75 000

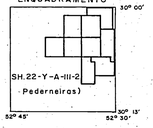
1km 0 1 2 3 4 5 6km

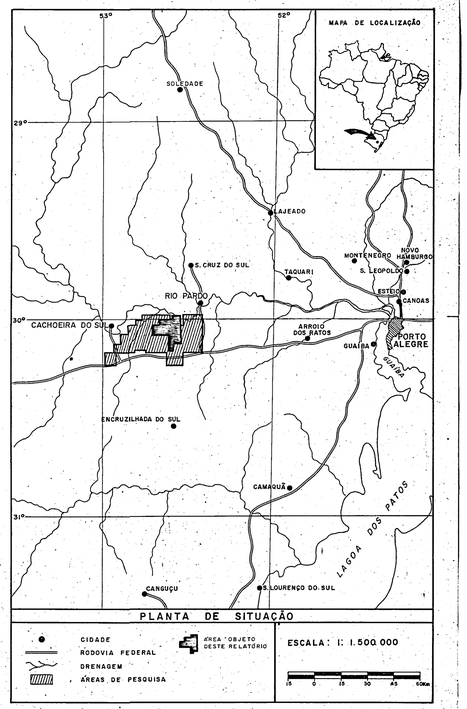
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR E MERIDIANO 51° W GR. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10000km E 500km RESPECTIVAMENTE.

EQÜIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 40m

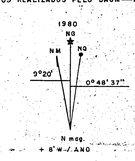
ENQUADRAMENTO





CONVENÇÕES

- CIDADE
- RODOVIA ASFALTADA
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- FERROVIA
- DRENAGEM
- B-7 — ÁREA DE PESQUISA
- 1IB-04 — FUROS REALIZADOS NO PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
- 5CA-09-RS — FUROS REALIZADOS PELA CPRM PARA O DNPM
- PN-15-RP — FUROS REALIZADOS PELO DACM — ATUAL CRM
- I 06 — FUROS REALIZADOS PELO DAGM — ATUAL CRM
- AÇUDE
- CAMINHO
- CURVA DE NÍVEL (m)
- X 18 — PONTO COTADO (m)



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
BLOCO IRUÍ
C.C. 2162

CARVÃO MINERAL

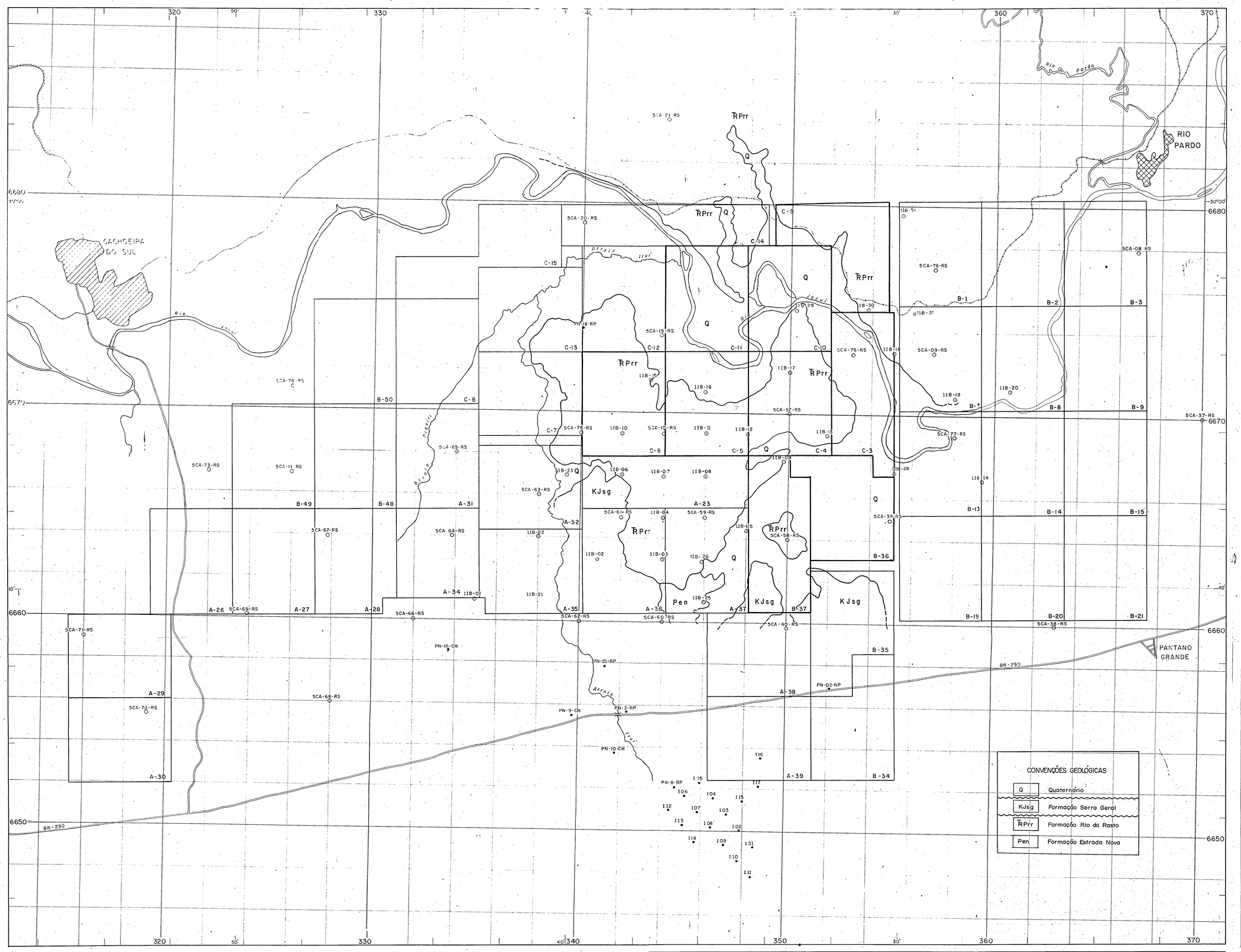
MAPA TOPOGRÁFICO DAS ÁREAS PESQUISADAS

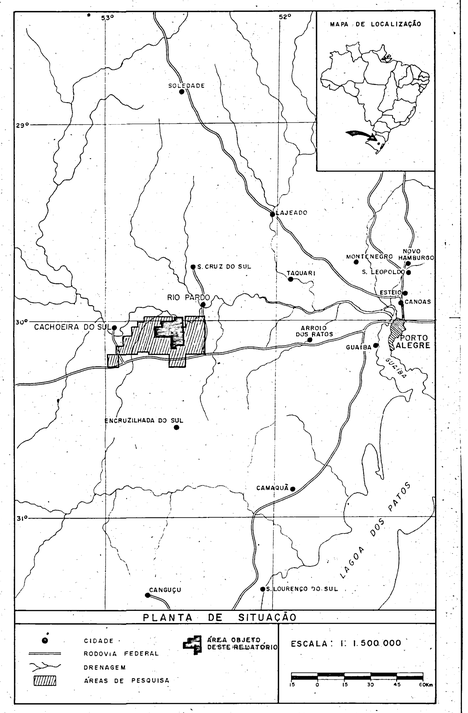
ANEXO II

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
IRUÍ, PIQUIRI, PEDERNEIRAS E OUTROS	CORDILHEIRA CAPIVARITA E BEXIGA	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	RIO G. DO SUL

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
CARVÃO MINERAL	18.000 ha	1 : 75.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA Geólogo - CREA 3740 D, 2ª Região	

Mgp. 08.1829/COREMI





PLANTA DE SITUAÇÃO

CIDADE
RODOVIA FEDERAL
DRENAGEM
ÁREAS DE PESQUISA
ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO

ESCALA: 1: 1.500.000

15 0 15 30 45 60Km

CONVENÇÕES

CIDADE
RODOVIA ASFALTADA
ESTRADA SECUNDÁRIA
FERROVIA
DRENAGEM
B-7 — ÁREA DE PESQUISA
1IB-04 — FUROS REALIZADOS NO PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
5CA-09-RS — FUROS REALIZADOS PELA CPRM PARA O DNPM
PN-15-RP — FUROS REALIZADOS PELO DACM — ATUAL CRM
106 — FUROS REALIZADOS PELO DACM — ATUAL CRM

1980
NG
NM 9°20'
NG 0°48'37"
Nmag. +8°W/ANO

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

Q	Quaternário
KJsg	Formação Serra Geral
RPrr	Formação Rio do Rasto
Pen	Formação Estrada Nova

FONTE PLANIALTIMÉTRICA: Folha SH.22-Y-A-III-2 (ou SH.22-N-I-2) editada em 1967 pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército.

ESCALA 1:75 000

1 km 0 1 2 3 4 5 6km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR E MERIDIANO 51° W GR. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10000km E 500km RESPECTIVAMENTE.

ENQUADRAMENTO

30°00'
SH.22-Y-A-III-2
(Pederneiras)
30°15'
52°45'
52°30'

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
BLOCO IRUÍ
C.C. 2162

CARVÃO MINERAL

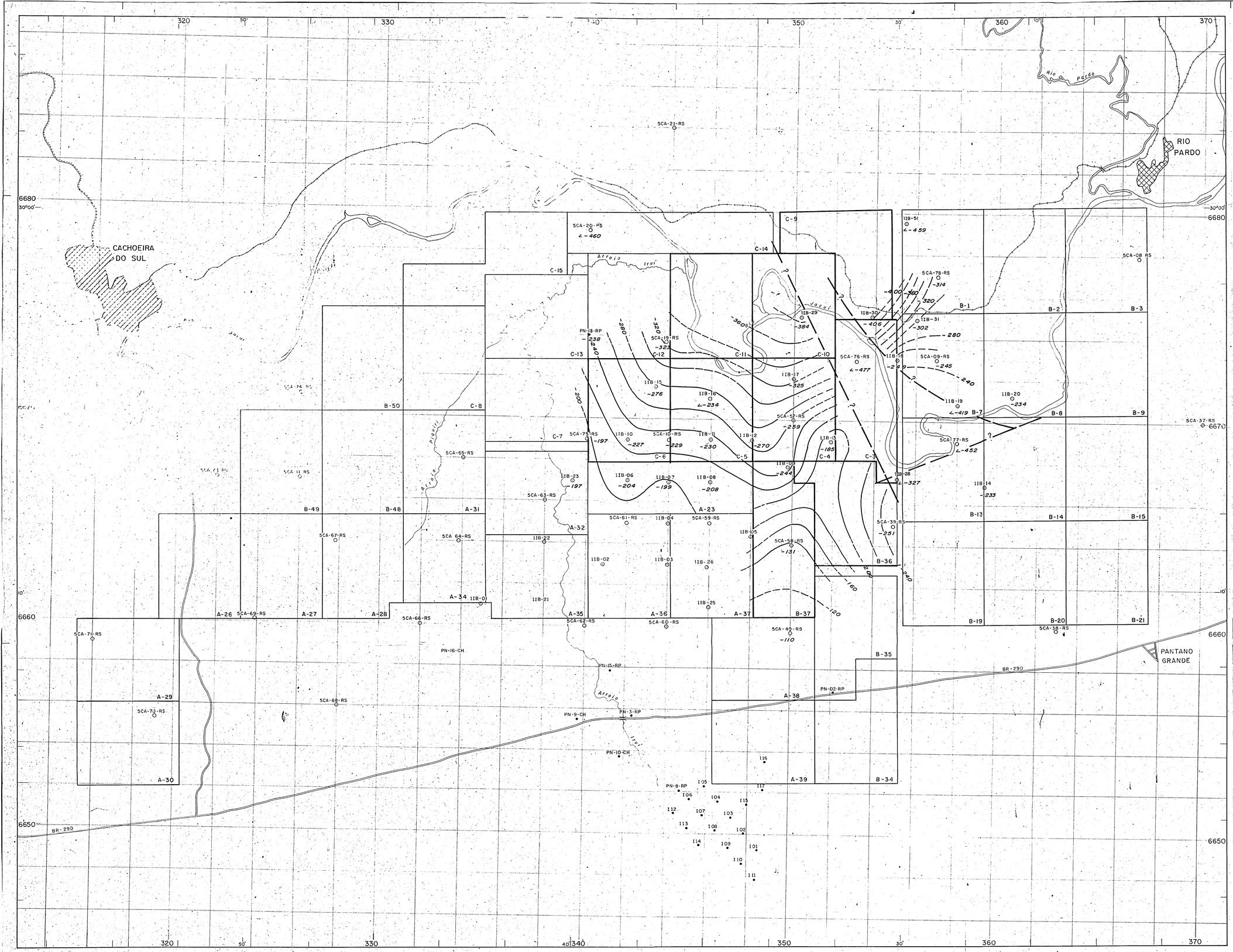
MAPA GEOLÓGICO DAS ÁREAS PESQUISADAS

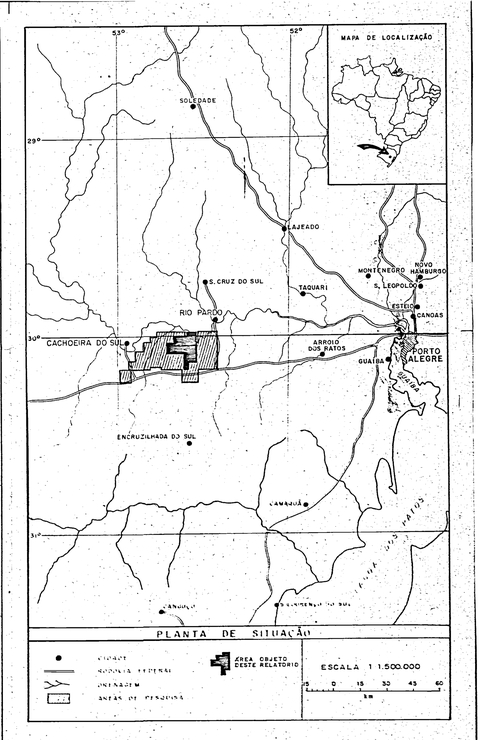
ANEXO III

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
IRUÍ, PIQUIRI, PEDERNEIRAS E OUTROS	CORDILHEIRA CAPIVARITA E BEXIGA	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	RIO G. DO SUL

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
CARVÃO MINERAL	18.000 ha.	1:75.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA SILVA Geologo - CREA 3740 D, 2º Região	

Mod. DE 1830/COREMI





PLANTA DE SITUAÇÃO

ESCALA 1 : 1.500.000

0 15 30 45 60 km

ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO

CONVENÇÕES

- CIDADE
- RODOVIA ASFALTADA
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- FERROVIA
- DRENAGEM
- BASE DE PESQUISA
- CURVA DE CONTORNO ESTRUTURAL (m)
- CURVA DE CONTORNO ESTRUTURAL INFERIDA (m)
- FALHA PROVÁVEL
- DÚVIDA
- SONDAGEM SEM DADOS
- FUROS REALIZADOS NO PROJETO IRUÍ BUTIÁ
- FUROS REALIZADOS PELA CPRM PARA O DNPM
- FUROS REALIZADOS PELO DNPM — ATUAL CRM
- FUROS REALIZADOS PELO DNPM — ATUAL CRM

1980
NG
NM
N2
9°20'
0°48' 37"
N mag. + 8°W/ANO

FONTE PLANIALTIMÉTRICA
Folha SH.22-Y-A-III-2 (ou SH.22-N-1-2) editada em 1967 pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército.

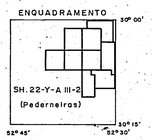
ESCALA 1 : 75 000

1km 0 1 2 3 4 5 km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR E MERIDIANO 51° W GR. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10.000km E 500km RESPECTIVAMENTE.

ENQUADRAMENTO



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
BLOCO IRUÍ
C.C. 2162

CARVÃO MINERAL

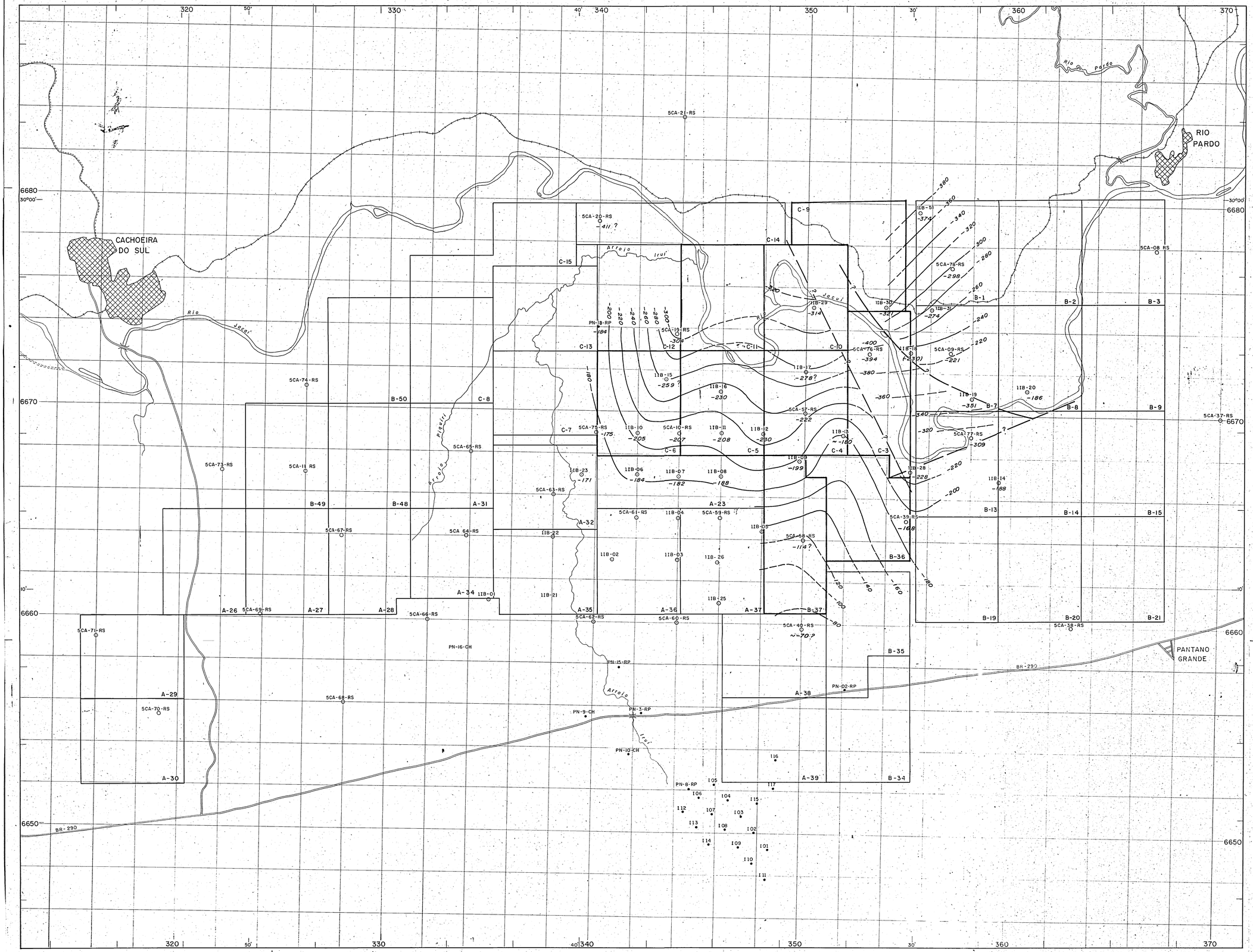
MAPA DE CONTORNO ESTRUTURAL DO EMBASAMENTO

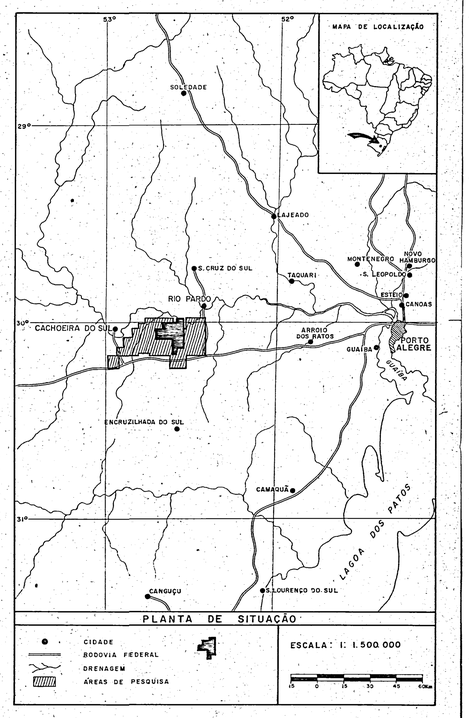
ANEXO IV

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
IRUÍ, PIQUIRI, PEDERNEIRAS E OUTROS	CORDILHEIRA CAPIVARITA E BEXIGA	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	RIO G. DO SUL

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
CARVÃO MINERAL	18.000 ha.	1 : 75.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA Geólogo - CREA 3740 D, 2ª Região	

Mod. 08.1831 / COREMI





CONVENÇÕES

- CIDADE
- RODOVIA ASFALTADA
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- FERROVIA
- DRENAGEM
- B-7 — ÁREA DE PESQUISA
- 1IB-04 — FUROS REALIZADOS NO PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
- 5CA-09-RS — FUROS REALIZADOS PELA CPRM PARA O DNPM
- PN-15-RP — FUROS REALIZADOS PELO DACM — ATUAL CRM
- I 06 — FUROS REALIZADOS PELO DACM — ATUAL CRM
- -240 — CURVA DE CONTORNO ESTRUTURAL (m)
- -120 — CURVA DE CONTORNO ESTRUTURAL INFERIDA (m)
- FALHA PROVÁVEL
- ? DÚVIDA
- SONDAGEM SEM DADOS

1980
NM 9°20' NO 0°48'37"
NM ± 8'W/ANO

FONTE PLANIALTIMÉTRICA: Folha SH. 22-Y-A-III-2 (ou SH. 22-N-1-2) editada em 1967 pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército.

ESCALA 1: 75.000
1km 0 1 2 3 4 5 6km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM EQUADOR E MERIDIANO 51° W GR. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10.000km E 500km RESPECTIVAMENTE

ENQUADRAMENTO
30°00'
SH. 22-Y-A-III-2 (Pederneiras)
52°45' 30°15 52°30'

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
BLOCO IRUÍ
C.C. 2162

CARVÃO MINERAL

MAPA DE CONTORNO ESTRUTURAL DA LAPA DA CAMADA SUPERIOR

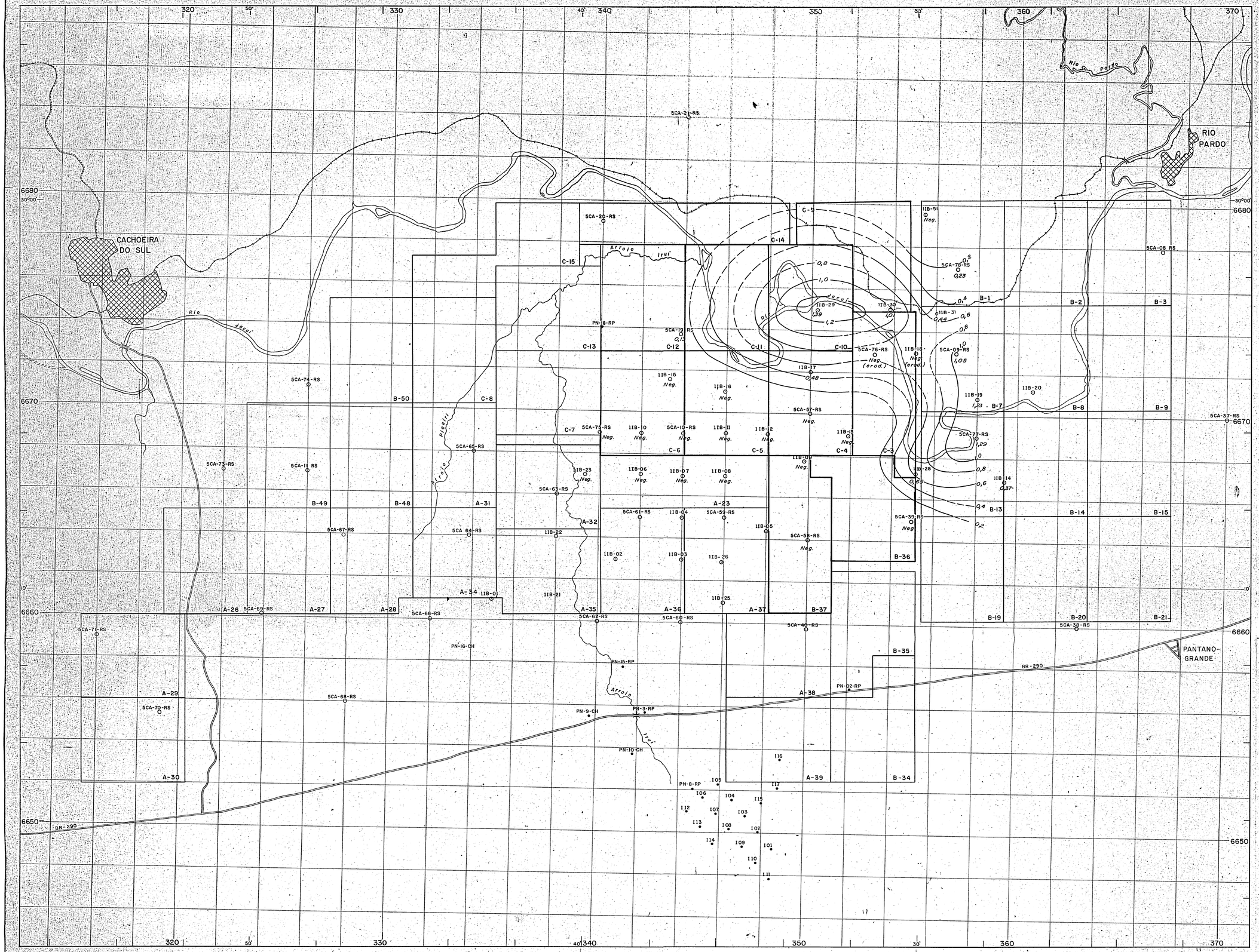
ANEXO V

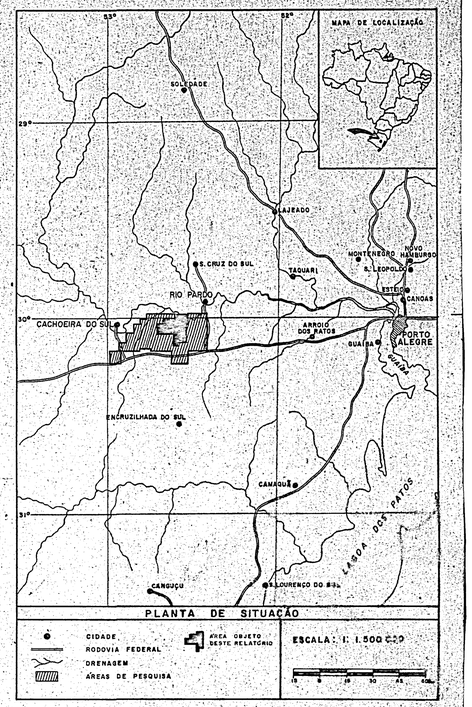
LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
IRUÍ, PIQUIRI, PEDERNEIRAS E OUTROS	CORDILHEIRA CAPIVARITA E BEXIGA	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	RIO G. DO SUL

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
CARVÃO MINERAL	18.000 ha	1: 75.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA Geólogo - CREA 3740 D, 2ª Região	

Mdo 0818/32/COREMI

Mod.A.03





PLANTA DE SITUAÇÃO

CIDADE
RODOVIA FEDERAL
DRENAGEM
ÁREAS DE PESQUISA
ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO

ESCALA: 1: 1.500.000

CONVENÇÕES

- CIDADE
- RODOVIA ASFALTADA
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- FERROVIA
- DRENAGEM
- B-Y — ÁREA DE PESQUISA
- 11B-04 — FUROS REALIZADOS NO PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
- 5CA-09-RS — FUROS REALIZADOS PELA CPRM PARA O DNPM
- PN-15-RP — FUROS REALIZADOS PELO DAGM — ATUAL CMR
- 106 — FUROS REALIZADOS PELO DAGM — ATUAL CMR
- 1,2 — CURVA ISÓPACA (m)
- 0,2 — CURVA ISÓPACA INFERIDA (m)
- Eros. — CANAL EROSIVA

1980
NO
NM
NE
9°20'
0°48'37"
N mag.
+ 6°W/ANO

FONTE PLANIALTIMÉTRICA: Folha SH.22-Y-A-III-2 (ou SH.22-N-1-2) editada em 1967 pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército.

ESCALA 1: 75.000

1km 0 1 2 3 4 5 6km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR E MERIDIANO 51° W GR. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10000km E 500km RESPECTIVAMENTE.

ENQUADRAMENTO

SH.22-Y-A-III-2 (Pederneiras)

30°00' 30°15' 52°45' 52°30'

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
BLOCO IRUÍ
C.C. 2162

CARVÃO MINERAL

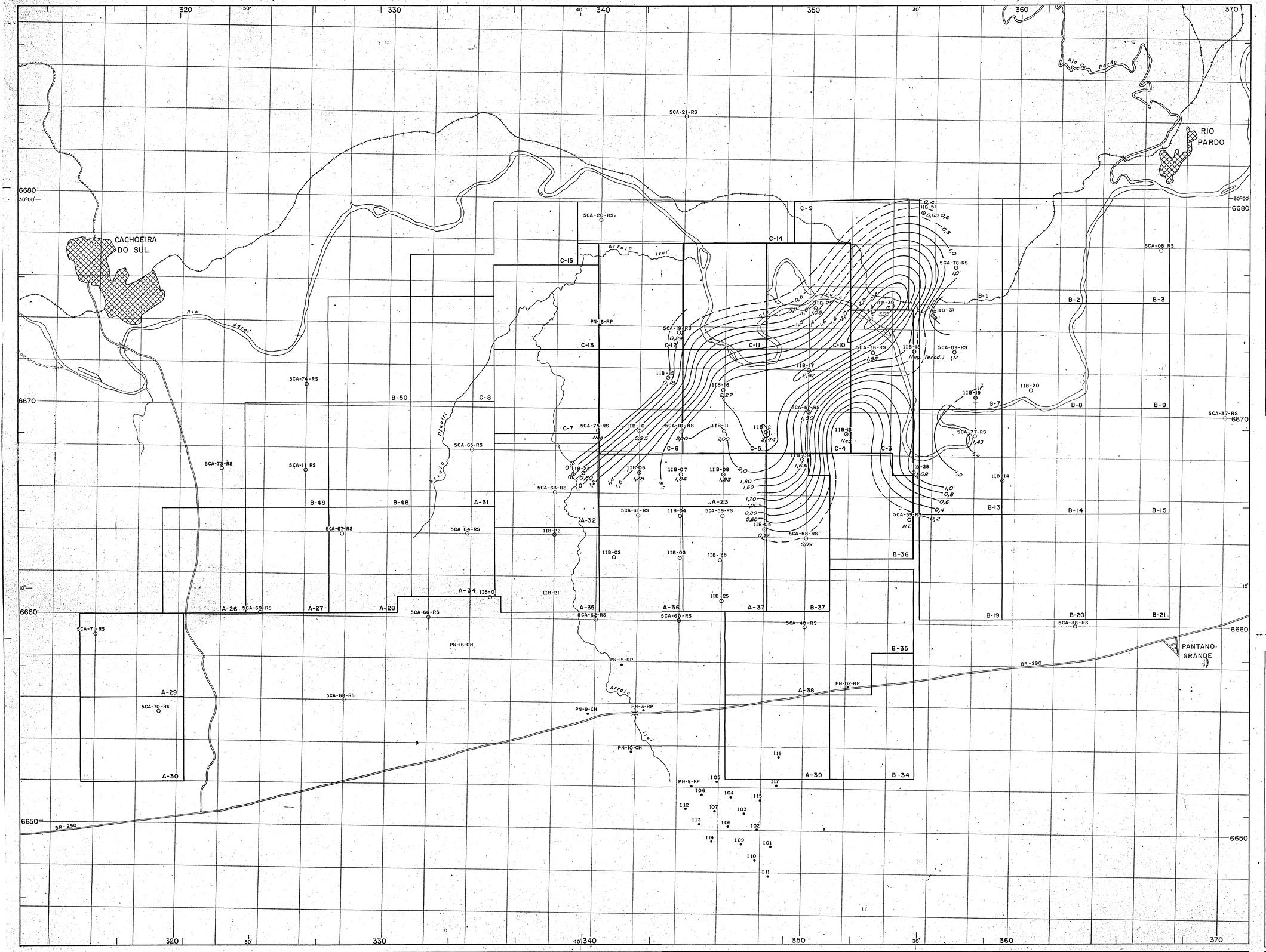
MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA SUPERIOR I

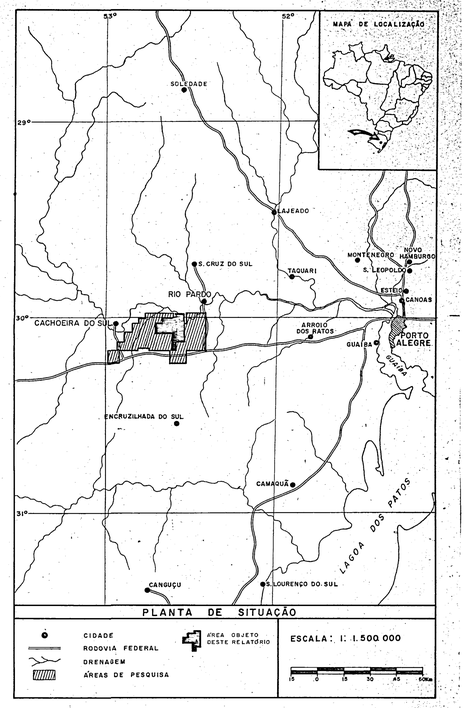
ANEXO VI

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
IRUÍ, PIQUIRI, PEDERNEIRAS E OUTROS	CORDILHEIRA, CAPIVARITA E BEXIGA	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	RIO G. DO SUL

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
CARVÃO MINERAL	18.000 ha	1:75.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	GUDSON DA EUNICE SILVA Geólogo - CREA 3740-D, 2ª Região	

Map. 08.1833/COREMI





CONVENÇÕES

- CIDADE
- RODOVIA ASFALTADA
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- FERROVIA
- DRENAGEM
- 8-7 — ÁREA DE PESQUISA
- 1 1B-04 — FUROS REALIZADOS NO PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
- 5CA-09-RS — FUROS REALIZADOS PELA CPRM PARA O DNPM
- PN-15-RP — FUROS REALIZADOS PELO DAGM ATUAL 'C R M
- I 06 — FUROS REALIZADOS PELO DAGN ATUAL CRM
- 1,2 — CURVA ISÓPACA (m)
- 0,2 — CURVA ISÓPACA INFERIDA (m)
- erod. — CAMADA ERODIDA
- NE. — NIVEL ESTRATIGRÁFICO (folh. carb. ou lâminas de carvão)
- NEG. — NEGATIVO PARA A CAMADA

1980 NN NO NE 9°20' 0°48'37" N mag. + 6°W/ANO

ENQUADRAMENTO
30°00'
SH.22-Y-A-III-2 (Pederneiras)
30°15'
52°45'
52°30'

FONTE PLANIALTIMÉTRICA: Folha SH. 22-Y-A-III-2 (ou SH. 22-N-I-2) editada em 1967 pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército.

ESCALA 1: 75000
1km 0 1 2 3 4 5 6km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR E MERIDIANO 51° W GR. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10000km E 500km RESPECTIVAMENTE.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
BLOCO IRUÍ
C.C. 2162

CARVÃO MINERAL

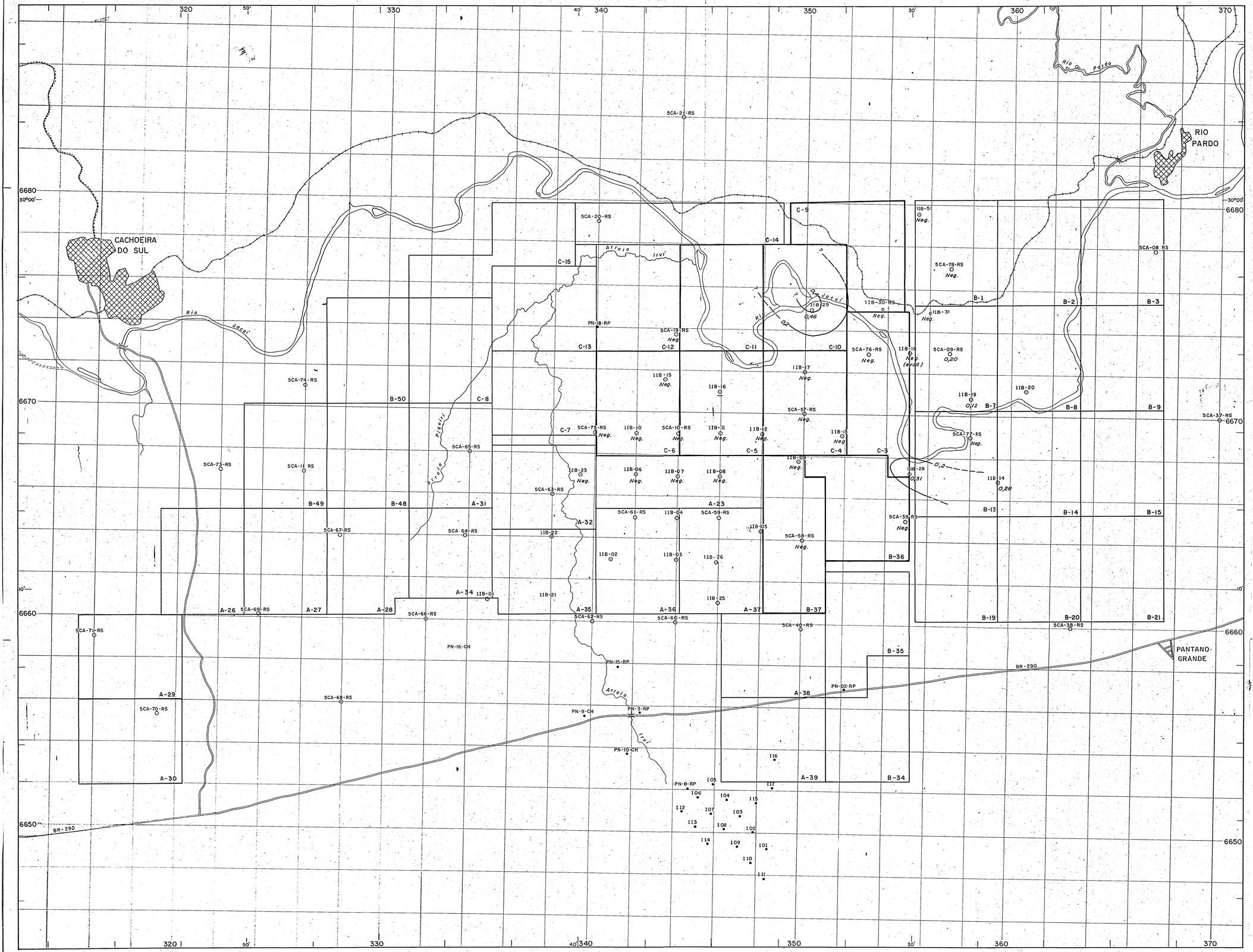
MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA SUPERIOR

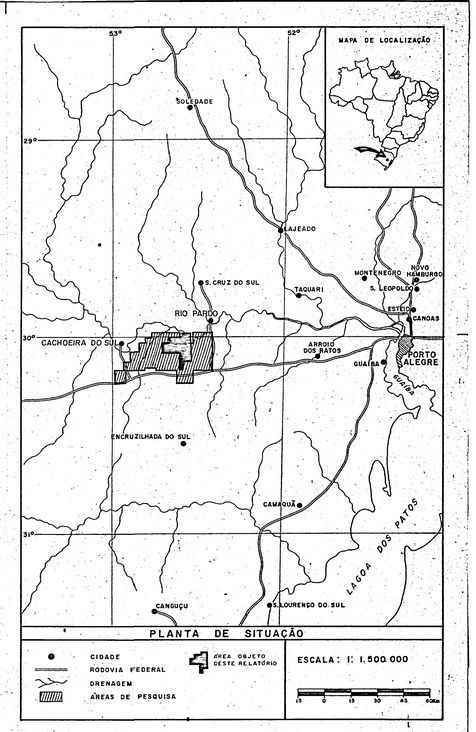
ANEXO VII

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
IRUÍ, PIQUIRI, PEDERNEIRAS E OUTROS	CORDILHEIRA CAPIVARITA E BEXIGA	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	RIO G. DO SUL

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
CARVÃO MINERAL	18000 ha	1: 75.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM	JUDSON DA CUNHA SILVA Geólogo - CREA 3740 D, 2ª Região	

Map. 08.1635 / COREMI





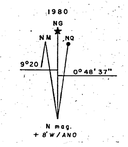
PLANTA DE SITUAÇÃO

- CIDADE
- RODOVIA FEDERAL
- DRENAGEM
- ÁREAS DE PESQUISA
- ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO

ESCALA: 1: 1.500.000

CONVENÇÕES

- CIDADE
- RODOVIA ASFALTADA
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- FERROVIA
- DRENAGEM
- B-7 — ÁREA DE PESQUISA
- 11B-04 — FUROS REALIZADOS NO PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
- 5CA-09-RS — FUROS REALIZADOS PELA CPRM PARA O DNPM
- PN-15-RP — FUROS REALIZADOS PELO DACM ATUAL CRM
- I 06 — FUROS REALIZADOS PELO DACM ATUAL CRM
- 0,2 — CURVA ISÓPACA (m)
- 0,2 — CURVA ISÓPACA INFERIDA (m)
- erod. — CAMADA ERODIDA
- — SEM DADOS
- NEG. — NEGATIVO PARA A CAMADA



FONTE PLANIALTIMÉTRICA: Folha SH.22-Y-A-III-2 (ou SH.22-N-I-2) editada em 1967 pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército.

ESCALA 1:75000

1km 0 1 2 3 4 5 6km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR E MERIDIANO 51° WGR. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10.000km E 500km RESPECTIVAMENTE

ENQUADRAMENTO

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ

BLOCO IRUÍ
C.C. 2162

CARVÃO MINERAL

MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA INFERIOR

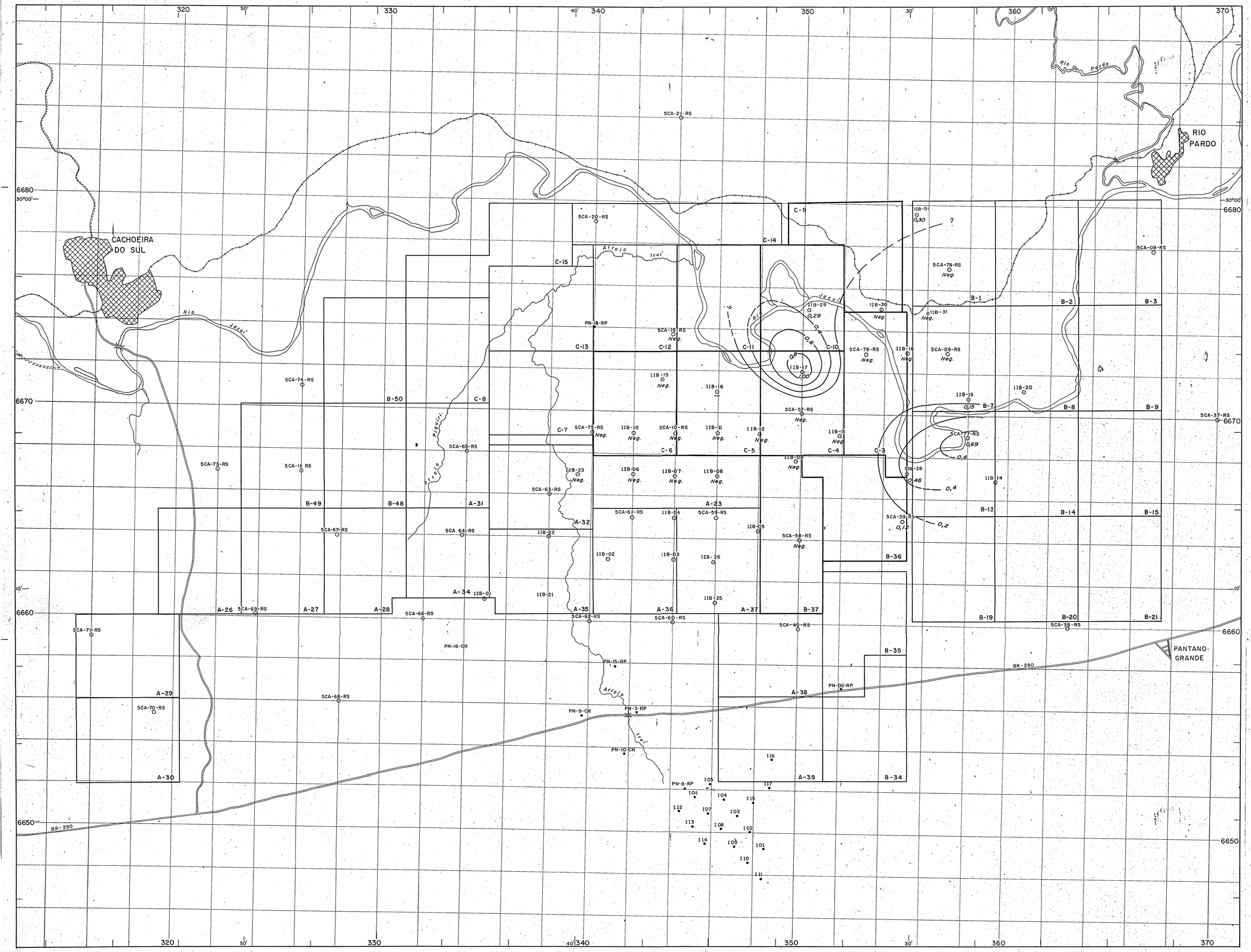
ANEXO VIII

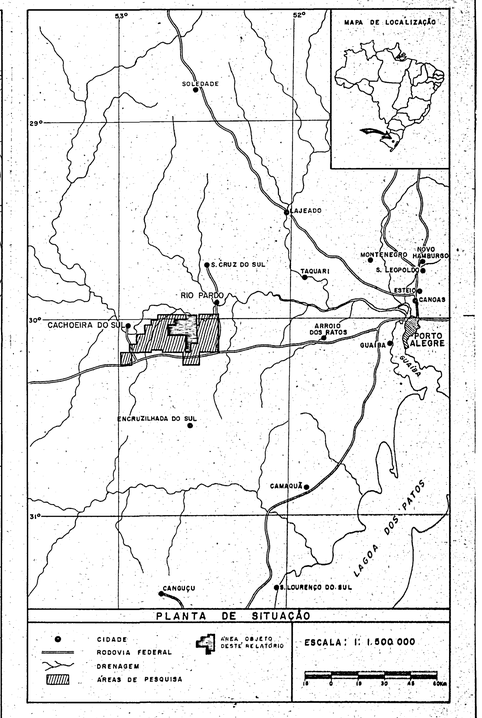
LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
IRUÍ, PIQUIRI, PEDERNEIRAS E OUTROS	CORDILHEIRA CAPIVARITA E BEXIGA	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	RIO G. DO SUL

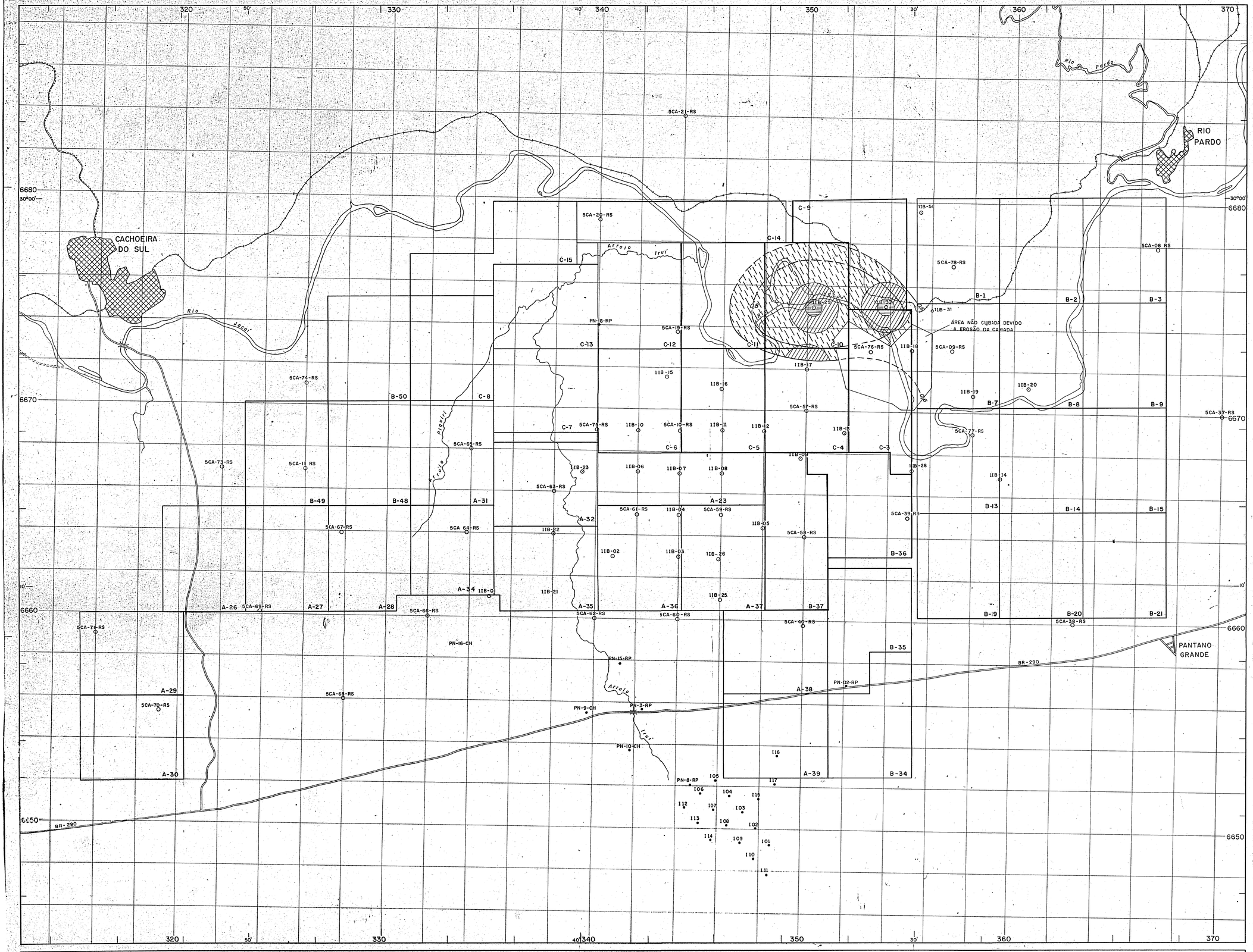
PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
CARVÃO MINERAL	18.000 ha	1:75.000

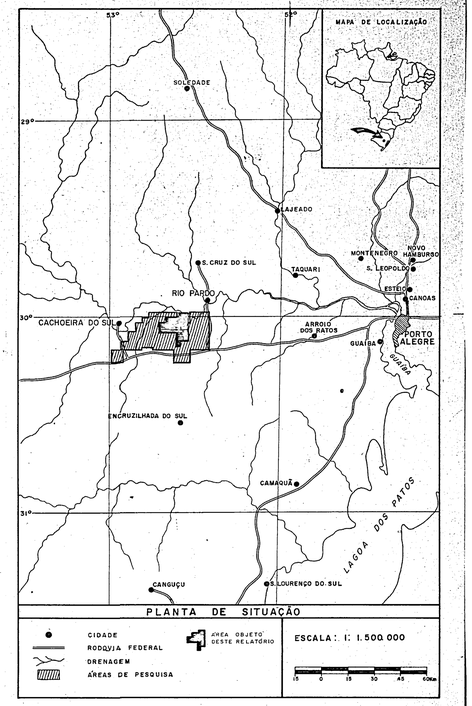
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA SILVA Geólogo - CREA 3740 D, 2ª Região

Mop. 08.1634 / COREMI



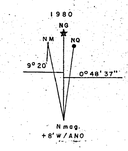

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
53°
52°
29°
30°
31°
SOLEDADE
LAJEADO
MONTENEGRO
NOVO HAMBURGO
S. LEOPOLDO
S. CRUZ DO SUL
TAQUARI
ESTRELA
CANOAS
RIO PARDO
CACHOEIRA DO SUL
ARROIO DOS RATOS
PORTO ALEGRE
GUAÍBA
ENCRUZILHADA DO SUL
CAMAQUÃ
CANDIOTA
CANDIOTA
CANDIOTA





CONVENÇÕES

- CIDADE
- RODOVIA ASFALTADA
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- FERROVIA
- DRENAGEM
- B-7 — ÁREA DE PESQUISA
- 1IB-04 — FUROS REALIZADOS NO PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
- 5CA-09-RS — FUROS REALIZADOS PELA CPRM PARA O DNPM
- PN-15-RP — FUROS REALIZADOS PELO DACM ATUAL CRM
- I 06 — FUROS REALIZADOS PELO DAGM ATUAL CRM



FONTE PLANIALTIMÉTRICA:
Folha SH.22-Y-A-III-2 (ou SH.22-N-I-2) editado em 1967 pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército.

ESCALA 1:75.000
1km 0 1 2 3 4 5 6 km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR E MERIDIANO 51° W GR. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10.000km E 500 km RESPECTIVAMENTE.

ENQUADRAMENTO
30°00'
SH.22-Y-A-III-2
(Pederneiras)
30°15'
52°45'
52°30'

ÁREA DE RESERVA MEDIDA
ÁREA DE RESERVA INDICADA
ÁREA DE RESERVA INFERIDA
0,6 / 0,8 ISÓPACAS LIMITES INFERIORES DE CUBAGEM (m)

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
BLOCO IRUÍ
C.C. 2162

CARVÃO MINERAL

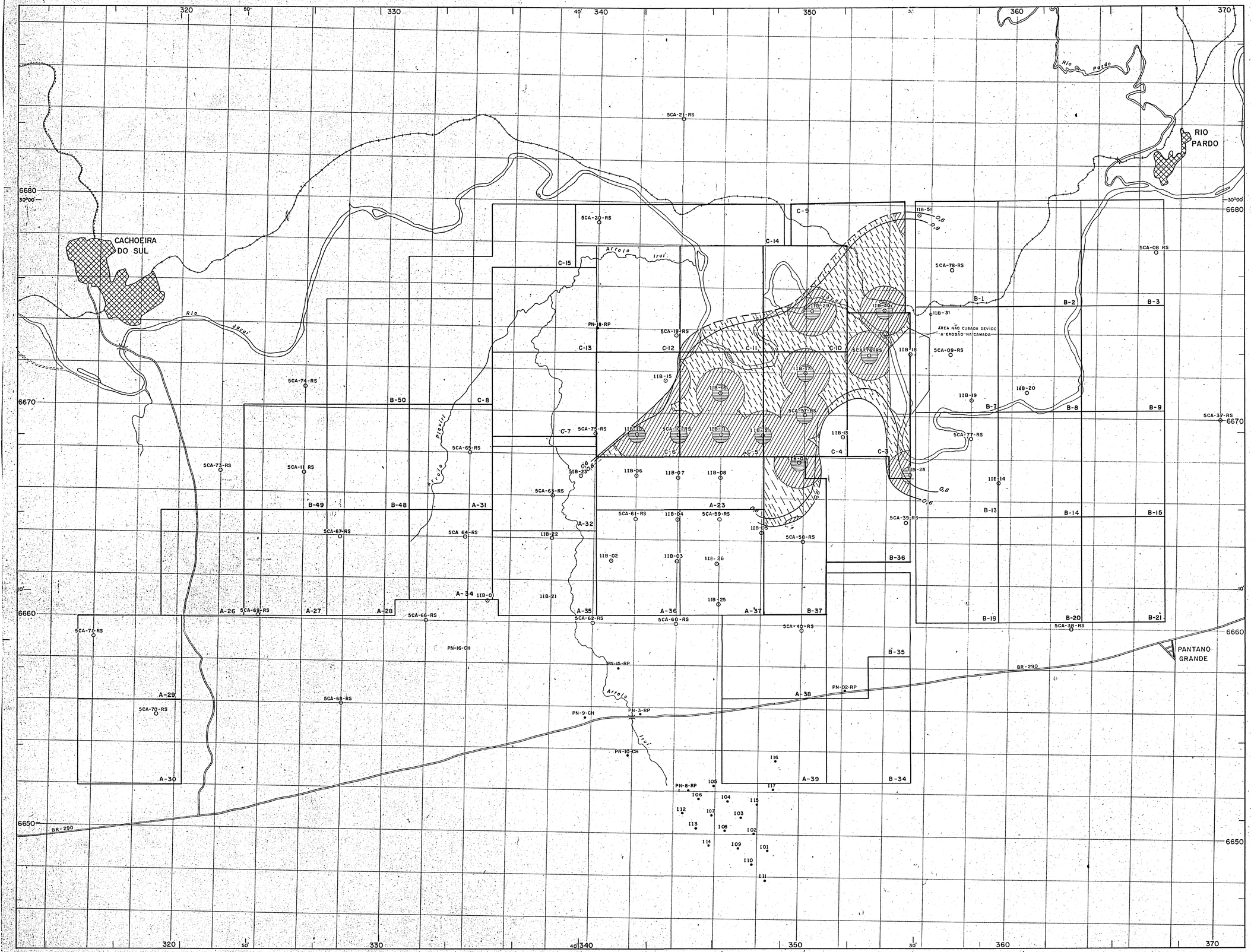
MAPA DE CUBAGEM DA CAMADA SUPERIOR I

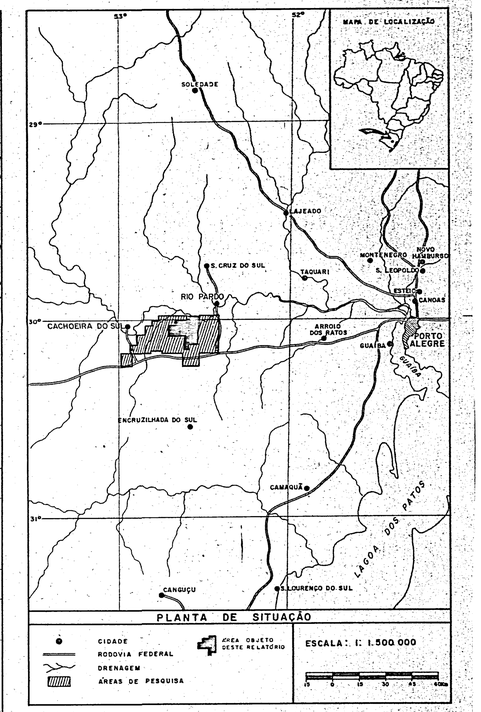
ANEXO X

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
IRUÍ, PIQUIRI, PEDERNEIRAS E OUTROS	CORDILHEIRA CAPIVARITA E BEXIGA	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	RIO G. DO SUL

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
CARVÃO MINERAL	18.000 ha	1: 75.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA C. SILVA Geólogo - CREA 3740 D, 2ª Região	

Map. 08.1037/COREMI





PLANTA DE SITUAÇÃO

CIDADE
RODOVIA FEDERAL
DRENAGEM
ÁREAS DE PESQUISA
ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO

ESCALA: E. 1.500.000

CONVENÇÕES

- CIDADE
- RODOVIA ASFALTADA
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- FERROVIA
- DRENAGEM
- B-7 — ÁREA DE PESQUISA
- 11B-04 — FUROS REALIZADOS NO PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
- 5CA-09-RS — FUROS REALIZADOS PELA CPRM PARA O DNPM
- PN-15-RP — FUROS REALIZADOS PELO DACM ATUAL CRM
- 106 — FUROS REALIZADOS PELO DACM ATUAL CRM

1980
NG
MN
5°20'
0°48'37"
N mag. + 0°41'/ANO

FONTE PLANIALTIMÉTRICA:
Folha SH.22-Y-A-III-2 (ou SH.22-N-I-2) editada em 1967 pelo Diretório do Serviço Geográfico do Exército.

ESCALA 1:75.000
1km 0 1 2 3 4 5 6km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR E MERIDIANO 51°W GR.; ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10.000km E 500km RESPECTIVAMENTE

ENQUADRAMENTO
SH.22-Y-A-III-2 (Pedameiras)
30°00'
30°15'
52°45'
52°30'

ÁREA DE RESERVA MEDIDA
ÁREA DE RESERVA INDICADA
ÁREA DE RESERVA INFERIDA
0,6 / 0,8 ISÓPACAS LIMITES INFERIORES DE CUBAGEM (m)

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

PROJETO IRUÍ-BUTIÁ
BLOCO IRUÍ
C.C. 2162

CARVÃO MINERAL

MAPA DE CUBAGEM DA CAMADA SUPERIOR

ANEXO XI

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
IRUÍ, PIQUIRI, PEDERNEIRAS E OUTROS	CORDILHEIRA CAPIVARITA E BEXIGA	CACHOEIRA DO SUL E, RIO PARDO	CACHOEIRA DO SUL E RIO PARDO	RIO G. DO SUL

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
CARVÃO MINERAL	18.000 ha	1:75.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA Geólogo - CREA 3740/D, 2ª Região	

Map. 08.1938/COREMI

1IB 07 RS — 9,4 km — 1IB-11-RS — 16,7 km — 1IB-17-RS — 10,1 km — 1IB-29-RS — 11,8 km — 1IB-30-RS — 7,2 km — 1IB-31-RS

m

Fm. Palermo
Fm. Rio Bonito

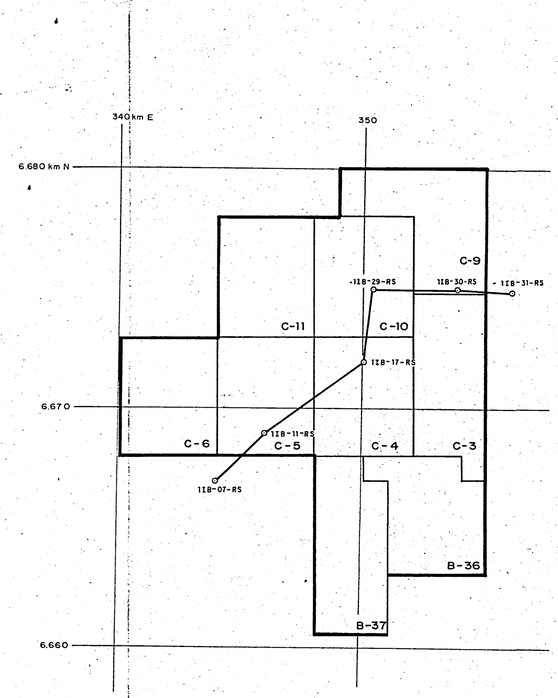
CAMADA SUPERIOR I

CAMADA SUPERIOR

CAMADA INFERIOR

Fm. Rio Bonito
Embasamento

?



CONVENÇÕES

- CARVÃO
- ROCHA CARBONOSA
- SILTITO
- ARENITO FINO
- ARENITO MÉDIO
- ARENITO GROSSO
- ARGILITO
- DIAMICTITO
- CONGLOMERADO
- CALCÁRIO
- ARGILA
- ROCHA MICÁCEA
- GNAISSE

- LAMINAÇÃO PARALELA
- ESTRATIFICAÇÃO PARALELA
- ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA
- GALHA DE ARGILA
- NÓDULO DE PIRITA
- ESTRUTURA FLASER
- ESTRUTURA DE CARGA
- ESCORREGAMENTO
- TUBO DE VERME
- RESTO VEGETAL
- CORRELAÇÃO (? = Dúvida)

REFERÊNCIA: LAPA DA CAMADA SUPERIOR

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Porto Alegre
CPRM

PROJETO IRUÍ BUTIÁ
BLOCO IRUÍ - CARVÃO MINERAL

ANEXO XII
SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA
1IB-07-RS / 1IB-31-RS

ESC. H. 1:30.000
ESC. V. 1:100
Exagero: 300 x

JUDSON DA CUNHA E SILVA
Geólogo CREA 3740 D 2ª Reg.
Técnico Responsável

Map. 1839/COREMI/PA