

**MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA**  
**— MME —**

XIIIª REUNIÃO DO GECAN  
RIO DE JANEIRO, X / 79

**JAZIDAS DE CARVÃO E UNIDADES MINEIRAS  
EM ÁREAS REQUERIDAS PELA CPRM**

*RLi 0741*

SUBSÍDIOS À FORMULAÇÃO DE  
UMA POLÍTICA NACIONAL DO  
CARVÃO ENERGÉTICO

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS**

DIRETOR DA ÁREA DE PESQUISAS — DAP  
SÉRIE DO CARVÃO MINERAL Nº 12



# COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

## COMISSÃO PERMANENTE DO CARVÃO MINERAL

### — COPCAM —

COORDENADOR GERAL DA COMISSÃO: Geól. Ruy Italo Tessari ( DEGEC )

Membros: Geól. Amadeu Paiva Santos ( DEGEC )  
Geól. Antonio Juarez M. Martins ( SUREG / SP )  
Geól. Antonio Michel Aboarrage ( SUREG / SP )  
Eng<sup>o</sup> Antonio R. Campos ( CETEM )  
Eng<sup>o</sup> Edward P. Lima ( DEGEC )  
Eng<sup>o</sup> Fernando A. F. L. Freitas ( DEPEP )  
Geól. João Aécio Fabrício ( SUREG / PA )  
Geól. João Cavalcante de Oliveira ( SUREG / FO )  
Geól. João Orestes S. Santos ( SUREG / MA )  
Geól. José Alcides Ferreira ( SUREG / PA )  
Eng<sup>o</sup> José Vargas da Silva Filho ( DEPRO )  
Dr<sup>a</sup> Maria Eugênia M. Santos ( DEGEC )  
Dr<sup>a</sup> Norma Maria da C. Cruz ( LAMIN )  
Geól. Paulo A. C. Marinho ( SUREG / BE )  
Geól. Pedro A. Braz Filho ( SUREG / SA )  
Geól. Roberto F. Moluf ( SUREG / BH )  
Eng<sup>o</sup> Telmo Süffert ( SUREG / PA )  
Geól. Vítorio O. Filho ( SUREG / PA )

Relator: Geól. Oscar Füller ( ASSDAP )

Orientação Técnica: Geól. Édison F. Suszczynski ( DAP )

Coadjutor: Geól. Judson da C. e Silva ( SUREMI )

## SUMÁRIO

I - INTRODUÇÃO .....	01
II - CONCEITUAÇÕES .....	03
III - AS FAIXAS CARBONÍFERAS CONHECIDAS, SEMICONHECIDAS E POTENCIAIS DO SUL DO BRASIL .....	07
1 - Faixa HERVAL-CANDIOTA-BAGÉ-SERRILHADA ("A Gran de Bacia do Rio Jaguarã) .....	07
2 - Faixa do Flanco Ocidental do Escudo Rio-Gran dense ou a Faixa SERRILHADA-DOM PEDRITO-SÃO GA BRIEL-SÃO SEPÉ .....	08
3 - Faixa SÃO SEPÉ-GRAVATAÍ .....	08
4 - Faixa CARBONÍFERA SOTOPOSTA AO BASALTO (Trecho Igrejinha-Rolante-Rio do Ouro) .....	09
5 - Faixa GRAVATAÍ-TRAMANDAÍ-SANTA TEREZINHA .....	09
6 - Faixa "IN-SHORE" DE TRAMANDAÍ (Santa (Terezinha) TORRES-SOMBRIO-ARARANGUÁ .....	10
7 - Faixa "OFF-SHORE" DE TRAMANDAÍ-TORRES-FOZ DO RIO URUSSANGA .....	10
8 - Faixa ARARANGUÁ-LAURO MÜLLER (SC) .....	10
9 - Faixa ALFREDO WAGNER-VIDAL RAMOS-PRESIDENTE GE TÚLIO (SC) .....	11
10 - Faixa SÃO JOÃO DO TRIUNFO-TEIXEIRA-SOARES-IMBI TUVA (PR) .....	11
11 - Faixa FIGUEIRA-SÃO JERÔNIMO DA SERRA .....	11
12 - Faixa BURI-CERQUILHO-MONTE MOR (SP) .....	11
IV - DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES MINEIRAS DA CPRM NAS VÁ RIAS JAZIDAS .....	13
1 - Distribuição das Unidades Mineiras da CPRM nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. ....	13
2 - Classificação das Unidades Mineiras da CPRM em Função do Tipo de Lavra .....	18
3 - Classificação das Unidades Mineiras da CPRM Se gundo o Grau de Conhecimento .....	19
4 - Classificação das Unidades Mineiras da CPRM se gundo suas Reservas de Carvão .....	20

V - PRODUÇÃO ESTIMADA DE CARVÃO QUE PODE SER OBTIDA NAS UNIDADES MINEIRAS DA CPRM .....	22
VI - RESERVAS DE CARVÃO NAS ÁREAS DA CPRM .....	23
VII - PROJETO DE PESQUISA DAS UNIDADES MINEIRAS DA CPRM E PREVISÃO DO PRAZO DE CONCLUSÃO .....	24
1. Unidades Mineiras com Término de Sondagem <u>pre</u> visto para o Final do 1º trimestre de 1980 ....	24
2. Unidades Mineiras com Término de Sondagem <u>Pre</u> visto para o Final de 1980 .....	25
3. Unidades Mineiras com Término de Sondagem <u>Pre</u> visto para o Final de 1981 .....	25
4. Unidades Mineiras com Término de Sondagem <u>Pre</u> visto para o Final de 1982 .....	26
5. Unidades Mineiras com Término das Sondagens <u>Pre</u> visto para o Final de 1983 .....	27
VIII - MINERAÇÃO DE CARVÃO .....	28
1. Considerações Gerais .....	28
2. Principais Etapas e Métodos de Lavra .....	29
IX - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A LAVRA DAS UNIDADES MINEIRAS DA CPRM .....	34
1. Considerações Gerais .....	34
2. Aspectos Técnicos Gerais de Lavra das Unidades Mineiras da CPRM .....	34
3. Tecnologia Nacional e Implantação de Novas Minas .....	38
4. O Tempo para Implantação de uma Unidade Mineira de Carvão .....	40
5. Estimativas de Custo do Investimento em Lavra de Carvão .....	41
X - METODOLOGIA DO PROGRAMA DE SONDA GEM .....	43
1. Sondagem .....	43
2. Perfilagem geofísica .....	43
3. Descrição dos testemunhos .....	44
4. Análises .....	44
5. Litoteca .....	44
6. Geofísica .....	45



## I - INTRODUÇÃO

O Ministério das Minas e Energia se mobiliza para reduzir sensivelmente a dependência energética nacional figurada na atual necessidade de importar aproximadamente 1 milhão de barris por dia de petróleo, o que leva à quase desastrosa obrigatoriedade de um dispêndio anual, a custos atuais, da ordem de 6 a 7 bilhões de dólares. O Senhor Ministro apresenta a diretriz de substituir, no mínimo, e até 1985, o volume de 170.000 barris de petróleo diários (aproximadamente 1,3 bilhões de dólares anuais a custo atual) por carvão energético. Com o objetivo de analisar e equacionar essa solução, foi instalado junto ao MME, o Grupo Executivo do Carvão Energético Nacional (GECAN), que vem se reunindo no decorrer do ano.

Por ocasião da XIII<sup>a</sup> Reunião do GECAN, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, além de apresentar um segundo documento atualizado sobre a programação relativa à pesquisa geológica, sondagens em áreas de melhor potencial, geofísica, estudos de engenharia de produção e beneficiamento de carvão, etc., para o ano de 1980 considerou oportuno submeter ao Senhor Ministro das Minas e Energia e Senhores Membros do GECAN, o presente trabalho, denominado "Jazidas de Carvão e Unidades Mineiras em Áreas Requeridas pela CPRM".

O enorme e quase exclusivo acervo de dados técnicos e científicos, relativos às jazidas nacionais de carvão, existentes na CPRM permitiram que, já nesta fase, fossem definidas e delimitadas áreas específicas nas referidas jazidas, identificando 23 (vinte e três) novas Unidades Mineiras em áreas da CPRM e, suplementarmente, programado um "projeto específico de sondagem", que permitirá vencer etapas e dar condições de maior rapidez para o início da produção das minas que deverão ser implantadas para atender as diretrizes de substituição do petróleo. Nesse projeto de sondagem foi considerado que toda a capacidade do país seria utilizada nas áreas da CPRM.

A CPRM tem áreas requeridas onde já foram identificadas 6,08 bilhões de toneladas de carvão (40,4% das reservas de

carvão do R.G. do Sul e Santa Catarina, que totalizam atualmente 15,04 bilhões de toneladas) e individualmente vem realizando, além das pesquisas gerais de prospecção em convênio com o DNPM, grandes trabalhos de maior detalhe nessas áreas sob seu controle. Essas particularidades explicam o número significativo das novas Unidades Mineiras (23) individualizadas em áreas da CPRM e a relativa segurança com que as mesmas foram definidas, (somente 7 necessitam trabalhos de pesquisa adicionais para serem confirmadas). É IMPORTANTE CONSIDERAR QUE OS SOMATÓRIOS DAS CAPACIDADES ANUAIS DAS 23 NOVAS UNIDADES MINEIRAS DAS ÁREAS DA CPRM ATINGEM, RESPECTIVAMENTE, 48.500.000 t DE CARVÃO BRUTO (ROM - RUN OF MINE) E 21.400.000 t DE CARVÃO UTILIZÁVEL (SENDO 15.550.000 t DE CARVÃO ENERGÉTICO COM 35% DE CINZAS, 3.800.000 t DE CARVÃO METALÚRGICO COM 18,5% DE CINZAS E 2.050.000 t DE CARVÃO VAPOR COM 52% DE CINZAS). É IMPORTANTE RESSALTAR QUE, ATENDIDA A PROGRAMAÇÃO DE PESQUISA GEOLÓGICA E DE SONDAÇÃO CONFORME O QUADRO Nº 2, EM 1987 TODAS AS 23 UNIDADES MINEIRAS ESTARIAM PRODUZINDO NA SUA CAPACIDADE NOMINAL, ISTO É, TOTALIZANDO AS 21.400.000 t. Eventualmente poder-se-ia esperar algum atraso nas jazidas de Santa Terezinha (RS), em razão de problemas potenciais vinculados com sua profundidade (700 a 850 m). ESTIMA-SE, POR OUTRO LADO, QUE EM 1985 AS 23 UNIDADES MINEIRAS ATÉ AGORA IDENTIFICADAS NAS ÁREAS DA CPRM, ESTARIAM PRODUZINDO ANUALMENTE CERCA DE 24.000.000 t DE CARVÃO BRUTO (ROM) E, APROXIMADAMENTE, 14.000.000 t DE CARVÃO UTILIZÁVEL, DESDE QUE EXECUTADA A PROGRAMAÇÃO DE SONDAÇÃO DO QUADRO Nº 2.

Não havendo, contudo, possibilidade de concentrar toda a capacidade de sondagem para carvão existente no país nas Unidades Mineiras da CPRM, a programação detalhada dos furos foi integrada com as necessidades de outras entidades privadas e públicas. Desta maneira a programação de sondagem para 1980 em áreas da CPRM constante no Capítulo VII é menor que a especificada no Quadro nº 1, já que parcela ponderável da metragem total será destinada a outras entidades, de acordo com documento específico apresentado pela mesma CPRM na XXXIII<sup>a</sup> Reunião do GECAN.



PROGRAMA DE PERFURAÇÃO (SONDAGEM) PARA A CONCLUSÃO  
DA PESQUISA GEOLÓGICA EM UNIDADES MINEIRAS EXISTENTES EM ÁREAS DA CPRM NO R.G. DO SUL E SANTA CATARINA



	UNIDADE MINEIRA	1980					PRODUÇÃO (m) 1981	PRODUÇÃO (m) 1982	PRODUÇÃO (m) 1983	PRODUÇÃO (m) 1984	PRODUÇÃO (m) 1985
		PRODUÇÃO (m) IVº Tr/79	PRODUÇÃO (m) Iº Tr/80	PRODUÇÃO (m) IIº, IIIº, IVº Tr/80							
RIO GRANDE DO SUL	CÉU ABERTO	1) SEIVAL	8.000	2.000	-	-	-	-	-	-	-
		2) HERVAL I	-	-	9.000	-	-	-	-	-	-
	MINAS SUBTERRÂNEAS	3) LEÃO NORTE I	10.000	15.000	-	-	-	-	-	-	-
		CHICO LOMA I e II	3.000	-	-	-	-	-	-	-	-
		4) CHICO LOMA I	-	12.000	17.000	-	-	-	-	-	-
		5) CHICO LOMA II	-	-	5.000	30.000	-	-	-	-	-
		LEÃO NORTE II e III	-	2.000	15.000	-	-	-	-	-	-
		6) LEÃO NORTE II	-	-	18.500	-	-	-	-	-	-
		7) LEÃO NORTE III	-	-	6.500	12.000	-	-	-	-	-
		IRUI BLOCO CENTRAL I, II, III	-	-	1.000	-	-	-	-	-	-
		8) IRUI BLOCO CENTRAL I	-	-	-	17.000	-	-	-	-	-
		9) IRUI BLOCO CENTRAL II	-	-	-	15.000	-	-	-	-	-
		10) IRUI BLOCO CENTRAL III	-	-	-	-	22.000	-	-	-	-
		SANTA TEREZINHA I e II	2.000	2.000	3.000	-	-	-	-	-	-
		11) SANTA TEREZINHA I	-	-	-	10.000	30.000	-	-	-	-
		12) SANTA TEREZINHA II	-	-	-	-	-	40.000	-	-	-
		13) HULHA NEGRA	-	-	3.000	10.000	-	-	-	-	-
		HERVAL II, III, IV	-	-	2.000	-	-	-	-	-	-
		14) HERVAL II	-	-	-	22.000	-	-	-	-	-
15) HERVAL III	-	-	-	22.000	-	-	-	-	-		
16) HERVAL IV	-	-	-	-	22.000	-	-	-	-		
SUL DE CANDIOTA I, II, III	-	-	2.000	-	-	-	-	-	-		
17) SUL DE CANDIOTA I	-	-	-	20.000	-	-	-	-	-		
18) SUL DE CANDIOTA II	-	-	-	24.000	-	-	-	-	-		
19) SUL DE CANDIOTA III	-	-	-	-	26.000	-	-	-	-		
OUTRAS UNIDADES	1.000	1.000	1.000	4.000	40.000	80.000	120.000	140.000			
RESERVA PARA CONCLUSÃO DE DETALHAMENTOS	-	-	8.000	15.000	13.000	5.000	5.000	5.000			
19	SUB-TOTAL	24.000 (*)	34.000 (*)	91.000	201.000	153.000	125.000	125.000	145.000		
				125.000							
SANTA CATARINA	MINAS SUBTERRÂNEAS	1) ARROIO DO SILVA (SUL DE ARARANGUÁ)	2.000	4.000	13.000	-	-	-	-	-	
		2) MORRO DOS CONVENTOS	-	1.000	7.500	-	-	-	-	-	
		3) CABECEIRAS DO RIO DAS VACAS	-	-	14.500	-	-	-	-	-	
		4) CABECEIRAS DO RIO BONITO	-	-	1.500	13.500	-	-	-	-	
		OUTRAS UNIDADES	-	-	-	3.500	41.000	25.000	25.000	25.000	
RESERVA PARA CONCLUSÃO DE DETALHAMENTOS	-	-	3.000	4.000	6.000	5.000	5.000	5.000			
4	SUB-TOTAL	2.000 (*)	5.000 (*)	39.500	21.000	47.000	30.000	30.000	30.000		
23	TOTAL	26.000 (*)	39.000 (*)	130.500	222.000	200.000	155.000	155.000	175.000		
				169.500							

(\*) Esses limites serão ultrapassados caso houver capacidade maior de oferta de serviços de sondagem a curto prazo.

QUAIRO Nº 2

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE: ESTE PROGRAMA DE SONDAÇÃO ENVOLVE-RIA A NECESSIDADE DE DESTINAR QUASE TODA A CAPACIDADE DE SONDAÇÃO ÀS UNIDADES MINEIRAS DA CPRM.



UNIDADES MINEIRAS DAS ÁREAS DA CPRM (RS E SC)

CAPACIDADE DE PRODUÇÃO, PROFUNDIDADE MÉDIA E ÉPOCA DO INÍCIO DO PROJETO DE LAVRA



CPRM

	UNIDADE MINEIRA	PROFUNDIDADE MÉDIA DO CARVÃO (m)	CAPACIDADE NOMINAL PRODUÇÃO ANUAL R.O.M. (t)	CAPACIDADE CARVÃO UTILIZÁVEL (t) 35% DE CINZAS	ÉPOCA CONCLUSÃO PERFURAÇÕES DA MALHA DE 1 Km E INÍCIO PROJETO DE LAVRA (**)	RESERVAS DE CARVÃO DAS UNIDADES MINEIRAS (t)	
RIO GRANDE DO SUL	CÉU ABERTO	SEIVAL	-	5.000.000	1.750.000 CV - 500.000	Iº TRIMESTRE/80	100.000.000
		HERVAL I (*)	-	2.000.000	700.000 CV - 200.000	IIIº TRIMESTRE/80	30.000.000
	2	SUB-TOTAL		7.000.000	3.150.000		130.000.000
	SUBTERRÂNEAS	LEÃO NORTE I	280	2.000.000	1.000.000	Iº TRIMESTRE/80	70.000.000
		LEÃO NORTE II	400	2.000.000	1.000.000	IIº TRIMESTRE/80	70.000.000
		LEÃO NORTE III (*)	400	2.000.000	1.000.000	Iº TRIMESTRE/81	60.000.000
		CHICO LOMÁ I	320	2.000.000	500.000 CM - 300.000	IIº TRIMESTRE/80	100.000.000
		CHICO LOMÁ II (*)	350	2.000.000	500.000 CM - 300.000	IIIº TRIMESTRE/81	80.000.000
		IRUI BLOCO CENTRAL I	180	2.000.000	800.000	Iº TRIMESTRE/81	90.000.000
		IRUI BLOCO CENTRAL II	150	2.000.000	800.000	IIº TRIMESTRE/81	70.000.000
		IRUI BLOCO CENTRAL III	220	2.000.000	800.000	IIº TRIMESTRE/82	90.000.000
		SANTA TEREZINHA I	700	2.000.000	300.000 CM - 1.000.000	IIº TRIMESTRE/82	100.000.000
		SANTA TEREZINHA II (*)	850	2.000.000	300.000 CM - 1.000.000	IIº TRIMESTRE/83	100.000.000
		HULHA NEGRA (*)	100	1.500.000	500.000 CV - 150.000	Iº TRIMESTRE/81	50.000.000
		SUL DE CANDIOTA I	120	2.000.000	700.000 CV - 200.000	IIº TRIMESTRE/81	100.000.000
		SUL DE CANDIOTA II	150	2.000.000	700.000 CV - 200.000	IIº TRIMESTRE/81	100.000.000
		SUL DE CANDIOTA III	170	2.000.000	700.000 CV - 200.000	IIº TRIMESTRE/82	100.000.000
		HERVAL II	200	2.000.000	700.000 CV - 200.000	IIº TRIMESTRE/81	100.000.000
		HERVAL III (*)	250	2.000.000	700.000 CV - 200.000	IIº TRIMESTRE/81	100.000.000
		HERVAL IV (*)	280	2.000.000	700.000 CV - 200.000	IIº TRIMESTRE/82	100.000.000
17	SUB-TOTAL		33.500.000	15.650.000	-	1.480.000.000	
19	SUB-TOTAL RS		40.500.000	17.250.000	-	1.610.000.000	
SANTA CATARINA	MINAS SUBTERRÂNEAS	ARROIO DO SILVA (SUL DE ARARANGUÁ)	400	2.000.000	400.000 CM - 300.000	IIº TRIMESTRE/80	43.000.000
		MORRO DOS CONVENTOS	400	2.000.000	400.000 CM - 300.000	IIº TRIMESTRE/80	75.000.000
		CABECEIRAS DO RIO DAS VACAS (LAURO MULLER)	300	2.000.000	300.000 CM - 300.000	IIIº TRIMESTRE/80	30.000.000
		CABECEIRAS DO RIO BONITO (LAURO MULLER)	250	2.000.000	300.000 CM - 300.000	IIº TRIMESTRE/82	21.000.000
		OUTRAS UNIDADES	-	-	-	-	-
4	SUB-TOTAL SC		8.000.000	2.600.000	-	169.000.000	
23	TOTAL RS + SC		48.500.000	21.400.000	-	1.779.000.000	
	- Sub-Total carvão energético a 35% de cinzas			15.550.000			
	- Sub-Total carvão vapor a 52% de cinzas (CV)			2.050.000			
	- Sub-Total de carvão metalúrgico a 18,5% de cinzas (CM)			3.800.000			

(\*) Unidade mineira a confirmar.  
 (\*\*) Os tempos estão previstos em função do programa de sondagem do Quadro nº 1, isto é, utilizando quase toda a capacidade de sondagem nas Unidades Mineiras da CPRM.

CV = CARVÃO VAPOR  
 CM = CARVÃO METALÚRGICO  
 ROM = RUN OF MINE (Boca de Mina)

QUADRO Nº 1



## II - CONCEITUAÇÕES

Tendo em vista as características geológicas especiais das concentrações naturais de Carvão Mineral no Sul do Brasil, a Comissão Técnica para Carvão da CPRM resolveu convencionar o seguinte:

### A - Quanto à Terminologia Geológica e Mineira Empregada

#### 1 - No que se refere à "JAZIDA DE CARVÃO"

É uma concentração geológica natural isolada e contínua de Carvão distribuída em uma grande área, cujos contornos foram já delimitados pelos trabalhos de pesquisa conduzidos pela CPRM.

- As "Jazidas de Carvão" estão condicionadas por conseguinte, às "pequenas bacias geológicas carboníferas" individuais. Estas, por sua vez, vêm se apresentando como um "rosário", dispostas mais ou menos, segundo grandes "trends" ou faixas geológicas ambientais onde, primitivamente, se originou o Carvão Mineral.

As dimensões médias das "Jazidas Carboníferas Naturais" comportam escalas superiores a 15 km de comprimento, podendo chegar a mais de 30 km, e, apresentam 5 a 15 km ou mais de largura, enquanto que uma "Unidade Mineira", tem tamanho aproximado de 5-6 a 2-3 km, respectivamente.

- Convém lembrar ainda que, em termos do Rio Grande do Sul, mais do que em Santa Catarina, o Carvão ocorre sob a forma destas extensas "Áreas Carboníferas" bastante isoladas umas das outras, de onde adveio o modelo. Formam assim, verdadeiras jazidas naturais de grandes dimensões, que têm de ser partidas em segmentos geológicos para fins de mineração. Tal é o que fizemos, conforme pode ser visto nos mapas de situação que acompanham cada caso.

Este tipo de jazida comporta sempre, desde várias centenas de milhões a mais de 1 bilhão de toneladas de carvão, as quais foram então, estrategicamente, seccionadas em diversas UNIDADES MINEIRAS.



Para a Comissão Técnica da CPRM, o conceito de "Jazida de Carvão" está pois, condicionado predominantemente, a determinados controles geológicos sem o ajuste exato porém, perante a figura correspondente do Código de Mineração. Isto não quer dizer, que a referida Comissão tivesse deixado de lado certos aspectos econômicos e técnicos que ajudaram a viabilizar o tipo de jazida proposto.

- Convém destacar, no entanto, que para o Código de Mineração, a "UNIDADE MINEIRA" concebida pela CPRM é a figura que mais cumpre as exigências requeridas quanto à definição de "Jazida".

## 2 - No que se refere à "UNIDADE MINEIRA"

- Resolveu-se designar de "UNIDADE MINEIRA", uma área padronizada, delimitada segundo certos critérios, que contém uma reserva de 40 a 60 milhões de toneladas de Carvão "in situ" ou na "camada", dentro de cujos limites pode ser instalada uma ou mais "Bocas de Mina".

- A UNIDADE MINEIRA é pois, uma figura de engenharia de minas, previamente concebida e instituída pela CPRM com o fim precípua de resolver o problema de transferência de suas reservas de Carvão. Trata-se de uma concepção estratégica criada para efeitos de negociação.

- As "Unidades Mineiras" podem ter uma ou mais camadas de carvão lavráveis, dependendo de cada caso. Isto significa, que pode haver superposição de "fronts" de lavra em diferentes níveis, os quais passariam a comportar uma ou mais "bocas de Mina" ou mesmo "minas individualizadas e distintas", tudo em função do futuro projeto de mineração.

A Comissão Técnica caracterizou a "Unidade Mineira" como um elemento isolado, destinado a comportar cada uma a sua respectiva "Companhia de Mineração" e o seu grupo empresarial.

Cada Unidade por sua vez, foi equacionada de maneira a produzir uma tonelagem prefixada de Carvão já em futuro próximo, isto é, a partir dos 3 primeiros anos após o seu repasse ao Setor Privado. Ela contém uma Reserva de Carvão capaz de assegurar uma vida útil mínima ao empreendimento de 15 a 20 anos.



- Cumpre ressaltar que a terminologia então usada de UNIDADE MINEIRA, não é igualmente, um elemento conhecido do Código de Mineração. Ela é uma figura convencional. Caberia ao minerador registrá-la após, como uma "Jazida de Carvão", atendendo aos requisitos do Código e sujeito à aprovação do Relatório Final de Pesquisa pelo DNPM.

- Tamanho das Unidades Mineiras

1 - As UNIDADES MINEIRAS, quanto à "Reserva" podem ser assim classificadas:

- GRANDE: Reservas comprovadas de Carvão Beneficiado ou Comercializável acima de 65.000.000 de toneladas;
- MÉDIA: Reservas comprovadas de Carvão Beneficiado ou Comercializável entre 35.000.000 e 65.000.000 de toneladas;
- PEQUENA: Reservas comprovadas de Carvão Beneficiado ou Comercializável abaixo de 35.000.000 de toneladas.

2 - Quanto à "Produção", as UNIDADES MINEIRAS podem ser assim classificadas, independente do tipo e método de lavra.

- MINA GRANDE: Produção acima de 500.000 t/ano de Carvão Beneficiado ou Comercializável;
- MINA MÉDIA: Produção entre 100.000 e 500.000 t/ano de Carvão Beneficiado ou Comercializável;
- MINA PEQUENA SEMI-MECANIZADA: Inferior a 100.000 t/ano e superior a 25.000 t/ano de Carvão Beneficiado ou Comercializável;
- MINA PEQUENA MANUAL: Produção Inferior a 25.000 t/ano de Carvão Beneficiado ou Comercializável.

3 - No que se refere à "MINA"

- Para efeitos deste trabalho, a "MINA" é a menor unidade produtiva individual de Carvão. O tamanho e tipo de Mina, bem como, outras características próprias, são funções de vá



rios fatores, inclusive depende da tradição de cada minerador e seu corpo técnico.

- Cada conjunto de dois "shafts" compreende uma Mina, segundo os conceitos clássicos quando o Carvão for subterrâneo. Acreditamos que muitas de nossas Unidades Mineiras podem comportar até dois destes conjuntos de "shafts". Em termos de mineração a céu aberto, estas podem receber até "2 fronts" de lavra.

NOTA: A Comissão Técnica da CPRM vem pensando em uma outra estratégia de liberação de suas reservas de carvão, reunindo um mínimo de duas Unidades Mineiras de cada grande jazida geológica, de maneira a facilitar o incremento da produção, suscetível de constituir um "GRUPAMENTO MINEIRO".

- Neste último caso, um Grupamento Mineiro, figura já reconhecida pelo Código de Mineração, compreenderia várias bocas de minas ou várias "minas".

#### Quanto ao tipo de Carvão

1 - "RUN OF MINE" (ROM) ou Carvão Bruto: material lavrado constituído de Carvão e Estéril. A percentagem de estéril no "Run of Mine" depende do método e do tipo de lavra que, de uma maneira geral, é grande para as jazidas brasileiras de Carvão.

2 - Carvão BENEFICIADO: Carvão que resulta da lavagem em superfície na boca da mina, visando a redução do teor de estéril. Em Santa Catarina, o Carvão é denominado de PRÉ-LAVADO - (CPL), tendo em vista posterior beneficiamento no Lavador de Capivari.

Para a CPRM é considerado Carvão Beneficiado, aquele com um máximo de 35% de cinzas tendo por base sua utilização pela Indústria Cimenteira.



### III - AS FAIXAS CARBONÍFERAS CONHECIDAS, SEMI-CONHECIDAS E POTENCIAIS DO SUL DO BRASIL

As jazidas de Carvão conhecidas no Brasil Meridional, estão distribuídas ao longo da borda leste da Bacia do Paraná, desde a divisa do Brasil com o Uruguai até ao Estado de São Paulo, agrupadas em Faixas Carboníferas Conhecidas, Semi-Conhecidas e Potenciais, assim delimitadas (Fig. - 1):

- 1 - Faixa Herval-Candiota-Bagé-Serrilhada ou a "Grande Bacia Carbonífera do Alto Rio Jaguarão": Potencial/Semi-Conhecida
- 2 - Faixa do Flanco Ocidental do Escudo Riograndense ou a Faixa Serrilhada Dom Pedrito-São Gabriel-São Sepé: Potencial
- 3 - Faixa São Sepé-Gravataí: Conhecida
- 4 - Faixa Carbonífera Sotoposta ao Basalto (trecho Igrejinha-Rolante-Rio do Ouro): Potencial
- 5 - Faixa Gravataí-Tramandaí-Santa Terezinha: Semi-Conhecida
- 6 - Faixa "In-Shore" de Tramandaí (Santa Terezinha)-Torres - Sombrio-Araranguá: Semi-Conhecida
- 7 - Faixa "Off-Shore" de Tramandaí-Torres-Foz do Rio Urussanga: Potencial
- 8 - Faixa Araranguá-Lauro Müller: Conhecida
- 9 - Faixa Alfredo Wagner-Vidal Ramos-Presidente Getúlio (SC) : Potencial/Semi-Conhecida
- 10 - Faixa São João do Triunfo-Teixeira Soares-Imbituva (PR) : Potencial/Semi-Conhecida
- 11 - Faixa Figueira-São Jerônimo da Serra (PR): Semi-Conhecida
- 12 - Faixa Buri-Cerquilha-Monte Mor (SP): Semi-Conhecida

- 1 - Faixa HERVAL-CANDIOTA-BAGÉ-SERRILHADA ("A Grande Bacia do Rio Jaguarão")

Esta faixa situa-se no extremo-sul do Estado do Rio Grande do Sul, na fronteira com o Uruguai, cuja superfície total a ser investigada é de 4.100 km<sup>2</sup>. Destes, aproximadamente 1.000 km<sup>2</sup> se referem à "Área de Candiota" (Blocos de Candiota, Sul de Candiota, Seival e Hulha Negra), que sozinha contém 8 bi



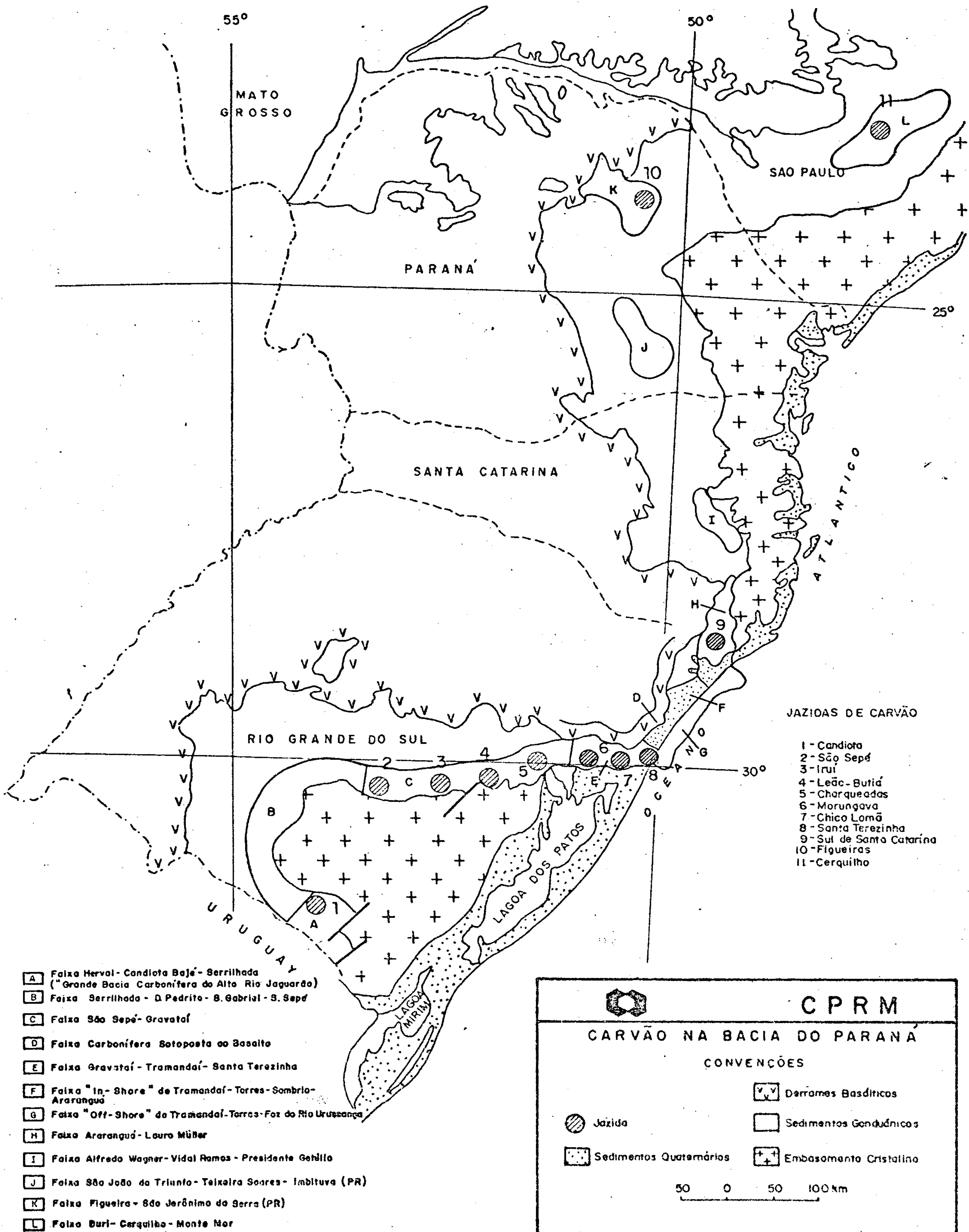


FIGURA-1

lhões de toneladas, correspondentes a 60% do total das reservas Conhecidas de Carvão Mineral no País.

Nesta faixa, em termos de "Prioridade Um" foram delimitados para pesquisa 2.150 km<sup>2</sup>.

2 - Faixa do Flanco Ocidental do Escudo Riograndense ou a Faixa SERRILHADA-DOM PEDRITO-SÃO GABRIEL-SÃO SEPÉ.

É uma faixa da ordem de 11.300 km<sup>2</sup>, não tendo sido ainda convenientemente pesquisada, conhecendo-se algumas ocorrências de carvão ao longo da mesma.

3 - Faixa SÃO SEPÉ-GRAVATAÍ

Nesta faixa se distribuem 5 pequenas jazidas e 3 grandes jazidas, que de oeste para leste são as seguintes:

a - Jazida de São Sepé:

Trata-se de uma pequena jazida isolada do restante da bacia por erosão, abrangendo uma superfície de 10 km<sup>2</sup> e com reservas da ordem de 8 milhões de toneladas.

b - Jazida de Duraznal:

É também uma pequena jazida com uma área de ocorrência de 5 km<sup>2</sup> e com reserva de cerca de 4 milhões de toneladas.

c - Jazida de Iruí:

É uma grande jazida de carvão situada ao sul das cidades de Cachoeira do Sul e Rio Pardo, possuindo uma área de 400 km<sup>2</sup> e reserva de 1,6 bilhões de toneladas.

d - Jazida do Leão:

É uma grande jazida que se localiza a sudeste da cidade de Rio Pardo e a sul do rio Jacuí, abrangendo uma área de aproximadamente 350 km<sup>2</sup> e com reservas da ordem de 883 milhões de



toneladas.

e - Jazida de Charqueadas (inclui Santa Rita e Guaiba):

É uma grande jazida que ocorre ao longo do curso do Rio São Jerônimo, envolvendo uma área de 500 km<sup>2</sup> e com reserva de 1,3 bilhões de toneladas.

f - Jazida do Recreio-Boa Vista:

Trata-se de uma pequena jazida ao sul das Minas do Leão, com uma área da ordem de 15 km<sup>2</sup> e reserva de 19 milhões de toneladas.

g - Jazida do Cerro do Roque:

Pequena jazida ao sul das Minas do Leão, com uma área de 7 km<sup>2</sup> e reserva de 6 milhões de toneladas.

h - Jazida do Faxinal:

Pequena jazida ao sul de butiã, compreendendo uma área de 10 km<sup>2</sup> e reserva da ordem de 9 milhões de toneladas.

4 - Faixa CARBONÍFERA SOTOPOSTA AO BASALTO (Trecho Igrejinha-Rolante-Rio do Ouro)

É uma faixa de cerca de 1.600 km<sup>2</sup> que se estende desde o Rio Grande do Sul até Santa Catarina, com uma reserva potencial de carvão a profundidades da ordem de 1.100 m.

5 - Faixa GRAVATAÍ-TRAMANDAÍ-SANTA TEREZINHA

O carvão das jazidas nesta faixa é coqueificável, com utilização na indústria siderúrgica.

Ainda não foi elaborada uma completa avaliação de toda a faixa, tendo sido até o presente delimitadas três jazidas:

- Jazida de Morungava: situada a oeste da cidade de Gravataí, com uma área de 200 km<sup>2</sup> e reserva da ordem de 657 milhões de toneladas.

- Jazida de Chico Lomã: localizada a oeste de Santo Antônio da Patrulha, com 250 km<sup>2</sup> e reserva aproximada de 250 milhões de toneladas.

- Jazida de Santa Terezinha: ainda pouco conhecida, estende-se de Santa Terezinha até Capão da Canoa ao norte, com uma área da ordem de 300 km<sup>2</sup> e uma reserva geológica provavelmente superior a 500 milhões de toneladas. É provável que esta faixa com mais de 70 km de comprimento e 15 km de largura, possa atingir um potencial mínimo de 2 bilhões de toneladas.

6 - Faixa "IN-SHORE" DE TRAMANDAÍ (Santa Terezinha)-TORRES-SOMBRIO-ARARANGUÁ

É uma faixa de 20 km por 130 km de extensão, em que as camadas de carvão se encontram a profundidades que vão de 670 m a 1.130 m, com reservas estimadas até o presente em 258 milhões de toneladas. É necessário maior detalhe de pesquisa para uma completa avaliação da potencialidade desta faixa.

7 - Faixa "OFF-SHORE" DE TRAMANDAÍ-TORRES-FOZ DO RIO URUSSANGA

A faixa carbonífera ao longo da costa gaúcha e catarinense, estende-se seguramente sob a plataforma continental, numa área de cerca de 2.000 km<sup>2</sup>, com reservas não inferiores a 5 bilhões de toneladas.

8 - Faixa ARARANGUÁ-LAURO MÜLLER (SC)

Estende-se desde as proximidades do Rio Laranjeiras ao norte de Lauro Müller, até Araranguá, totalizando uma área de 1.600 km<sup>2</sup> e uma reserva da ordem de 2 bilhões de toneladas.



9 - Faixa ALFREDO WAGNER-VIDAL RAMOS-PRESIDENTE GETÚLIO (SC)

Nesta faixa com 10 km por 30 km de extensão ocorrerem vários afloramentos de carvão em camadas de até 0,80 de espessura.

Um desses afloramentos situado no município de Presidente Getúlio foi objeto de exploração durante a 2.<sup>a</sup> Grande Guerra.

10 - Faixa SÃO JOÃO DO TRIUNFO-TEIXEIRA SOARES-IMBITUVA (PR)

Nesta faixa com uma extensão de cerca de 60 km e largura de 10 km, concentram-se vários afloramentos de carvão com espessuras de até 0,6 m, sendo as reservas geológicas estimadas em cerca de 100 milhões de toneladas.

11 - Faixa FIGUEIRA-SÃO JERÔNIMO DA SERRA

A existência de carvão em camadas de 1,5 m a 3,0 m de espessura está comprovada por 2 sondagens distanciadas de 15 km, localizadas numa faixa leste-oeste, situada a Noroeste de Figueira. Caso haja continuidade das camadas entre os dois pontos, ter-se-á uma reserva possível de 50 a 65 milhões de toneladas, a profundidades entre 350 m e 1.200 m.

Na parte leste desta faixa situa-se a jazida de Cambuí, atualmente em lavra, com reservas estimadas em 45 milhões de toneladas, além de outras ocorrências que foram no passado lavradas através de pequenas minas, hoje abandonadas.

12 - Faixa BURI-CERQUILHO-MONTE MOR (SP)

Em Buri e Monte Mor existem antigas minas atualmente abandonadas, que lavraram pequenas quantidades de carvão.

A maior reserva conhecida de carvão desta faixa, encontra-se na jazida de Cerquilho com reservas estimadas pela CPRM em 3 milhões de toneladas. Nesta jazida existem 2 pequenas minas respectivamente de Figueira Velha e Mato Seco, onde a lavra é feita manualmente por poços de 12 m a 15 m de profundidade.



#### IV - DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES MINEIRAS DA CPRM NAS VÁRIAS JAZIDAS

A CPRM, como detentora de maior área de pesquisa de carvão, controla grande parte das jazidas de carvão que existem nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

A seguir serão referidas as unidades mineiras possíveis de serem delimitadas em cada jazida sob os seguintes aspectos:

- Segundo a Distribuição nos Estados
- Segundo o Tipo de Lavra
- Segundo o Grau de Conhecimento Atual
- Segundo o seu Porte (Tamanho)

##### 1. Distribuição das Unidades Mineiras da CPRM nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina

###### 1.1 - No Rio Grande do Sul

###### a) Jazidas de Candiota e Herval (fig. 2)

Nestas jazidas estão as maiores reservas de carvão conhecidas no país. Destas, a CPRM detem pelo menos 50%, distribuídas nos seguintes blocos:

- Bloco Hulha Negra
- Bloco Seival
- Bloco Sul de Candiota
- Bloco Herval

As unidades mineiras dentro destes blocos podem ser assim enumeradas:

###### a.1 - Unidade Mineira de Seival

Local: Seival

Reserva: 100.000.000 t de carvão com 50-52% de cinzas

Produção prevista: 5.000.000 t/ano de Carvão com 50-52% (ou 1.750.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas + 500.000 t/ano de carvão com 52% de cinzas).

###### a.2 - Unidade Mineira de Hulha Negra (Lavra Subterrânea)

Local: Hulha Negra

Reserva: 50.000.000 t de carvão com 50-52% de cinzas.

Produção Prevista: 1.500.000 t/ano de carvão com 50-52% de cinzas (ou 500.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas + 150.000 t/ano de carvão com 52% de cinzas).

a.3 - Unidade Mineira Sul de Candiota I (Lavra Subterrânea)

Local: Sul de Candiota

Reserva: 100.000.000 t de carvão com 50-52% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão com 50-52% de cinzas (ou 700.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas + 200.000 t/ano de carvão com 52% de cinzas).

a.4 - Unidade Mineira Sul de Candiota II (Lavra Subterrânea)

Local: Sul de Candiota

Reserva: 100.000.000 t de carvão com 50-52% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão com 50-52% de cinzas (ou 700.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas + 200.000 t/ano de carvão com 52% de cinzas).

a.5 - Unidade Mineira Sul de Candiota III (Lavra Subterrânea)

Local: Sul de Candiota

Reserva: 100.000.000 t de carvão com 50-52% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão com 50-52% de cinzas (ou 700.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas + 200.000 t/ano de carvão com 52% de cinzas).

a.6 - Unidade Mineira de Herval I (Céu Aberto)

Local: Noroeste de Herval do Sul

Reserva: 30.000.000 t de carvão com 50-52% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão com 50-52% de cinzas (ou 700.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas + 200.000 t/ano de carvão com 52% de cinzas).

a.7 - Unidade Mineira de Herval II (Lavra Subterrânea)

Local: Noroeste de Herval do Sul

Reserva: 100.000.000 t de carvão com 50-52% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão com 50-52% de cinzas (ou 700.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas + 200.000 t/ano de carvão com 52% de cinzas).



a.8 - Unidade Mineira de Herval III (Lavra Subterrânea)

Local: Noroeste de Herval do Sul

Reserva: 100.000.000 t de carvão com 50-52% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão com 50-52% de cinzas (ou 700.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas + 200.000 t/ano de carvão com 52% de cinzas).

a.9 - Unidade Mineira de Herval IV (Lavra Subterrânea)

Local: Noroeste de Herval do Sul

Reserva: 100.000.000 t de carvão com 50-52% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão com 50-52% de cinzas (ou 700.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas + 200.000 t/ano de Carvão com 52% de cinzas).

Estudos recentes indicam que pode ser economicamente queimada em leito fluidizado, matéria prima com 20% a 15% de carbono. Por isso, nas unidades a.1 até a.9, nos casos de desdobramento do ROM, o volume da fração destinada à termoeletricidade pode ser muito aumentado se for estabelecido teor de cinzas superior a 52%.

b) Jazidas de Iruí (fig. 4)

Dentro das áreas da CPRM nesta jazida, foram delimitadas as seguintes Unidades Mineiras:

b.1 - Unidade Mineira do Iruí - Bloco Central I (Lavra Subterrânea)

Local: Norte da BR-290

Reservas: 90.000.000 t de carvão com 40% de cinzas.

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine" ou 800.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.

b.2 - Unidade Mineira Iruí - Bloco Central II (Lavra Subterrânea)

Local: Norte da BR-290

Reserva: 70.000.000 t de carvão com 40% de cinzas.

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine" ou 800.000 t/ano de Carvão com 35% de cinzas.

b.3 - Unidade Mineira Iruí - Bloco Central III (Lavra Subterrânea)

Local: Sul do Rio Jacuí

Reserva: 90.000.000 t de Carvão com 40% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine"  
ou 800.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.

c) Jazida do Leão (fig. 6)

Nesta jazida foram delimitadas 3 unidades mineiras:

c.1 - Unidade Mineira Leão Norte I (Lavra Subterrânea)

Local: Sul do rio Jacuí

Reserva: 70.000.000 t de carvão com 36% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine"  
ou 1.000.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.

c.2 - Unidade Mineira Leão Norte II (Lavra Subterrânea)

Local: Sudoeste do rio Pardo

Reserva: 70.000.000 t/ano de carvão com 36% de cinzas

Produção Prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine"  
ou 1.000.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.

c.3 - Unidade Mineira Leão Norte III (Lavra Subterrânea)

Local: Sudoeste do rio Pardo

Reserva: 60.000.000 t de carvão com 36% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine"  
ou 1.000.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas

d) Jazida do Chico Lomã (fig. 9)

O carvão desta jazida é coqueificável, podendo ser utilizado na indústria siderúrgica. Foram individualizadas duas Unidades Mineiras nesta Jazida.

d.1 - Unidade Mineira Chico Lomã I (Lavra Subterrânea)

Local: Vila do Chico Lomã

Reserva: 100.000.000 t de carvão com 30% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine"  
ou 300.000 t/ano de carvão com 18,5% de cinza +  
500.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.



d.2 - Unidade Mineira Chico Lomã II (Lavra Subterrânea)

Local: Sudoeste de Santo Antonio da Patrulha

Reserva: 80.000.000 t de Carvão com 30% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine" ou 300.000 t/ano de carvão com 18,5% de cinzas + 500.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.

e) Jazida de Santa Terezinha (fig. 11)

Esta jazida atualmente é pouco conhecida, entretanto, os resultados de análise de carvão são excelentes dando numa das camadas do furo 5GT-05-RS uma recuperação de 70% carvão com 18,5% de cinza da camada total. Trata-se sem dúvida do melhor carvão encontrado no Brasil. Como fator negativo têm-se a grande profundidade a que se encontra a camada: 700-850 m.

Pela falta de mais dados, foram individualizadas duas Unidades Mineiras:

e.1 - Unidade Mineira Santa Terezinha I (Mina Subterrânea)

Local: Balneário de Santa Terezinha

Reserva: 100.000.000 t de carvão com 25% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano "run of mine" ou ...  
1.000.000 t/ano de carvão com 18,5% de cinzas + ...  
300.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.

e.2 - Unidade Mineira Santa Terezinha II (Mina Subterrânea)

Local: Sul de Capão da Canoa

Reserva: 100.000.000 t de carvão com 25% de cinzas

Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine" ou 1.000.000 t/ano de carvão com 18,5% de cinzas + 300.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.

1.2 - Em Santa Catarina (figs. 12 e 13)

Nas jazidas do sul do Estado de Santa Catarina foram individualizadas, nas áreas da CPRM, quatro Unidades Mineiras.

- a - Unidade Mineira do Arroio do Silva (Lavra Subterrânea)
- Local: Sul de Araranguá
- Reserva: 43.000.000 t de carvão com 32-35% de cinzas
- Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine"  
ou 300.000 t/ano de carvão com 18,5% de cinzas + ...  
400.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.
- b - Unidade Mineira do Morro dos Conventos (Lavra Subterrânea)
- Local: Morro dos Conventos
- Reserva: 65.000.000 t de carvão com 32-35% de cinzas
- Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine"  
ou 300.000 t/ano de carvão com 18,5% de cinzas + ...  
400.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.
- c - Unidades Mineiras das Cabeceiras do Rio Bonito (Lavra Subterrânea)
- Local: Noroeste de Lauro Müller
- Reserva: 21.000.000 t de carvão com 32-35% de cinzas
- Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine"  
ou 300.000 t/ano de carvão com 18,5% de cinzas + ...  
300.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.
- d - Unidade Mineira das Cabeceiras do Rio das Vacas (Lavra Subterrânea)
- Local: Sudoeste de Lauro Müller
- Reserva: 30.000.000 t de Carvão com 32-35% de cinzas
- Produção prevista: 2.000.000 t/ano de carvão "run of mine"  
ou 300.000 t/ano de carvão com 18,5% de cinzas + ...  
300.000 t/ano de carvão com 35% de cinzas.

2. Classificação das Unidades Mineiras da CPRM em Função do Tipo de Lavra

2.1 - Unidades Mineiras a céu aberto

Unidade Mineira de Seival

Unidade Mineira de Herval I



2.2 - Unidades Mineiras Subterrâneas (por Poço ou Plano Inclinado):

Unidade Mineira Hulha Negra  
Unidade Mineira Sul de Candiota I  
Unidade Mineira Sul de Candiota II  
Unidade Mineira Sul de Candiota III  
Unidade Mineira de Herval II  
Unidade Mineira de Herval III  
Unidade Mineira de Herval IV  
Unidade Mineira do Iruí Bloco Central I  
Unidade Mineira do Iruí Bloco Central II  
Unidade Mineira do Iruí Bloco Central III  
Unidade Mineira Leão Norte I  
Unidade Mineira Leão Norte II  
Unidade Mineira Leão Norte III  
Unidade Mineira Chico Lomã I  
Unidade Mineira Chico Lomã II  
Unidade Mineira Santa Terezinha I  
Unidade Mineira Santa Terezinha II  
Unidade Mineira do Arroio do Silva  
Unidade Mineira do Morro dos Conventos  
Unidade Mineira das Cabeceiras do Rio Bonito  
Unidade Mineira das Cabeceiras do Rio das Vacas

Total de Unidades Mineiras na área da CPRM:

Céu Aberto	=	2
Subterrâneas	=	<u>21</u>
Total		23

3. Classificação das Unidades Mineiras da CPRM Segundo o Grau de Conhecimento

3.1 - Unidades Mineiras Identificadas:

Unidade Mineira do Sêival  
Unidade Mineira Sul de Candiota I  
Unidade Mineira Sul de Candiota II  
Unidade Mineira Sul de Candiota III  
Unidade Mineira de Herval II

Unidade Mineira de Iruí Bloco Central I  
Unidade Mineira de Iruí Bloco Central II  
Unidade Mineira de Iruí Bloco Central III  
Unidade Mineira Leão Norte I  
Unidade Mineira Leão Norte II  
Unidade Mineira Chico Lomã I  
Unidade Mineira Santa Terezinha I  
Unidade Mineira do Arroio do Silva  
Unidade Mineira das Cabeceiras do rio Bonito  
Unidade Mineira das Cabeceiras do rio das Vacas

3.2 - Unidades Mineiras a Confirmar:

Unidade Mineira do Herval I  
Unidade Mineira do Herval III  
Unidade Mineira do Herval IV  
Unidade Mineira de Hulha Negra  
Unidade Mineira Leão Norte III  
Unidade Mineira Chico Lomã II  
Unidade Mineira Santa Terezinha II

Total de Unidades Mineiras, nas áreas da CPRM:

Indentificar	=	16
A confirmar	=	<u>7</u>
Total		23

4. Classificação das Unidades Mineiras da CPRM Segundo suas Reservas de Carvão

4.1 - Unidades Mineiras de Grande Porte (com reservas superiores a 65.000.000 t de carvão):

Unidade Mineira do Seival  
Unidade Mineira Sul de Candiota I  
Unidade Mineira Sul de Candiota II  
Unidade Mineira Sul de Candiota III  
Unidade Mineira do Herval II  
Unidade Mineira do Herval III



Unidade Mineira do Herval IV  
Unidade Mineira do Iruí Bloco Central I  
Unidade Mineira do Iruí Bloco Central II  
Unidade Mineira do Iruí Bloco Central III  
Unidade Mineira Leão Norte I  
Unidade Mineira Leão Norte II  
Unidade Mineira Chico Lomã I  
Unidade Mineira Chico Lomã II  
Unidade Mineira Santa Terezinha I  
Unidade Mineira Santa Terezinha II  
Unidade Mineira do Morro dos Conventos

4.2 - Unidades Mineiras de Médio Porte (com reservas superiores a 35.000.000 t e inferiores a 65.000.000t de carvão):

Unidade Mineira de Hulha Negra  
Unidade Mineira Leão Norte III  
Unidade Mineira do Arroio do Silva

4.3 - Unidades Mineiras de Pequeno Porte (com reservas inferiores a 35.000.000 t de carvão):

Unidade Mineira do Herval I  
Unidade Mineira das Cabeceiras do rio das Vacas  
Unidade Mineira das Cabeceiras do rio Bonito

V - PRODUÇÃO ESTIMADA DE CARVÃO QUE PODE SER OBTIDA NAS UNIDADES MINEIRAS DA CPRM

Admitindo que todas as Unidades Mineiras previstas pela CPRM em suas áreas, entrem em funcionamento, a produção estimada de carvão pode ser assim discriminada:

Carvão Energético com 35% de cinzas	15.550.000 t/ano
Carvão Vapor com 52% de cinzas	2.050.000 t/ano
Carvão Metalúrgico com 18,5% de cinzas	<u>3.800.000 t/ano</u>
TOTAL	21.400.000 t/ano

A produção de carvão das Unidades Mineiras da CPRM pode ser observada no Quadro nº 1.

Caso houver recursos para desenvolver integralmente as pesquisas em todas as Unidades Mineiras previstas nas áreas da CPRM até o ano de 1982, conforme o Quadro nº 2, a produção prevista anteriormente poderá ser atingida em 1987.

VI - RESERVAS DE CARVÃO NAS ÁREAS DA CPRM

As reservas de carvão nas áreas da CPRM nas diferentes jazidas podem ser assim discriminadas:

ESTADO	JAZIDAS	RESERVAS			1.000 t
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
RIO GRANDE DO SUL	Candiota	30.000	200.000	3.770.000	4.000.000
	Iruí	200.000	300.000	100.000	600.000
	Leão	60.000	70.000	70.000	200.000
	Chico Lomã	10.000	50.000	190.000	250.000
	Santa Terezinha	-	50.000	200.000	250.000
	Subtotal	300.000	670.000	4.330.000	5.300.000
SANTA CATARINA	Sul de S. Catarina	400.000	200.000	184.000	784.000
TOTAL		700.000	870.000	4.514.000	6.084.000

- Observações:

a - existem áreas com grande potencial de carvão em que se pode avaliar uma reserva geológica, nas quais a CPRM possui pedido de pesquisa, como:

- faixa do "Arco" entre Bagé e São Sepé - 2 bilhões t.
- faixa da Plataforma continental - 1,5 bilhões t.

Total reserva geológica - 3,5 bilhões t.

b - não considerando a reserva geológica, a CPRM possui aproximadamente 40% das reservas de carvão nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

c - as empresas estatais (CPRM, CRM e PRÓSPERA) possuem aproximadamente 78% das reservas totais de carvão nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.



## VII - PROJETO DE PESQUISA DAS UNIDADES MINEIRAS DA CPRM E PREVISÃO DO PRAZO DE CONCLUSÃO

As Unidades Mineiras referidas anteriormente necessitam de trabalhos de pesquisas adicionais, que forneçam dados complementares para serem utilizados nos futuros projetos de lavra.

Por isso, novos trabalhos de pesquisa foram programados de modo a fornecer o maior número de dados no menor espaço de tempo nas áreas consideradas como prioritárias para implantação de Unidades Mineiras.

É importante frisar que os cronogramas dos projetos de pesquisa das Unidades Mineiras somente se concretizarão se for aprovado o plano de sondagem proposto neste capítulo e explicitado em outro documento levado ao GECAN pela CPRM na XIII<sup>a</sup> Reunião. Esse programa de sondagem integrado é menor em 1980 que o explicitado no Quadro nº 2.

As Unidades Mineiras serão relacionadas em função do prazo previsto para o término da pesquisa, constando também em cada uma delas a previsão de sondagem necessária para sua complementação.

### 1. Unidades Mineiras com Término da Sondagem previsto para o Final do 1º trimestre de 1980

#### 1.1 - Unidade Mineira do Seival (fig. 2)

(lavra a céu aberto)

Número de furos: 200

Metragem: 10.000 m

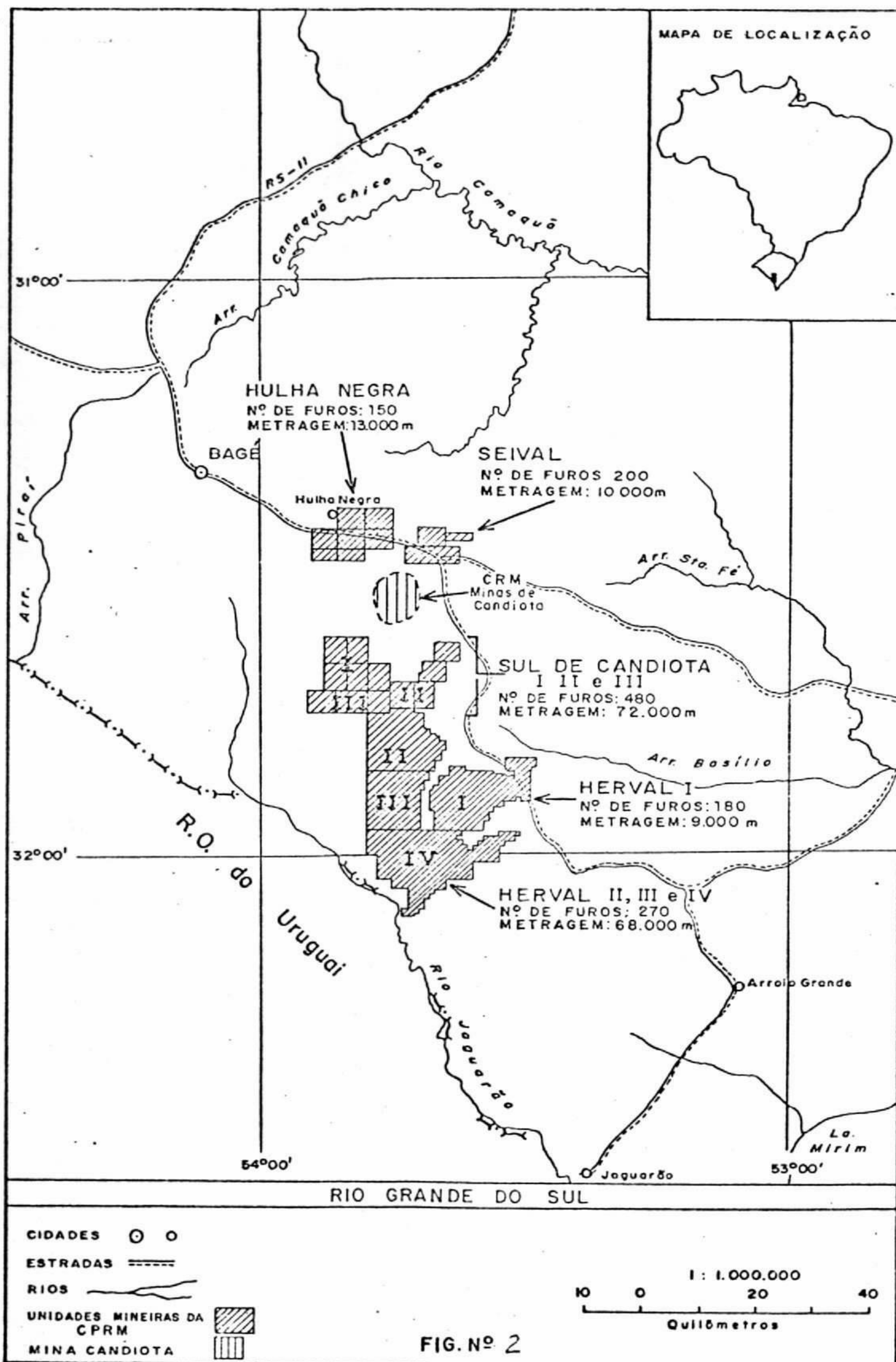
#### 1.2 - Unidade Mineira Leão Norte I (figs. 6 e 7)

(lavra subterrânea)

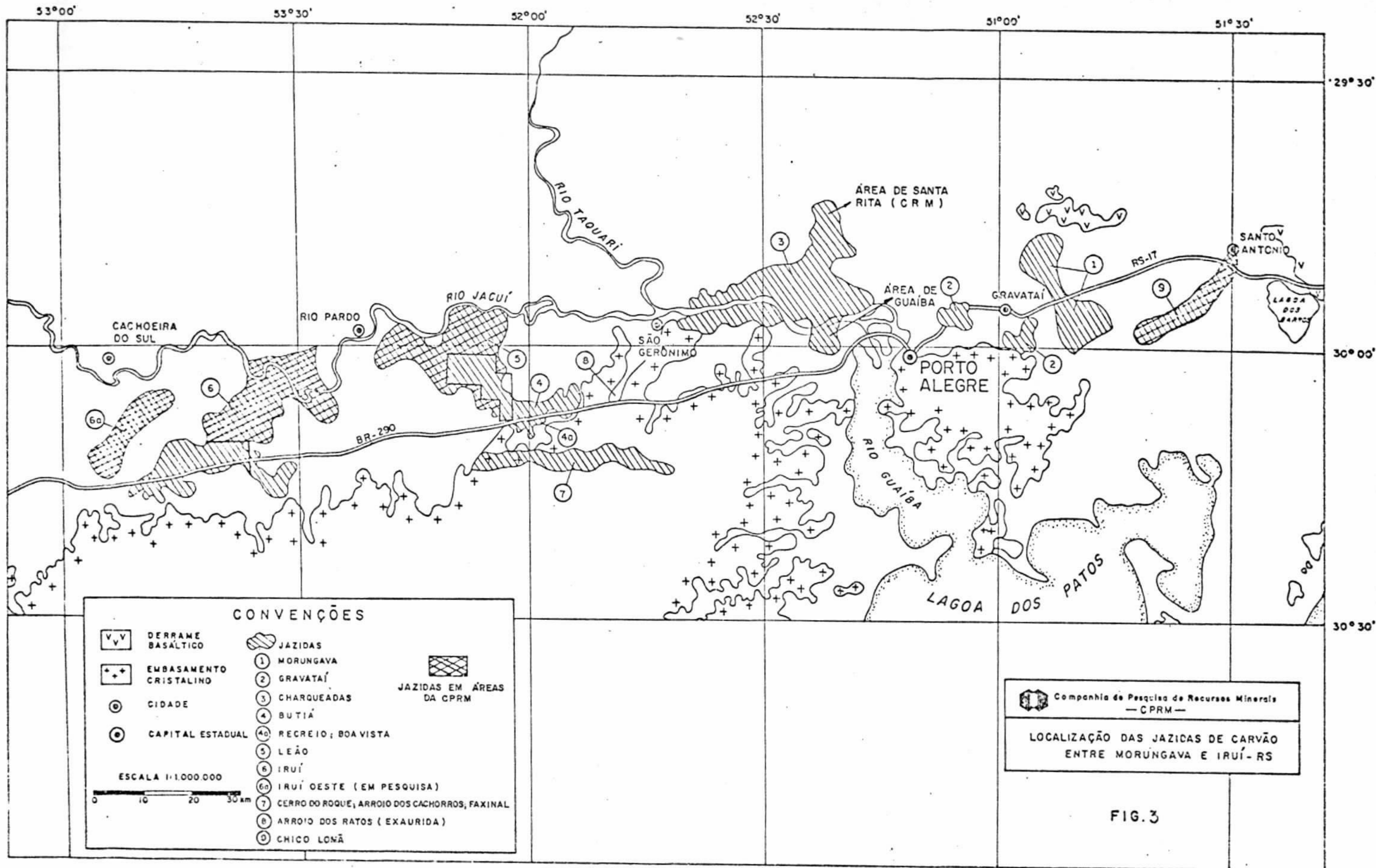
Número de furos: 160

Metragem: 45.000 m

# ÁREAS CARBONÍFERAS HERVAL - CANDIOTA - HULHA NEGRA - SEIVAL



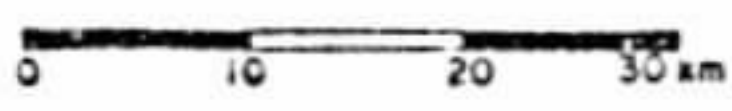




CONVENÇÕES

- |  |                        |  |   |
|--|------------------------|--|---|
|  | DERRAME BASÁLTICO      |  | JAZIDAS EM ÁREAS DA CPRM                        |
|  | EMBASAMENTO CRISTALINO |  | 1 MORUNGAVA                                     |
|  | CIDADE                 |  | 2 GRAVATAÍ                                      |
|  | CAPITAL ESTADUAL       |  | 3 CHARQUEADAS                                   |
|  |                        |  | 4 BUTIÁ   |
|  |                        |  | 40 RECREIO; BOA VISTA                           |
|  |                        |  | 5 LEÃO  |
|  |                        |  | 6 IRUI  |
|  |                        |  | 60 IRUI OESTE (EM PESQUISA)                     |
|  |                        |  | 7 CERRO DO ROQUE, ARROIO DOS CACHORROS, FAXINAL |
|  |                        |  | 8 ARROIO DOS RATOS (EXAURIDA)                   |
|  |                        |  | 9 CHICO LONÃ                                    |

ESCALA 1:1.000.000



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
— CPRM —  
LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS DE CARVÃO  
ENTRE MORUNGAVA E IRUI - RS

FIG. 3



2. Unidades Mineiras com Término da Sondagem Previsto para o Final de 1980
- 2.1 - Unidade Mineira do Herval I (fig. 1)  
(lavra a céu aberto)  
Número de furos: 180  
Metragem: 9.000 m
- 2.2 - Unidade Mineira Leão Norte II (figs. 6 e 8)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 75  
Metragem: 30.000 m
- 2.3 - Unidade Mineira Chico Lomã I (figs. 9 e 10)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 100  
Metragem: 32.000 m
- 2.4 - Unidade Mineira do Arroio do Silva (fig. 12)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 47  
Metragem: 19.000 m
- 2.5 - Unidade Mineira do Morro dos Conventos (fig. 12)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 21  
Metragem: 8.500 m
3. Unidades Mineiras com Término da Sondagem Previsto para o Final de 1981
- 3.1 - Unidade Mineira Sul de Candiota I (fig. 2)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 140  
Metragem: 21.000 m
- 3.2 - Unidade Mineira de Hulha Negra (fig. 2)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 130  
Metragem: 13.000 m
- 3.3 - Unidade Mineira de Herval II (fig. 2)  
(lavra subterrânea)

— ETRADA PAVIMENTADA  
 —+—+—+—+ ETRADA DE FERRO

DRENAGEM  
 CIDADE

— — — — — LIMITES ECONÔMICOS DAS CAMADAS DE CARVÃO

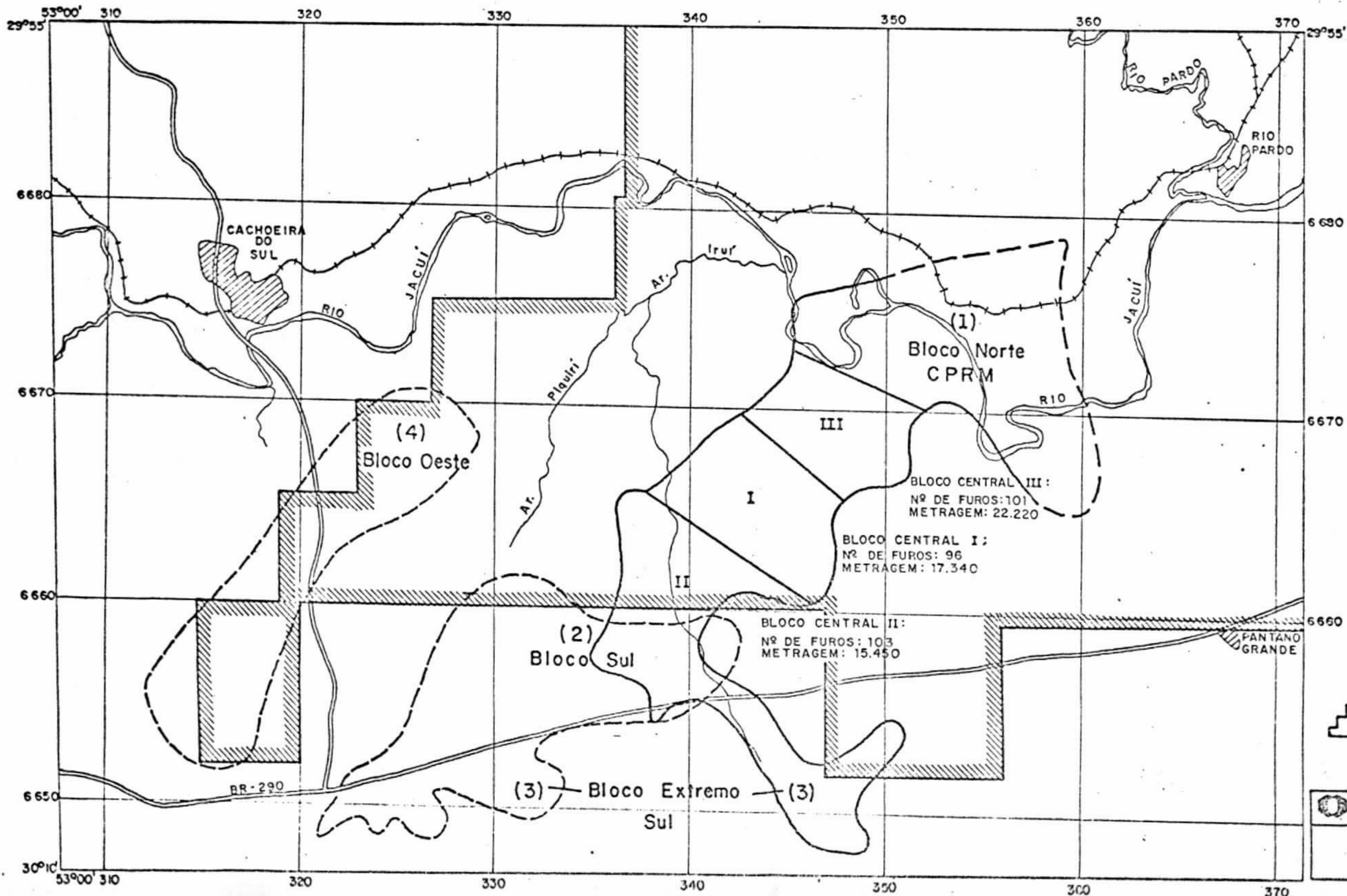


FIG. 4

**(1) Bloco Norte CPRM**

— Não foi considerada como Unidade Mineira em razão de ser uma área de grande complexidade geológica.

**(2)e(3) Bloco Sul e Extremo Sul CRM**

**(4) Bloco Oeste**

— Com poucos dados para ser delimitada Unidade Mineira.

(1)  
 Bloco Norte  
 CPRM

BLOCO CENTRAL III:  
 Nº DE FUROS: 101  
 METRAGEM: 22.220

BLOCO CENTRAL I:  
 Nº DE FUROS: 96  
 METRAGEM: 17.340

BLOCO CENTRAL II:  
 Nº DE FUROS: 103  
 METRAGEM: 15.450

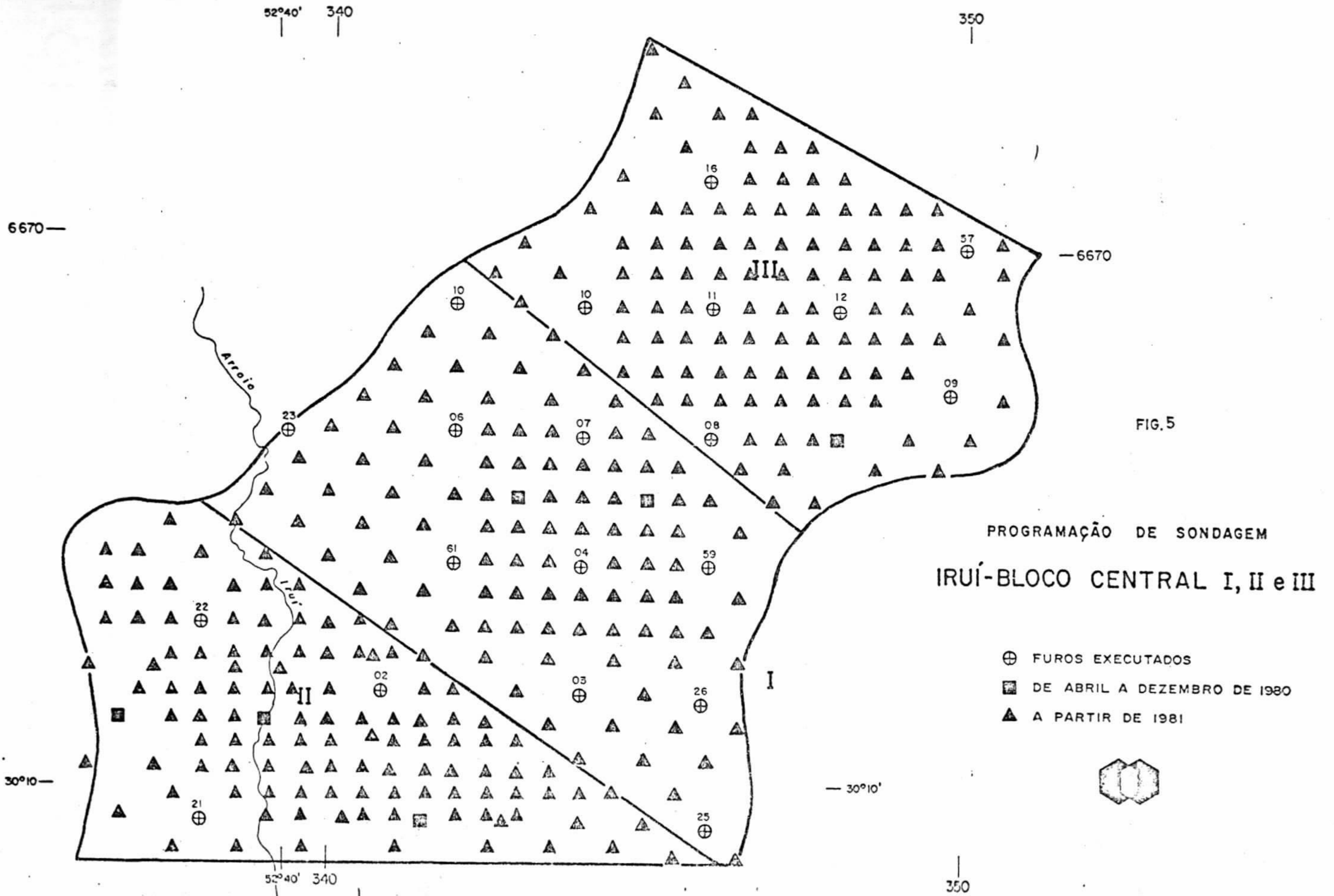
(2)  
 Bloco Sul

(3) Bloco Extremo Sul (3)

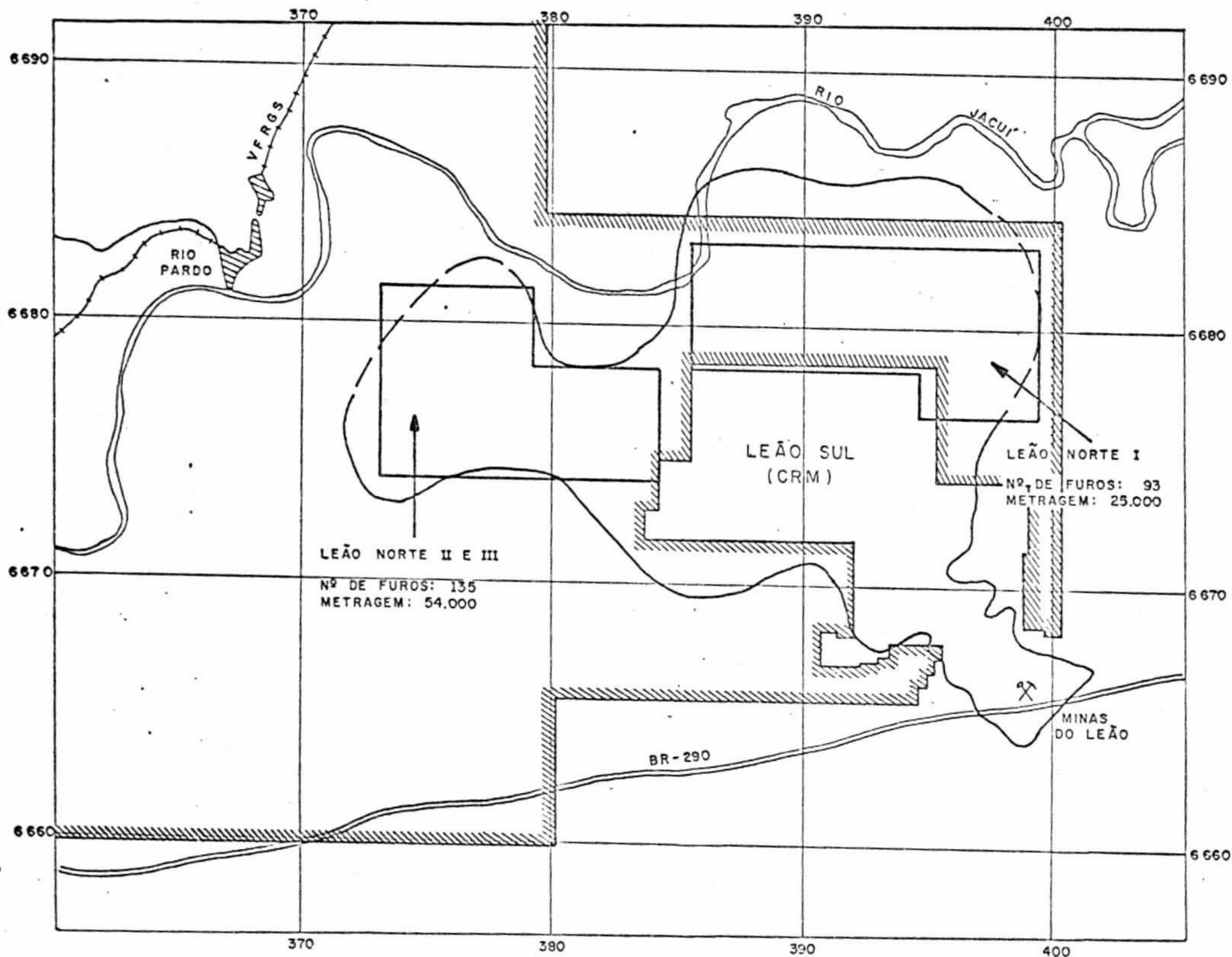
ÁREA DA CPRM



CPRM  
 JAZIDA DO IRUI-RS





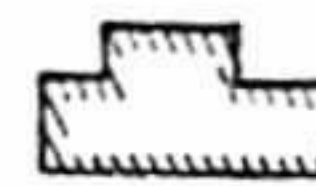




 Estrada de rodagem (pav)  
 Estrada de ferro


 Rio  
 Cidade

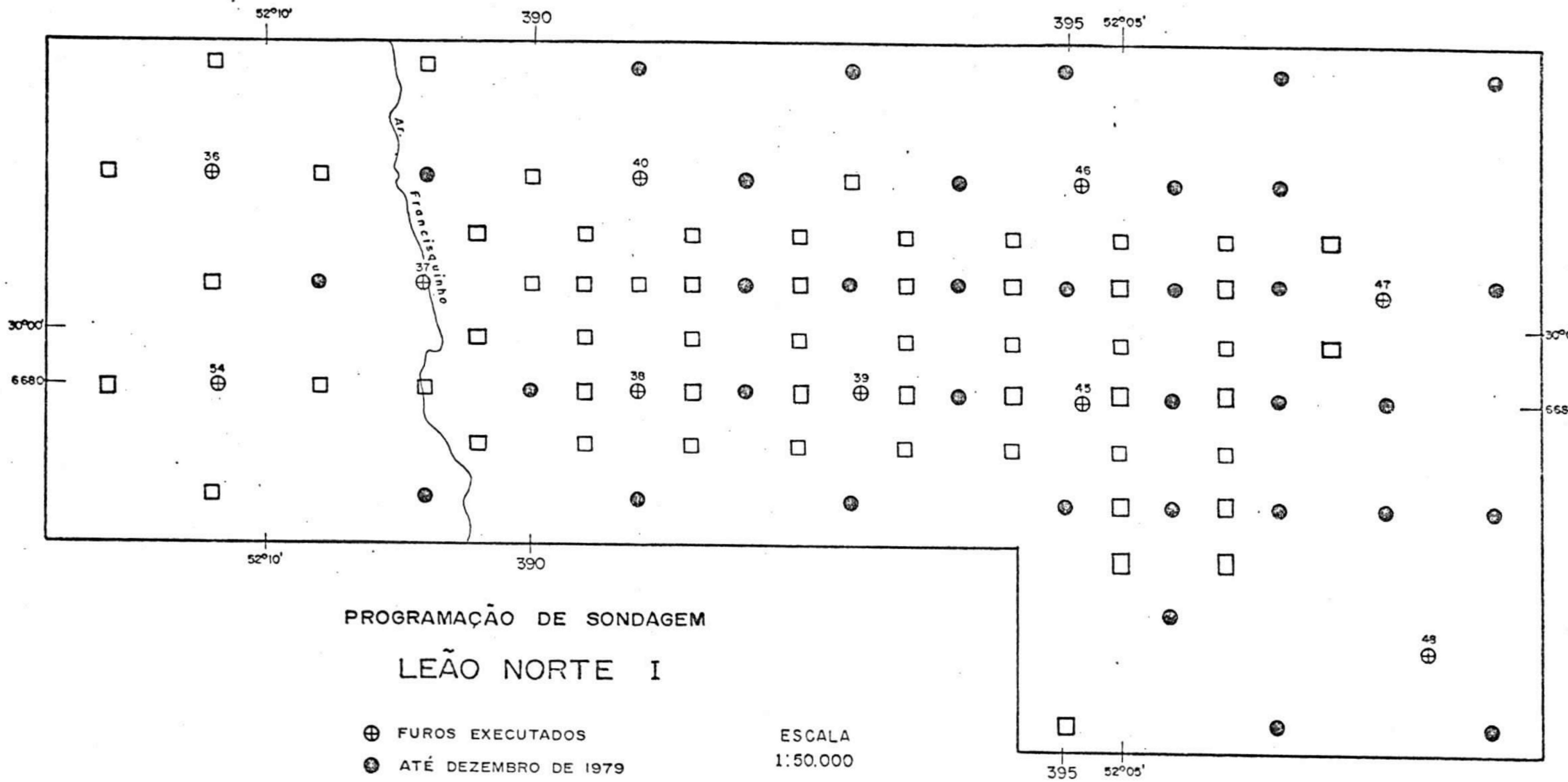
 LIMITES DE OCORRÊNCIA ECONOMICA DE CARVÃO

 ÁREA DE PESQUISA DA CPRM

 UNIDADE MINEIRA DA CPRM

FIG. 6

 CPRM  
 JAZIDA DO LEÃO - RS



PROGRAMAÇÃO DE SONDAEM

LEÃO NORTE I

- ⊕ FUIROS EXECUTADOS
- ATÉ DEZEMBRO DE 1979
- ATÉ MARÇO DE 1980

ESCALA  
1:50.000



C P R M

FIG. 7



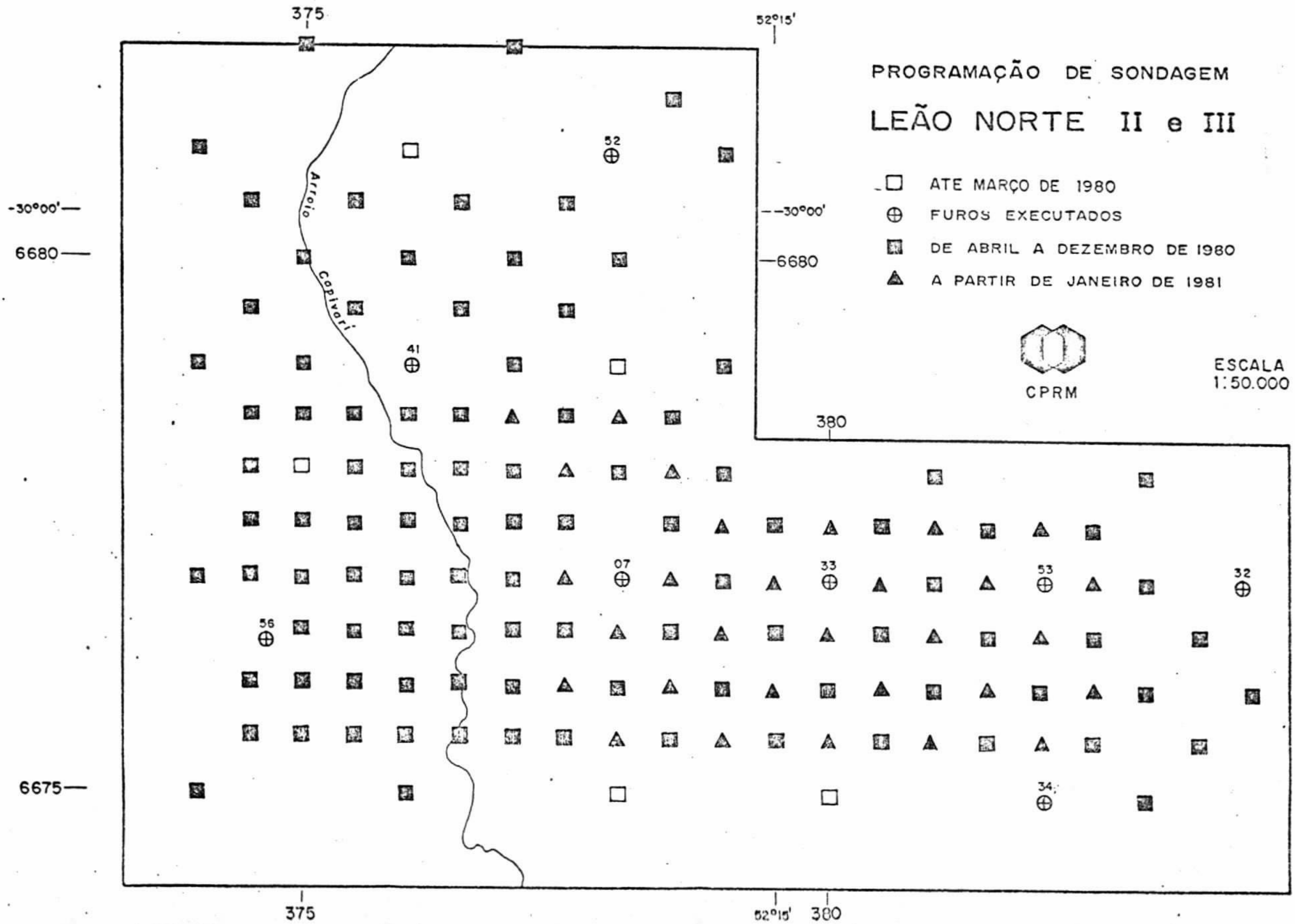


FIG. 8



Número de furos: 93  
Metragem: 23.300 m

3.4 - Unidade Mineira do Iruí Bloco Central I (figs. 4 e 5)  
(lavra subterrânea)

Número de furos: 94  
Metragem: 17.000 m

3.5 - Unidade Mineira Leão Norte III (figs. 6 e 8)  
(lavra subterrânea)

Número de furos: 60  
Metragem: 24.000 m

3.6 - Unidade Mineira Chico Lomã II (figs. 9 e 10)  
(lavra subterrânea)

Número de furos: 100  
Metragem: 35.000 m

3.7 - Unidade Mineira das Cabeceiras do Rio Bonito (fig. 13)  
(lavra subterrânea)

Número de furos: 61  
Metragem: 15.000 m

3.8 - Unidade Mineira das Cabeceiras do rio das Vacas  
(fig. 13)

(lavra subterrânea)  
Número de furos: 43  
Metragem: 14.500 m

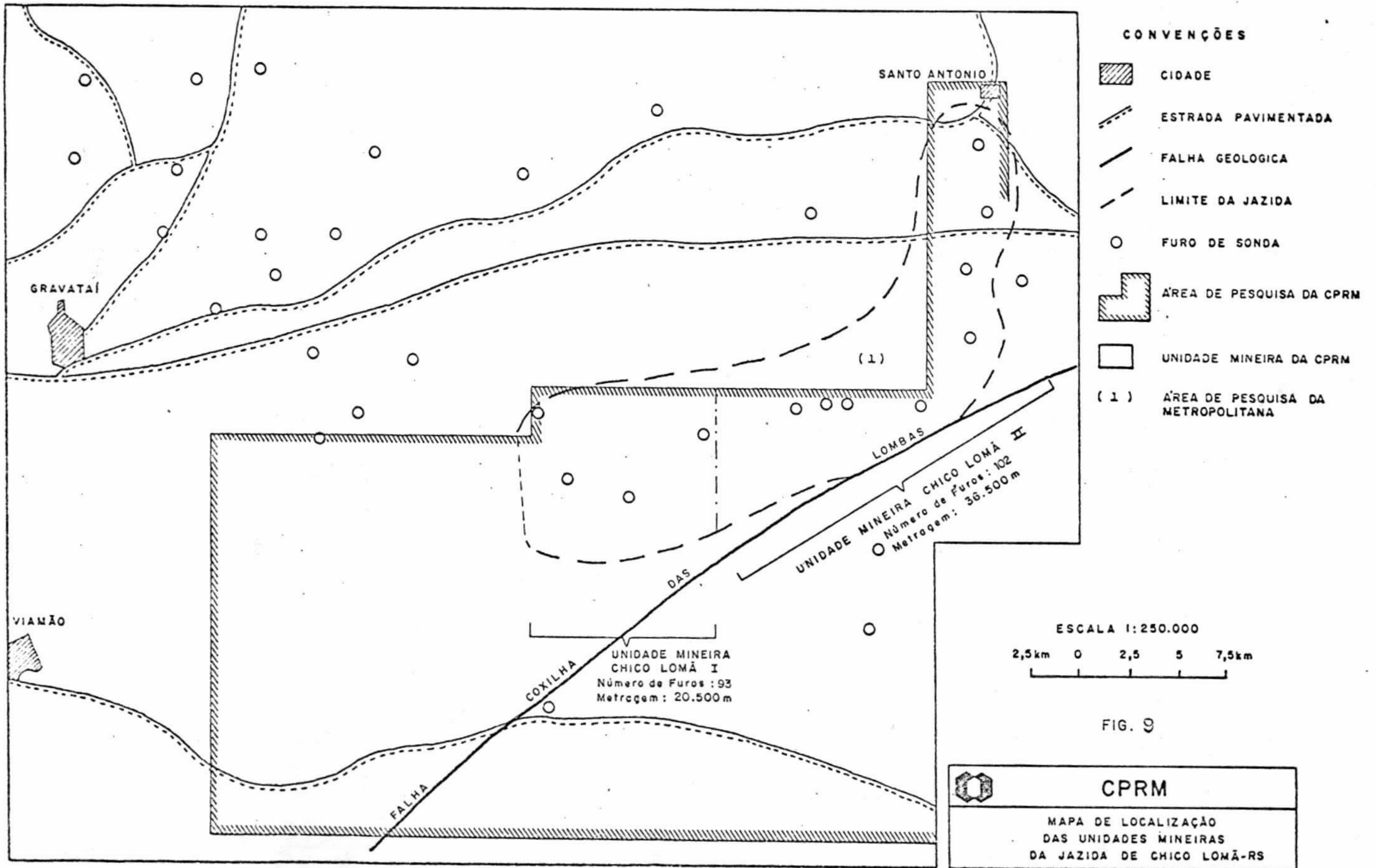
4. Unidades Mineiras com Término da Sondagem Previsto para o Final de 1982

4.1 - Unidade Mineira do Sul de Candiota II (fig. 2)  
(lavra subterrânea)

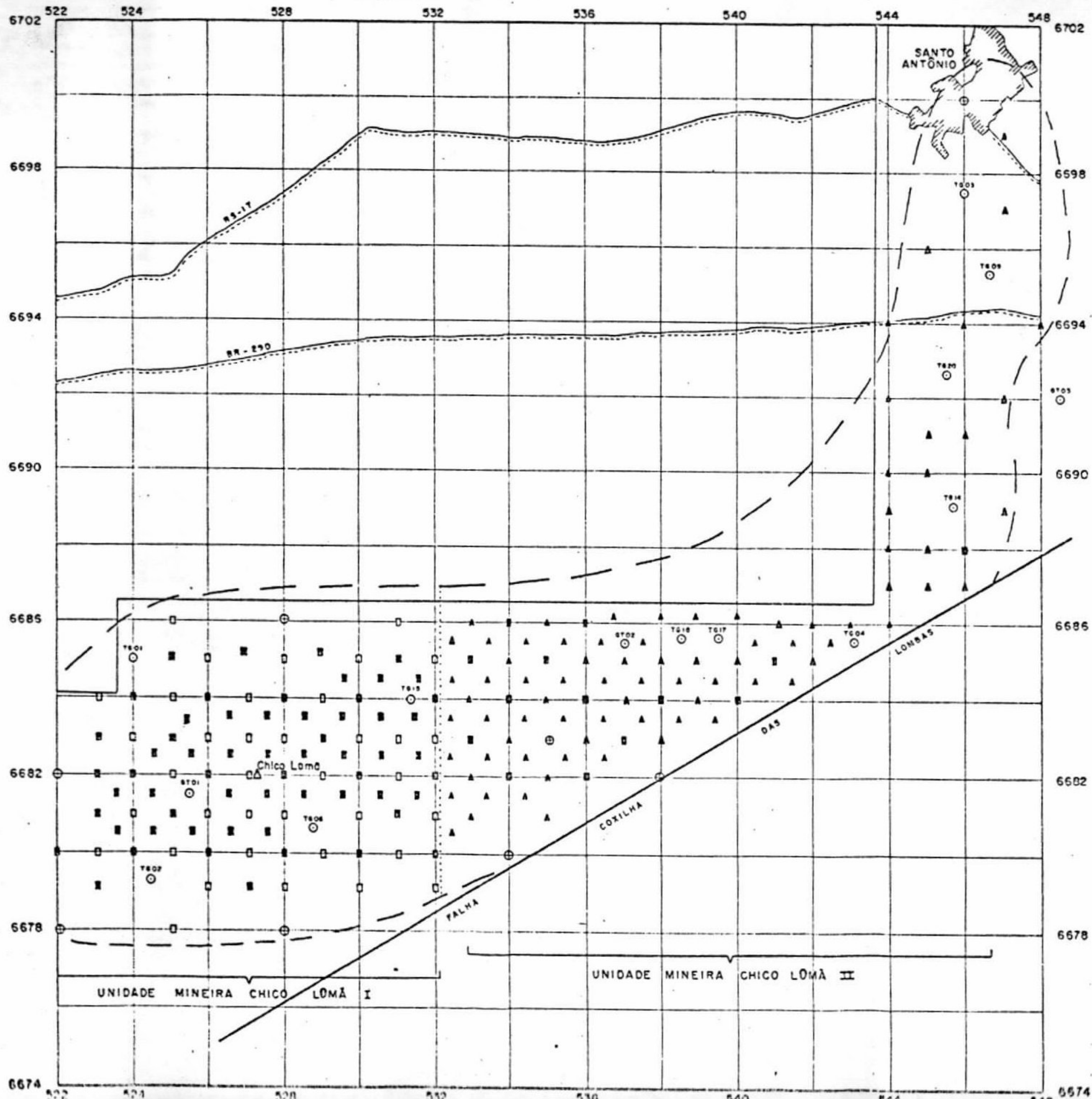
Número de furos: 165  
Metragem: 24.750 m

4.2 - Unidade Mineira Sul de Candiota III (fig. 2)  
(lavra subterrânea)

Número de furos: 175  
Metragem: 26.250 m







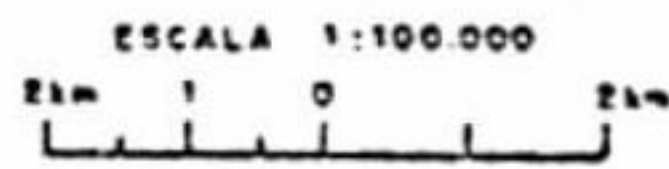
CONVENÇÕES


-  CIDADE
-  VILA
-  ESTRADA PAVIMENTADA
-  LIMITE APROXIMADO DA JAZIDA
-  FALHA GEOLÓGICA

FUROS

-  FUROS EXECUTADOS
-  FURO PARA 1979
-  FUROS PARA O 1º TRIMESTRE DE 1980
-  FUROS PARA O 2º, 3º E 4º TRIMESTRE DE 1980
-  FUROS A PARTIR DE JANEIRO DE 1981

FIG. 10

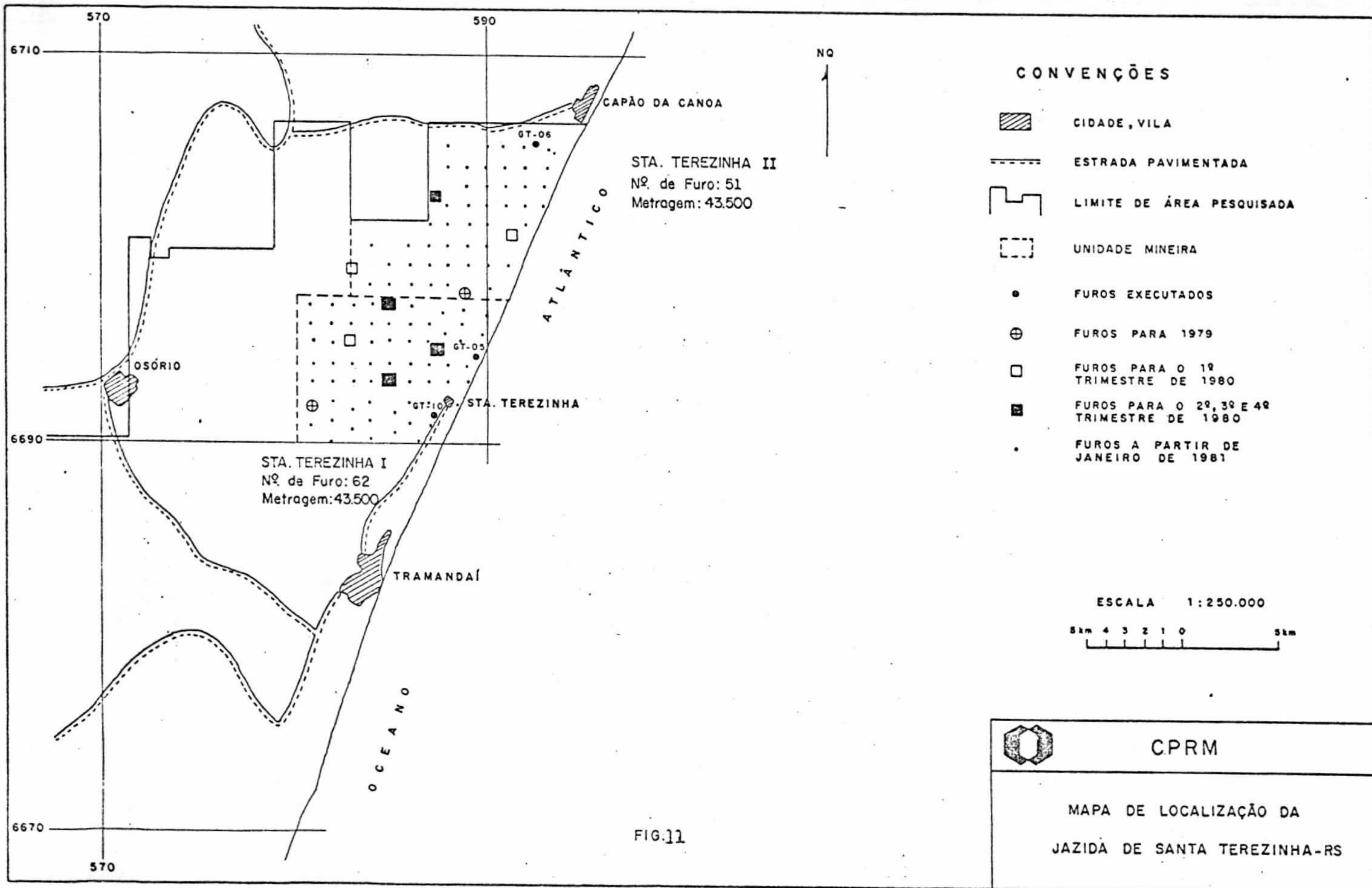






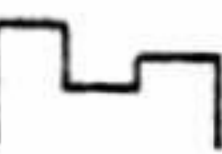






**CPRM**

**MAPA DA JAZIDA DE CHICO LOMÃ**  
-RS-  
UNIDADES MINEIRAS DE CHICO LOMÃ I e II (CPRM)

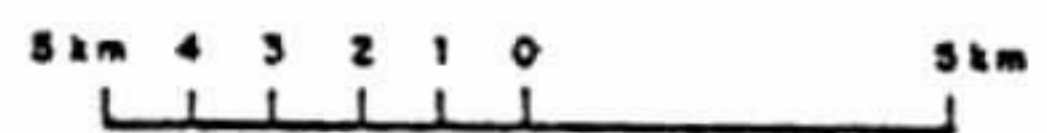




CONVENÇÕES

-  CIDADE, VILA
-  ESTRADA PAVIMENTADA
-  LIMITE DE ÁREA PESQUISADA
-  UNIDADE MINEIRA
-  FUROS EXECUTADOS
-  FUROS PARA 1979
-  FUROS PARA O 1º TRIMESTRE DE 1980
-  FUROS PARA O 2º, 3º E 4º TRIMESTRE DE 1980
-  FUROS A PARTIR DE JANEIRO DE 1981

ESCALA 1:250.000



CPRM

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA  
JAZIDA DE SANTA TEREZINHA-RS

FIG.11



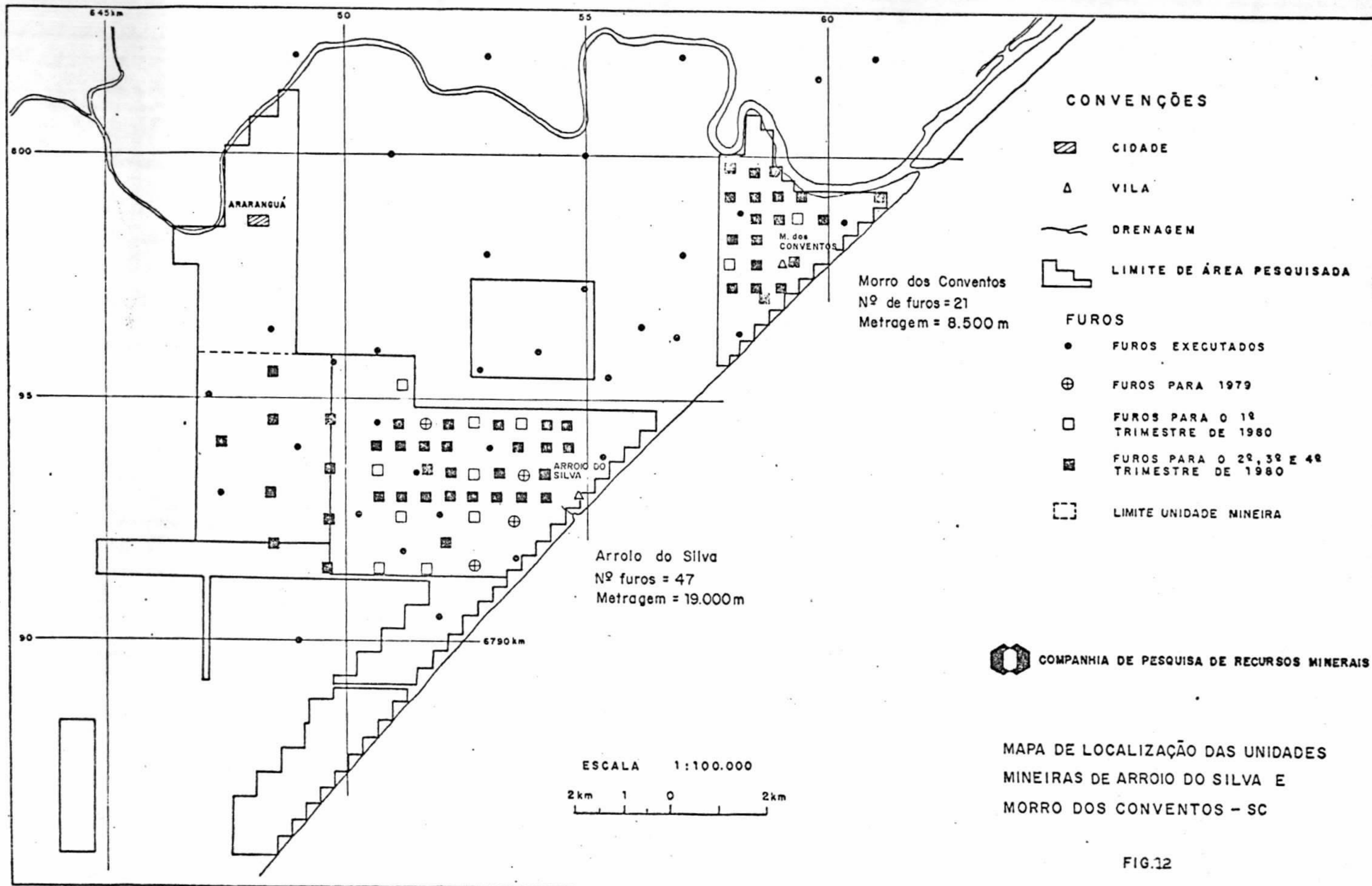
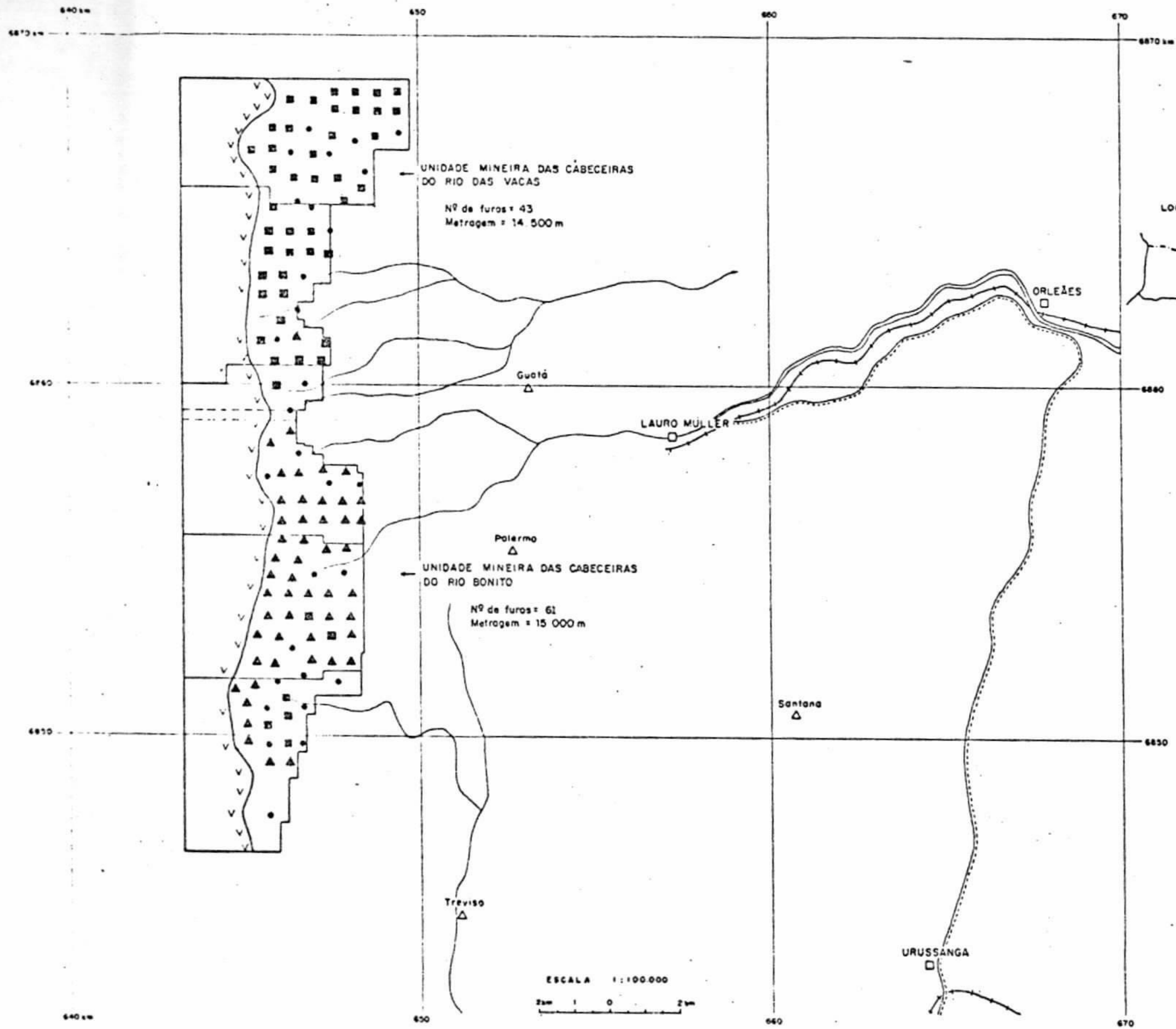


FIG.12





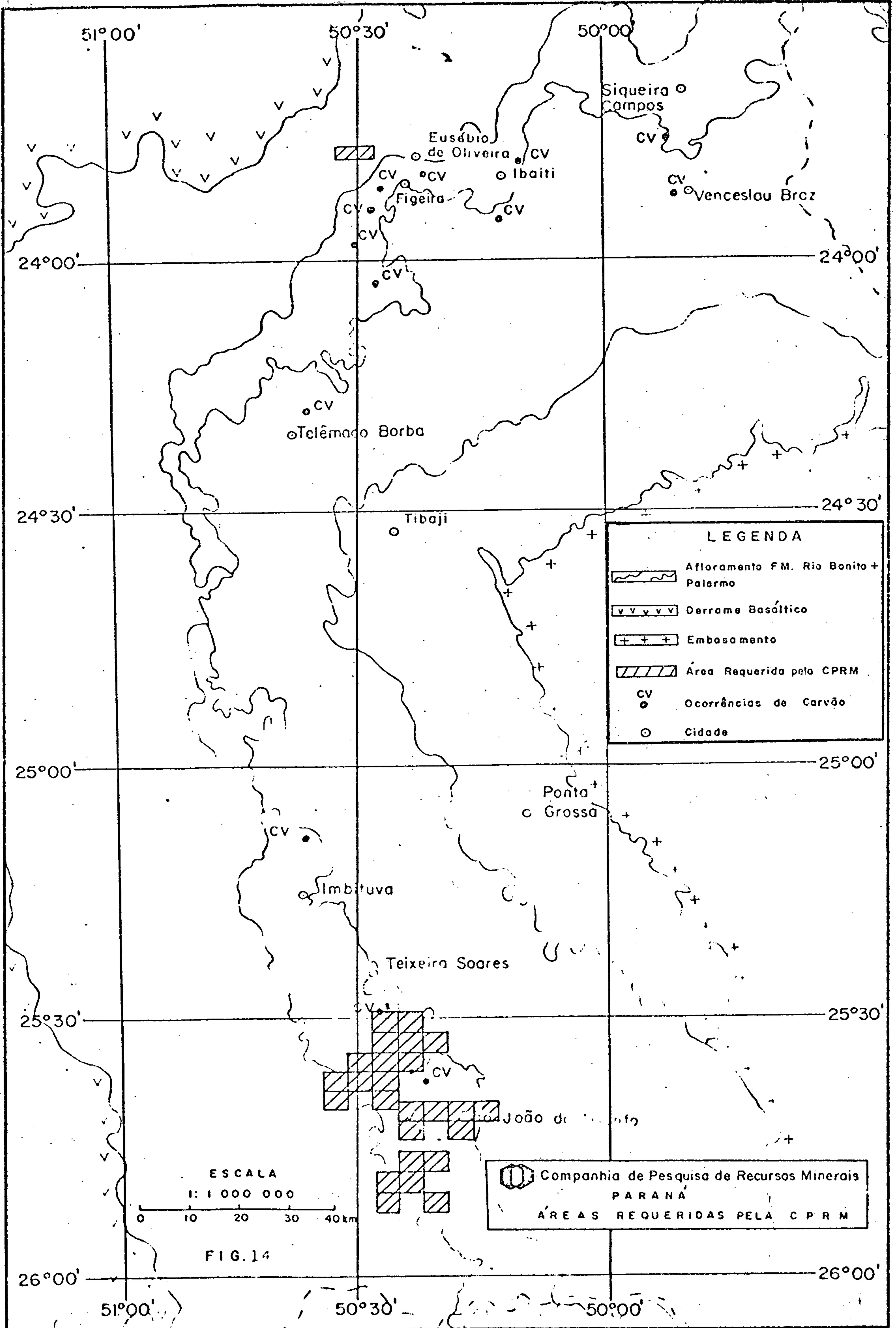
CONVENÇÕES

- DRENAGEM
- RODOVIA
- FERROVIA
- CIDADE
- VILA
- LIMITE DE ÁREA PESQUISADA
- FUROS EXECUTADOS
- FUROS PARA O 2º, 3º E 4º TRIMESTRE DE 1980
- FUROS A PARTIR DE JANEIRO DE 1981
- BASALTO

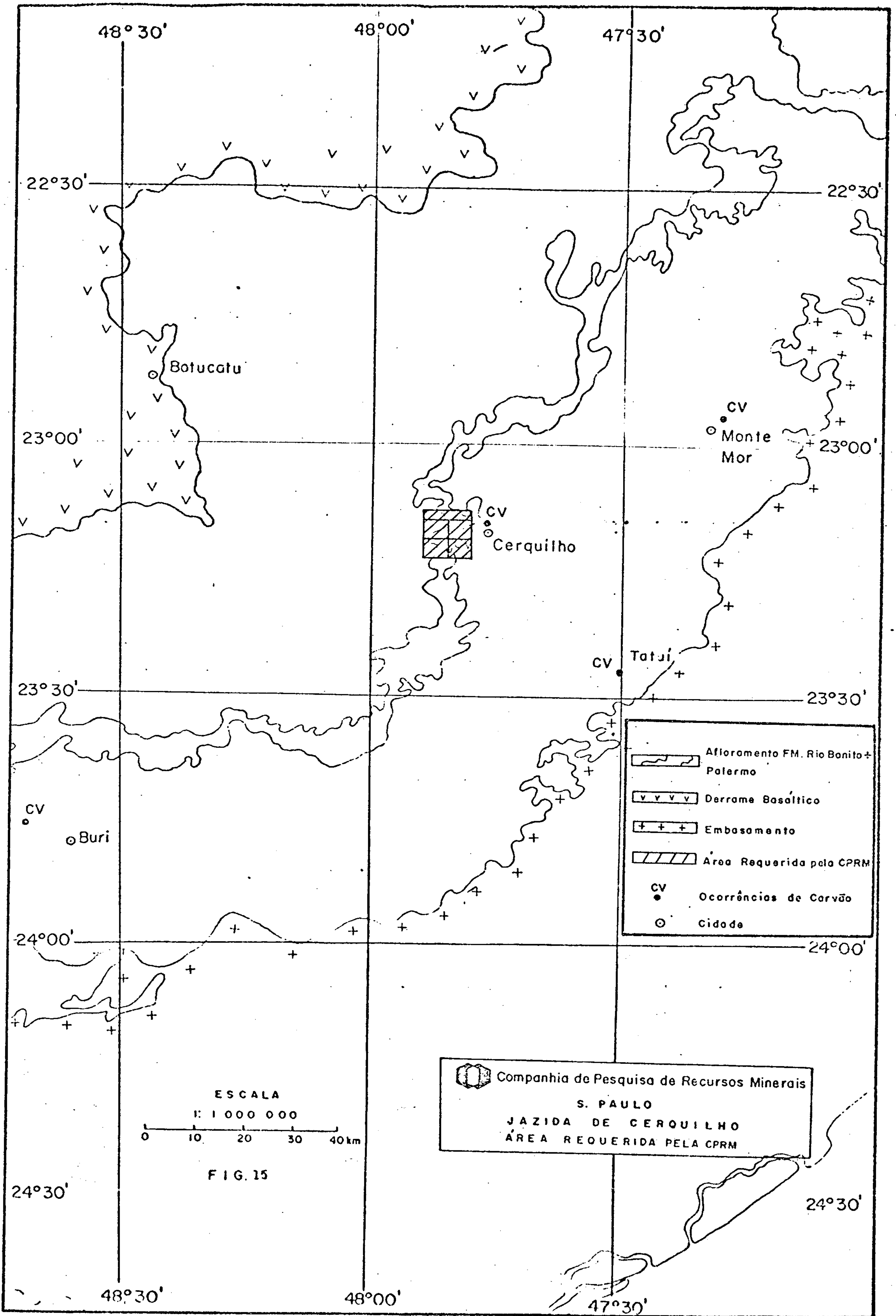
FIG. 13



MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS "ÁREAS DE ORLEÃES, SC"







ESCALA  
1: 1 000 000

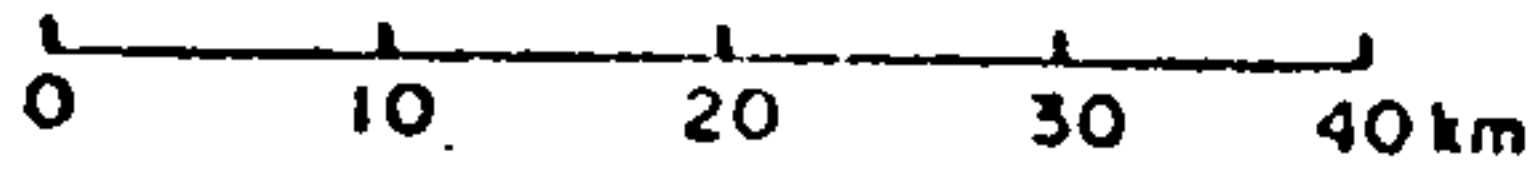


FIG. 15

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
S. PAULO  
JAZIDA DE CERQUILHO  
ÁREA REQUERIDA PELA CPRM

- 4.3 - Unidade Mineira do Herval III (fig. 2)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 93  
Metragem: 23.300 m
- 4.4 - Unidade Mineira do Herval IV (fig. 2)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 94  
Metragem: 23.400 m
- 4.5 - Unidade Mineira do Iruí Bloco Central II (figs. 4 e 5)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 100  
Metragem: 15.000 m
- 4.6 - Unidade Mineira do Iruí Bloco Central III (figs. 4 e 5)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 100  
Metragem: 22.000 m
- 4.7 - Unidade Mineira Santa Terezinha I (fig. 11)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 54  
Metragem: 38.000 m
5. Unidade Mineira com Término das Sondagens Previsto para o Final de 1983
- 5.1 - Unidade Mineira Santa Terezinha II (fig. 11)  
(lavra subterrânea)  
Número de furos: 47.000  
Metragem: 40.000 m



## VIII - MINERAÇÃO DE CARVÃO

### 1. Considerações Gerais

O carvão é uma substância fóssil de natureza muito complexa. Sua composição e propriedades físico-químicas (que determinam os consequentes campos de utilização) dependem de numerosos fatores, desde a natureza e modo de deposição da matéria orgânica original, como de todos os acidentes geológicos e do tempo decorrido entre a deposição e a lavra. Entre os princi-pais acidentes geológicos destacam-se o soterramento mais ou menos profundo (que causa temperaturas mais ou menos elevadas por longos períodos de tempo), falhas e dobramentos, intrusões de rochas ígneas, etc.

Em geral ocorrem diversas camadas de carvão superpostas, separadas por 1 m a 30 m de intercalações estêreis argilosas. Nesse caso a lavra é barateada pelo melhor aproveitamento das instalações fixas.

As camadas de carvão brasileiras se distinguem por terem, quase sempre, grande heterogeneidade: são constituídas por até uma dezena de pequenos leitos de 5 cm a 20 cm de carvão, separadas por intercalações de espessuras equivalentes de rochas argilosas estêreis mais densas.

Como na lavra deve-se reduzir ao mínimo os trabalhos subterrâneos, extrai-se o total (ROM = "run of mine"), que depois é desdobrado em usinas de beneficiamento.

Devido às variações na história geológica, há no Brasil carvões à flor da terra; a maioria das jazidas conhecidas ocorre sob 1 a 4 centenas de metros de cobertura; a mais profunda ocorrência encontrada situa-se a mais de 1.100 m. Quanto maior a profundidade, naturalmente mais cara é a pesquisa e mais difícil a lavra, devido às grandes pressões. Cabe citar que na Alemanha Ocidental, hoje se explore carvão à profundidade média de 800 m e máxima de 1.200 m.

## 2. Principais Etapas e Métodos de Lavra

a) Pesquisa Geológica - É feita principalmente utilizando sondagens. Quanto mais variáveis as qualidades e espessuras das camadas e quanto mais frequentes os acidentes geológicos, tanto mais densa tem de ser a malha. De um modo geral, malha com lados de 1 km a 2 km permitem conhecer as características gerais da Unidade Mineira e executar um pré-plano de lavra. Um adensamento a 500 m, em alguns locais, deve ser feito para detalhar o plano de lavra; irregularidades locais podem obrigar a um detalhamento maior. Em jazidas profundas pode-se reduzir as custosas sondagens a expensas de alguns riscos de surpresas na lavra.

A CPRM possui tecnologia e equipamentos para sondagens até 1.200 m ou mais. Existem processos geofísicos destinados a fornecer dados preliminares para melhor locação de furos pioneiros; sua aplicabilidade é dificultada pela interferência de intrusões ígneas em várias de nossas jazidas. Serão testados pela CPRM, já em 1980, métodos geofísicos de alta resolução.

b) Lavra a Céu Aberto - É usada em jazidas superficiais. Escavadeiras de caçamba ("shovels"), dragas de arraste ("draglines"), escavadeiras de rodas ("bucket wheels") ou equipamento comum de terraplenagem removem toda a cobertura estéril, em faixas sucessivas. Após a decapagem de cada trecho, retira-se o carvão por caminhões ou correias transportadoras. Isso permite recuperar mais de 95% da jazida. De acordo com a natureza da cobertura (que às vezes precisa ser dinamitada) e a qualidade do carvão, esse processo permite minerar até uma relação de

3 m cobertura  
1 t de carvão baixa qualidade

até 20 m de cobertura  
1 t de carvão ótimo

c) Mina Subterrânea - Acesso

Há três processos de acesso:



- c.1) Abertura direta à encosta dos morros, nos casos de minas aflorantes (mina a meia encosta);
- c.2) Plano inclinado de 25% a 30%, que permite o transporte contínuo do carvão, por correias transportadoras, desde as frentes de lavra até o beneficiamento à boca da Mina. Anteriormente limitado a uma centena de metros de profundidade, esse método está sendo gradualmente estendido a minas mais profundas;
- c.3) Poço vertical, em que uma gaiola eleva os carros de carvão, ou uma caixa especial ("skip") eleva o carvão retirado de um silo no nível das camadas para a superfície. Quanto maior a profundidade, maiores a capacidade e velocidade necessárias.

#### d) Mina Subterrânea - Transporte e Raio de Ação

O transporte subterrâneo de carvão é feito por trens ou por uma sucessão de correias transportadoras. O método está tendo gradativo incremento por permitir maior continuidade à produção e maior capacidade horária.

Dois problemas da lavra são: a segurança das galerias mestras (que às vezes se deterioram em uma a três dezenas de anos) e o custo do transporte subterrâneo, sempre muito maior que o de superfície. Isso faz com que uma grande jazida, mesmo contínua, muitas vezes seja minerada através de vários poços simultâneos ou sucessivos. O raio de ação econômico de um poço varia de 1 km (para poços de menos de 50 m) até mais de 5 km (para poços muito profundos).

#### e) Mina Subterrânea - Traçagem

Define-se como traçagem a construção das galerias, a partir do acesso até as frentes de lavra. Essa construção é sempre feita em conjuntos paralelos de duas a cinco galerias, espaçadas de 8 m a 15 m, de modo a facilitar a simultânea extração de carvão, a ventilação e o transporte de pessoal e materiais. Há três métodos:

- e.1) Furação, dinamitação e carregamento manual em carros de mi

nas;

- e.2) Através de um "conjunto mecanizado". Uma cortadeira abre um rasgo horizontal perto da base, com cerca de 2 m de profundidade. A frente é perfurada e dinamitada. Após a saída do fumo, carregadores de esteiras ("loaders") com braços mecânicos carregam o carvão em veículos elétricos ("shuttle cars") que o levam às correias das galerias mestras, donde o carvão vai ao acesso da mina. A segurança do teto é garantida por parafusos longos, de 2 m a 3 m, ancorados por "roof bolters". Esse processo tem a desvantagem de depender de um conjunto heterogêneo de máquinas, às vezes causando elevado tempo ocioso;
- e.3) Através de mineradores contínuos. Esses são móveis, sobre lagartas e providos de uma cabeça giratória com pontas ("bits") que roem a galeria. O material cai e é recolhido por braços mecânicos que o carregam, seja em "shuttle cars", seja diretamente em um conjunto de correias portáteis e daí às correias das galerias mestras. Esse processo é mais simples, confiável e de produção contínua, mas o consumo de "bits" é alto, devido à dureza relativamente grande de nossos carvões.

#### f) Mina Subterrânea - Frentes de Lavra

Há dois processos básicos de mineração: de um lado as paredes longas ("longwalls") e de outro as paredes curtas e as câmaras e pilares ("shortwalls" e "rooms and pillars").

No primeiro, são mineradores grandes blocos, de dimensões médias de 200 m x 600 m. Após uma traçagem ao longo do perímetro, máquinas contínuas retiram fatias de carvão de 0,2 m a 0,6 m ao longo de um dos lados menores, enquanto um conjunto caríssimo de escudos hidráulicos ("shields") mantém a segurança do teto ao longo de toda a frente de lavra. O transporte do produto é contínuo até à boca da mina, por correias. Esse método permite recuperar 70% a 85% da jazida em profundidades superiores a 150 m, quando a camada e as condições de teto forem uniformes. É o principal método usado em minas profundas, onde



a pressão do teto é uniforme e controlável.

No segundo processo usam-se equipamentos semelhantes aos de traçagem. As frentes de lavra são pequenas, da ordem de 6 m a 30 m, conforme a segurança da cobertura. Isso, de um lado facilita a flexibilidade em jazidas irregulares; de outro, a recuperação do carvão jacente é menor que no processo precedente e há problemas de segurança com coberturas acima de 300 m a 500 m.

#### g) Beneficiamento

A maioria dos carvões ROM no Brasil tem estêreis que variam de 20% a 70%. No caso dos teores mais altos de estêreis, o carvão bruto (ROM) deve sofrer o mínimo transporte possível. Por isso, na mina ou próximo a ela são instaladas usinas de beneficiamento que o desdobram em várias frações:

- Uma fração nobre, cujo valor econômico compensa transporte a longa distância.
- Uma ou duas frações intermediárias, de menor valor.
- Refugo.

A separação é feita com base no princípio físico de que, quanto melhor o carvão, tanto mais leve ele é. Os principais equipamentos são:

- Lavadores de meio denso, em que o ROM é posto num tanque com água misturada a magnetita finamente moída. O carvão flutua e o rendimento é ótimo, mas o custo é alto devido às perdas de magnetita;
- Ciclones, em que o carvão bruto, imerso em água ou meio denso, sofre movimento rotativo em uma bateria de cones fixos. A força centrífuga separa gravimetricamente as frações.
- Jigs, tipo Baum (em amplo uso no Brasil) ou Batac (recentes, desconhecidos aqui, mas muito "propagandeados"), uma massa de carvão bruto com água, sobre uma peneira, sofre impulsos de baixo para cima. As sucessivas elevações e quedas separam as frações mais leves para cima e as mais

pesadas para baixo;

- Flotadores, em que a alimentação finamente moída é misturada com água, reagentes e correntes de ar. Bolhas de ar, aderidas seletivamente às partículas de carvão fazem no flutuar. Esse processo é adequado para as frações finas de carvão e era considerado pouco eficiente e caro; tem-se notícias de recentes e consideráveis aperfeiçoamentos.

O beneficiamento de um carvão depende de sua heterogeneidade, que varia de jazida a jazida, dentro da mesma jazida e de camada a camada. Alguns carvões, como os da camada Barro Branco em Santa Catarina, permitem recuperar 15% de carvão metalúrgico (com 18,5% de cinzas), 15% de "carvão vapor" (com 40% de cinzas) e 60% de refugo (com 70% a 80% de cinzas). Conforme o interesse econômico pode-se variar as recuperações das várias frações, compensando-se ganhos de qualidade com perdas de volume e vice-versa.

Outros carvões, como os da região de Candiota, são mais uniformes. Na construção da atual mina considerou-se preferível queimar todo o ROM em vez de instalar um lavador. Eventual futura mina poderá efetuar lavagem, tirando 10% a 20% de carvão melhor, com teor de cinzas não inferior a 25%, 60% a 80% de carvão com 50% a 60% de cinzas e 10% a 20% de refugo.



## IX - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A LAVRA DAS UNIDADES MINEIRAS DA CPRM

### 1. Considerações Gerais

As condições de jazimento das Unidades Mineiras da CPRM (com exceção das duas de Santa Terezinha) não são radicalmente diferentes das maiores minas hoje em operação ou em estágio de instalação. Haverá apenas a considerar os seguintes aspectos:

- Profundidade médias um pouco maiores.
- Mineração coordenada de leitos superpostos em várias jazidas.
- Mineração de leitos espessos nas áreas próximas a Candiotá.
- Maior escala de operação, resultando em planejamento e esquemas operacionais mais sofisticados, com maior investimento de capital e menor emprego de mão de obra não especializada por tonelada produzida.
- Maior sofisticação e porte das instalações de beneficiamento, de modo a atender às várias especificações do mercado comprador em expansão.

### 2. Aspectos Técnicos Gerais da Lavra das Unidades Mineiras da CPRM

A previsão das condições de lavra das Unidades Mineiras propostas não pode ser mais precisa pelo fato de que a maioria das mesmas está sondada em malha com abertura superior a 2 km e com as bordas econômicas ainda não perfeitamente delimitadas.

O aumento gradativo do porte das minas, resultará num maior grau de mecanização. Embora respeitando o regime de livre iniciativa, parece que se deve incentivar dois tipos de medidas:

- Nacionalização dos equipamentos maiores, já que o volume previsto do mercado nacional poderá justificá-la.
- Relativa padronização do equipamento importado, o que facilitaria a reposição de peças, a manutenção, a assistência

cia técnica e a comercialização de unidades usadas.

A existência de vários conjuntos de duas a quatro Unidades Mineiras próximas, com carvões de qualidades semelhantes, torna viável a instalação de usinas de beneficiamento centralizadas, de maior porte e mais eficientes, para uso concomitante ou sucessivo das minas. O transporte do ROM seria feito por correias fixas em distâncias de 4 km a 10 km.

#### 2.1 - Unidades Mineiras a Céu Aberto (Seival e Herval I), RS

Nessas Unidades Mineiras ocorrem várias camadas sucessivas com poucos metros de estêreis argilosos intercalados. O pacote é coberto por rochas arenosas, talvez pouco compactas. Em minas do porte proposto, a solução mais conveniente, à primeira vista, compreenderia o seguinte esquema:

- Se necessário, dinamitação da cobertura arenosa.
- Escavação da mesma cobertura por uma ou duas escavadeiras de rodas de grande porte, transportando-se o estéril por sistemas móveis de correias até setores já minerados;
- Escavação seletiva das camadas de carvão e dos siltitos argilosos por pequenas escavadeiras de rodas ou hidráulicas, enviando o carvão ao beneficiamento e o estéril às correias já citadas.
- Beneficiamento, permitindo obter uma fração de carvão nobre (exportável através do super-porto de Rio Grande) e outra, com cinza tão alta quanto praticável, para queima à boca da mina;
- Numa primeira etapa, em setores de coberturas menores, é viável o estudo da decapagem com o uso de equipamento de terraplenagem pesado, arrendado, eventualmente disponível. O custo operacional seria mais elevado, mas o de capital seria mínimo.

#### 2.2 - Unidades de Chico Lomã (I e II), RS

Deverão ter porte e equipamento semelhante ao da projetada mina Leão II da CRM, apenas com profundidade um pouco



maior dos planos inclinados de boca de mina. A superposição de duas camadas mineráveis sucessivas diluiria os custos fixos. A presença de estimadamente 15% de fração metalúrgica no ROM (exportável através dos portos de Porto Alegre e Rio Grande ou servindo de base à siderurgia regional) aumenta a importância dessas Unidades. A Unidade de Chico Lomã II, por sua forma alongada, talvez deva abrigar duas minas. O detalhamento da pesquisa ainda não permite optar pelo método de paredes longas ou câmaras e pilares.

### 2.3 - Unidades de Leão Norte (I, II e III), RS

A Unidade Mineira Leão Norte I constitui-se no prolongamento natural da projetada mina Leão II da CRM, com superposição de duas camadas mineráveis de boa qualidade a profundidades um pouco maiores. A malha de prospecção existente é bastante aberta, mas as evidências indicam que a estrutura da camada é suave, facilitando o uso de Paredes longas. A extração também deverá ser feita através de plano inclinado.

As Unidades Mineiras de Leão Norte II e III situam-se a profundidades maiores e há probabilidade de ocorrer diversas falhas. Se o detalhamento confirmar esse fato, pode haver impedimento do uso do método de paredes longas. Há quatro camadas superpostas espessas., das quais as três primeiras de boa qualidade. A extração deverá ser feita através de poços verticais.

A exportação da fração nobre para o Polo Petroquímico do RS, para a Grande Porto Alegre e para o resto do país será facilitada pelo sistema fluvio-lacustre Rio Jacuí - Rio Guaíba - Lagoa dos Patos, com transbordo no super-porto de Rio Grande.

### 2.4 - Unidades de Iruí Central (I, II e III), RS

As coberturas são moderadas, a camada é espessa e de estrutura suave, sem falhas internas de vulto detectadas. Cada Unidade pode comportar uma boca de mina para plano inclina

do com raio de ação de 4 km a 6 km. É provável a lavra pelo sistema de paredes longas. A lavabilidade e conseqüente esquema de beneficiamento são um pouco mais difíceis que em Leão, pela menor proporção de fração nobre. O esquema de utilização será semelhante ao precedente, apenas com distâncias de transporte pouco superiores.

#### 2.5 - Unidades de Santa Terezinha (I e II), RS

Nessas Unidades Mineiras há três ou mais camadas espessas superpostas, a 700 m/850 m de profundidade, com qualidade médias a excepcionais. As áreas ainda estão em fase inicial de pesquisa, dificultando previsões mais objetivas sobre a lavra. Um problema é a presença de cerca de 300 m de sedimentos inconsolidados, o que dificultará a abertura de poços de acesso. Tem-se conhecimento de problema semelhante em mina de sais potássicos em Saskatchewan (Canadá), resolvido pelo método de congelamento prévio da rocha a escavar, à medida em que se aprofundavam os poços. Está sendo tentada, com a maior rapidez possível, a definição dessa área devido às excepcionais qualidades da primeira camada do furo 7GT-05-RS.

#### 2.6 - Unidades de Hulha Negra, Candiota (I, II e III) e Herval (II, III e IV), RS

Nessas minas há carvão sub-betuminoso espesso a profundidades moderadas e estrutura provavelmente suave. A mineração deverá ser feita pelo método de paredes longas; nas regiões de maior espessura é conveniente estudar métodos especiais de mineração em duas ou três "fatias" sucessivas, atualmente em fase de implantação industrial na Iugoslávia. O beneficiamento e transporte deverão seguir esquemas semelhantes aos de Seival e Herval I já citados.

#### 2.7 - Unidades de Arroio do Silva e Morro dos Conventos, SC

Essas Unidades contêm carvão semelhante ao atualmente minerado na região de Criciúma, também com condições semelhantes de beneficiamento, mas a profundidades de cerca de 400m,

o que leva à extração por poços. Alguns dados de sondagem indicam a possibilidade de ocorrência de falhas, o que pode obrigar ao uso de sistema de paredes curtas ou câmara e pilar, com recu<sub>per</sub>ações médias devidas às maiores pressões. Isso será ou não confirmado pelas sondagens de adensamento. A produção exportável poderá ser escoada através da reconstrução do ramal ferroviário Criciúma-Araranguá ou por instalação de porto nessa última cidade.

#### 2.8 - Unidades de Cabeceiras do Rio das Vacas e de Cabeceiras do Rio Bonito, SC

Também contém carvão semelhante ao atualmente extraído em minas próximas, mais a leste, com estruturas algo movimentadas, podendo ser extraídas tanto por paredes longas de moderadas dimensões como por paredes curtas ou câmara e pilar. Os planos inclinados de extração se situarão próximo aos talvezes dos rios muito encaixados da região, com profundidades de 150 m a 250 m. O beneficiamento será fácil, pela curva de lavabilidade. O escoamento se dará ou pelo prolongamento do ramal ferroviário Siderópolis-Criciúma ou pela reconstrução do ramal Tubarão-Lauro Müller.

### 3. Tecnologia Nacional e Implantação de Novas Minas

Um problema que poderia acompanhar a rápida expansão prevista da extração carbonífera é o dispêndio avolumado de divisas externas.

As minas atualmente em exploração são, de um modo geral, de concepção totalmente nacional, com eventuais aquisições de "know how" estrangeiro em alguns pontos específicos, ligados ou a novas técnicas ou à compra de equipamento importado. O equipamento de pequeno e médio porte é quase sempre nacional; máquinas fixas e móveis de grande porte (escavadeiras maiores, equipamentos de frentes para "longwall" ou "room and pillar", certos equipamentos de beneficiamento, etc.) ainda são



importados, pois a demanda nacional é insuficiente no momento para justificar fabricação nacional.

Nesse esquema, as maiores minas brasileiras subterrâneas, no sul de Santa Catarina, extraem  $2 \times 10^6$  t/ano de carvão bruto (ROM), correspondendo a  $0,7 \times 10^6$  t/ano de carvão beneficiado vendável (pré-lavado). A CRM está instalando mina (Leão II) de porte semelhante na jazida de Leão. A maior mina a céu aberto existente é a de Candiota. Ela está dimensionada para uma demanda máxima de  $0,8 \times 10^6$  t/ano de ROM, com expansão em andamento para  $2,8 \times 10^6$  t/ano em 1981.

Nas jazidas carboníferas brasileiras conhecidas não ocorrem grandes extensões contínuas de carvão "prime quality" espessas, uniformes e de estrutura geológica plana, como nos EUA e em outros países. Isso dificulta a instalação de "super-minas", com a possível exceção de Candiota; as jazidas são irregulares, em geral de porte médio e com estrutura muitas vezes movimentada.

Parece evidente, do exposto acima, que as futuras minas mecanizadas terão que optar por uma das duas soluções abaixo expostas:

a) Opção por minas de porte de  $4 \times 10^6$  t/ano de ROM ou mais, causando um grande "gap" em relação às atuais. As novas minas e lavadores não poderão ser projetadas com eficiência sem grande auxílio, ou até dominância de "know how" estrangeiro, em geral vinculado a pacotes de equipamentos ou tendendo a impor métodos que nos obriguem a isso;

b) Opção pelo aumento gradativo da escala, tão rápido quanto o permitam nossa tecnologia e nossas jazidas, mas mantendo nacional o controle do "know how" e importando apenas os detalhes decorrentes de novas tecnologias e novos tipos de equipamentos. Note-se que é frequente uma ampliação de mina durante sua vida útil; por exemplo, uma mina pode ser projetada inicialmente para  $2 \times 10^6$  t/ano de ROM, com superdimensionamento do equipamento de boca de poço; alguns anos após essa mina pode ser ampliada de 50% a 200%. Essa opção teria, no caso brasileiro, as seguintes vantagens:

- Melhor adaptação às formas e estruturas irregulares das jazidas;
- Minimização do transporte subterrâneo, muito mais caro que o de superfície;
- Minimização do transporte de estéril, através de um pré-beneficiamento à boca da mina ou próximo à mesma;
- Maior flexibilidade, tanto em operação normal quanto em face de acidentes: Incêndios, inundações, queda de "skips", desabamento de galerias-mestras, etc. têm ocorrido em nossas minas e o prejuízo é menor e mais rapidamente contornável em unidades menores;
- Possibilidade de aperfeiçoamento gradativo da tecnologia nacional, sem precisar importar "pacotes tecnológicos" completos e novos, e, portanto, caros e sujeitos a inaptações ou fracassos.

#### 4. O Tempo para Implantação de uma Unidade Mineira de Carvão

O TEMPO, uma dimensão importante no crescimento de muitos empreendimentos ou empresas, é um fator pouco documentado, considerado ou analisado na literatura da mineração. Ainda que o lucro seja a principal motivação no desenvolvimento de um depósito ou jazida mineral, o tempo deve ter uma consideração significativa por causa da inflação e porque a plena produção deve estar na perspectiva da definição e desenvolvimento da jazida.

De acordo com a literatura internacional o tempo para pesquisa varia de 1 a 15 anos, para desenvolvimento de uma mina a céu aberto de um a quatro anos e para desenvolvimento de uma mina subterrânea de 4 a 8 anos. A construção das usinas de beneficiamento requer de 8 meses até mais de dois anos.

O espaço de tempo mais imprevisível é o período de pesquisa. Este estágio pode muitas vezes consumir tempo demasiado, levando quaisquer minerais encontrados, a atingir mercado sob condições de preço não considerados no programa de obtenção do capital inicial. Contribuindo para a impraticabilidade

de refiram-se os fatores humanos, envolvidos na obtenção da acessibilidade à terra, no financiamento do negócio, e, em atitudes administrativas, assim como climas políticos.

Tendo em vista a necessidade de estabelecer-se preliminarmente prazos para as diferentes etapas de implantação dos projetos de mineração para efeito de planejamento, foram estabelecidos os seguintes intervalos de tempo, sendo o primeiro contado a partir do momento em que a pesquisa geológica foi considerada suficiente:

1.<sup>a</sup> Etapa:

1 a 1,5 anos - Preparação do ante-projeto e projeto de lavra, aprovação pelo DNPM, aprovação do financiamento, aprovação de importação de equipamento e resolução de outros problemas de ordem burocrática.

2.<sup>a</sup> Etapa

1 a 1,5 anos - Preparação dos acessos, entrada em operação dos conjuntos mecanizados, instalação do pré-lavador e infra-estrutura necessária à demarcação industrial.

2.<sup>a</sup> Etapa

1 a 3 anos - Tempo necessário para entrar em plena capacidade de produção (1 ano para o método de câmaras e pilares e 3 anos para o método longwall). Este mesmo tempo é o previsto para uma operação a céu aberto, dependendo da espessura do capeamento.

OBSERVAÇÃO: As segunda e terceira etapas no caso de lavra a céu aberto podem ser reduzidas em 20% a 30%, se foram utilizadas máquinas padronizadas.

5. Estimativas de Custo do Investimento em Lavra de Carvão

É bom lembrar que o Brasil em matéria de carvão



é um país "sui generis", pois o carvão brasileiro além de não ser de ótima qualidade, apresenta-se geralmente em camadas pouco espessas. Este fato implica praticamente na inexistência de equipamentos mecanizados, para a lavra subterrânea, perfeitamente adequados às condições brasileiras, o que gera rendimentos mais abaixo que os previstos pelos fabricantes dos equipamentos.

O mesmo ocorre nas minerações a céu aberto que apresentam condições adversas, com uma elevada relação de capeamento/carvão ou CPL ( $26,4 \text{ m}^3$  de capeamento para uma tonelada de CPL), o que representa condições 5,2 a 10,6 vezes mais desfavoráveis que as verificadas nos Estados Unidos, onde esta relação é de 2,5 a  $5 \text{ m}^3$  de capeamento por tonelada de carvão.

Em função desses elementos e muitos outros inerentes à região ou local, os custos do Carvão FOB mina apresentam grandes variações.

Sendo os preços função dos investimentos realizados e da produção obtida com tais investimentos, é possível que em futuro próximo haja uma alteração dos custos do carvão FOB mina, em função de novas explorações, novas tecnologias e mesmo do desenvolvimento de maquinaria e tecnologias brasileiras melhor adequadas às nossas condições.

A título de ilustração, os custos de implantação de lavra e beneficiamento, pelo método de câmaras ou pilares ou "longwall" para produção de 2 milhões de toneladas "Run of Mine" é variável entre setecentos milhões de cruzeiros a um bilhão de cruzeiros, para lavra mecanizada (custos de meados de 1979).

Numa mina semi-mecanizada e de encosta, para uma produção de trezentos mil toneladas de "Run of Mine" ano, prevê-se um investimento da ordem de Cr\$ 30 a Cr\$ 40 milhões.

Lembramos também que haverá sempre campo para mineração manual. Pois ela oferece grande número de empregos e independe de importações. Graças aos investimentos relativamente baixos que exige, ela é muito adequada para a recuperação de reservas pequenas ou marginais da operação mecanizada.

## X - METODOLOGIA DO PROGRAMA DE SONDAGEM

### 1. Sondagem

O diâmetro das sondagens deverá obedecer ao seguinte esquema:

- Áreas de Unidades Mineiras a Céu Aberto: Diâmetro Nx
- Áreas de Unidades Mineiras Profundas: 60% dos furos deverão ser executados em diâmetro Bx e 40% em diâmetro Nx de forma a permitir uma maior recuperação em peso do carvão contido nos testemunhos, visando a realização das necessárias análises tecnológicas.

A grande maioria das perfurações deverá ser realizada com destruição das Formações sobrepostas à Formação Rio Bonito. No entanto, serão efetuados em testemunhagem contínua desde a superfície, alguns furos em cada uma das áreas, de forma a possibilitar o conhecimento litológico detalhado das Formações Gonduânicas, objetivando um estudo interpretativo dos parâmetros geológicos e paleogeográficos que controlaram a sedimentação na Bacia do Paraná. Estima-se em 5% o número de furos em cada área a serem executados totalmente por testemunhagem.

O uso de água como fluido de perfuração em série areno-argilosas como as que constituem as formações Gonduânicas a perfurar, acarreta, em geral, graves problemas ao normal andamento das sondagens pela freqüente erosão dos arenitos mal consolidados e o conseqüente desmoronamento das paredes do poço e prisão do material de sondagem. Além destes inconvenientes, refira-se ainda a má qualidade e a difícil ou mesmo impossível interpretação dos perfis geofísicos obtidos em poços furados com este fluido, devido às grandes variações do diâmetro do furo e às profundas invasões pela água frente aos pacotes de rochas porosas e permeáveis.

A fim de evitar tais problemas que redundam em prejuízo materiais e enormes perdas de tempo, recomenda-se como fluido de sondagem, o uso generalizado de lama à base de bentonita com os aditivos que se mostrarem necessários.

### 2. Perfilagem geofísica

Os furos deverão ser perfilados em toda a exten-

são por SP, Raios Gama e Resistividade, e por Gama-Gama (Perfil Densidade) na Formação Rio Bonito.

Os perfis deverão ser apresentados nas escalas 1:200 e 1:500.

### 3. Descrição dos testemunhos

Todos os testemunhos devem ser descritos macroscopicamente em detalhe, sendo essa descrição e o desenho das respectivas litologias, apresentados em perfis compostos na escala vertical 1:200, nas quais deverão também figurar todos os perfis geofísicos realizados.

Uma descrição mais detalhada das camadas de carvão na escala 1:20, deverá ser feita e desenhada na parte inferior do perfil composto.

### 4. Análises

Logo após a descrição das camadas de carvão contidas nos testemunhos, deverão as mesmas ser convenientemente embaladas e protegidas, de forma a preservar as suas verdadeiras características.

Serão realizadas análises físico-químicas e petrográficas do carvão contido em testemunhos, respectivamente pelos laboratórios do Lavador de Capivari e do CIENTEC ou de outras Instituições.

### 5. Litoteca

Os testemunhos do estéril da Formação Rio Bonito e os testemunhos das restantes Formações, deverão ser acondicionados em caixas devidamente rotuladas, e arquivados em litotecas.



## 6. Geofísica

Já há alguns anos que vem sendo utilizado com sucesso nos programas de sondagem para abertura de minas de carvão na Alemanha e nos Estados Unidos, a reflexão sísmica de alta resolução.

Esta nova técnica que permite detetar entre outros problemas geológicos, falhas de pequeno rejeito, pequenas intrusões de diabásio e partição de camadas, veio prestar contribuição muito válida para a redução dos gastos de sondagem e rapidez de aquisição dos dados de subsuperfície.

A CPRM pretende utilizar, se disponível, esta técnica no seu Programa para 1980, como apoio à sondagem de detalhamento de jazidas para instalação das novas Unidades Mineiras.

Se a utilização da reflexão sísmica de alta resolução produzir no Brasil resultados idênticos aos dos países acima referidos, como se espera, os números relativos à sondagem constantes da presente Programação, serão substancialmente reduzidos. Como consequência, os prazos previstos no cronograma de execução de sondagem serão reduzidos na mesma proporção.

A CPRM estará dando assim o seu contributo para que sejam abreviadas as metas de produção do carvão mineral que o Governo se propôs atingir.