MINISTÉRIO DAS [illegible] CIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
CONVÊNIO DNPM-CPRM

PROGRAMA NACIONAL DE PROSPECÇÃO
PARA CARVÃO, LINHITO E TURFA

# PROJETO CARVÃO
# NA ÁREA DE GRAVATAÍ-RS

RELATÓRIO FINAL
TEXTO E ANEXOS
VOLUME I

I-96
CPRM — SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório nº 1326
Nº de Volumes: 3 V: 1
Phl 009259

Braulio Roberio Caye
Carlos Anunciação da Silva
Nazário Peruffo
Wilson Luis Féboli

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE
1983

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

**Chefe do Projeto**

Braulio Roberio Caye

**Equipe Executora**

Carlos Anunciação da Silva
Nazário Peruffo
Wilson Luis Féboli

**Coordenação**

Vitório Orlandi Filho - COREMI / PA

João Aécio Corrêa Fabricio - PROCAR

**Supervisão**

Amadeu Paiva Santos - DEGEC

CPRM

# APRESENTAÇÃO

O Departamento Nacional da Produção Mineral, no intuito de incentivar a abertura de minas de carvão, principalmente as de céu aberto, implantou, através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, o Projeto Carvão na Área de Gravataí.

A área do projeto tem seus direitos minerários concedidos à Carbonífera Metropolitana e à Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais, empresas que vêm realizando trabalhos de pesquisa na região. O projeto em epígrafe foi executado visando a complementação destas pesquisas.

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante a execução dos trabalhos de campo, que se resumiram à perfuração de trinta e três (33) furos de sonda, e à interpretação dos dados, bem como o cálculo de reservas.

CPRM

# S U M Á R I O

## Volume I

## Texto e Anexos


Pág.

APRESENTAÇÃO ..... i

SUMÁRIO ..... ii

1. INTRODUÇÃO ..... 01
   1.1 - Objetivos ..... 01
   1.2 - Localização e Acesso ..... 02
   1.3 - Fisiografia ..... 02

2. MÉTODO DE TRABALHO ..... 05
   2.1 - Sondagem e Perfilagem ..... 05
   2.2 - Descrição e Análise dos Testemunhos de Sondagem 07
   2.3 - Cálculo de Reserva ..... 11

3. GEOLOGIA REGIONAL ..... 42
   3.1 - Estratigrafia ..... 42

4. CAMADAS DE CARVÃO ..... 53

5. CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DO CARVÃO - *RANK e GRADE* 70

6. CUBAGEM DA JAZIDA - CÁLCULO DE RESERVAS ..... 75

7. EXEQÜIBILIDADE ECONÔMICA ..... 81

8. CONCLUSÕES ..... 85

9. BIBLIOGRAFIA ..... 87

CPRM

Pág.

TABELAS


1 - Trabalhos Realizados ..... 06
2 - Elementos das Sondagens ..... 09 e 10
3 - Dados de Análise ..... 12 a 37
4 a 8 - Cálculo das Reservas de Carvão *In Situ* e Reservas Totais de Carvão *In Situ* por Área de Concessão - Camadas M-1, M-2, M-4 e M-6 ..... 76 a 80


FIGURAS


1 - Mapa de Localização da Área ..... 03
2 - Mapa de Localização dos Furos ..... 08
3 - Método de Cálculo de Reservas ..... 38
4 a 8 - Seções Geológicas ..... 47 a 51
9 a 13 - Seções Estratigráficas ..... 54 a 58
14 - Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada M-6 ..... 59
15 - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-1 61
16 - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-2 62
17 - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-4 64
18 - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-6 66
19 - Curvas de Lavabilidade ..... 72
20 - Mapa de Isólitas do Somatório do Carvão na Camada ..... 82
21 - Mapa de Cobertura da Camada M-6 ..... 83


QUADROS


I - Coluna Estratigráfica ..... 44


ANEXOS


I - Mapa de Localização dos Furos
II - Esboço Geológico

III - Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada M-6
IV - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-1
V - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-2
VI - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-4
VII - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-6
VIII - Mapa de Isoteores de Enxofre Contido na Fração - 1,50 da Camada de Carvão M-6
IX - Mapa de Isópacas da Cobertura da Camada M-1
X - Mapa de Isópacas do Estéril entre as Camadas M-1 e M-2
XI - Mapa de Isópacas do Estéril entre as Camadas M-2 e M-4
XII - Mapa de Isópacas do Estéril entre as Camadas M-4 e M-6
XIII - Mapa de Cubagem da Camada M-1
XIV - Mapa de Cubagem da Camada M-2
XV - Mapa de Cubagem da Camada M-4
XVI - Mapa de Cubagem da Camada M-6

Volume II

Apêndice

1 - Perfil Descritivo do Furo GC-01-RS
2 - Perfil Descritivo do Furo GC-02-RS
3 - Perfil Descritivo do Furo GC-03-RS
4 - Perfil Descritivo do Furo GC-04-RS
5 - Perfil Descritivo do Furo GC-05-RS
6 - Perfil Descritivo do Furo GC-06-RS
7 - Perfil Descritivo do Furo GC-07-RS
8 - Perfil Descritivo do Furo GC-08-RS
9 - Perfil Descritivo do Furo GC-09-RS
10 - Perfil Descritivo do Furo GC-10-RS
11 - Perfil Descritivo do Furo GC-11-RS

Volume II

12 - Perfil Descritivo do Furo GC-12-RS
13 - Perfil Descritivo do Furo GC-13-RS
14 - Perfil Descritivo do Furo GC-14-RS
15 - Perfil Descritivo do Furo GC-15-RS
16 - Perfil Descritivo do Furo GC-16-RS
17 - Perfil Descritivo do Furo GM-50-RS
18 - Perfil Descritivo do Furo GM-51-RS
19 - Perfil Descritivo do Furo GM-52-RS
20 - Perfil Descritivo do Furo GM-53-RS
21 - Perfil Descritivo do Furo GM-54-RS
22 - Perfil Descritivo do Furo GM-55-RS
23 - Perfil Descritivo do Furo GM-56-RS
24 - Perfil Descritivo do Furo GM-57-RS
25 - Perfil Descritivo do Furo GM-58-RS
26 - Perfil Descritivo do Furo GM-59-RS
27 - Perfil Descritivo do Furo GM-60-RS
28 - Perfil Descritivo do Furo GM-61-RS
29 - Perfil Descritivo do Furo GM-62-RS
30 - Perfil Descritivo do Furo GM-63-RS
31 - Perfil Descritivo do Furo GM-64-RS
32 - Perfil Descritivo do Furo GM-65-RS
33 - Perfil Descritivo do Furo GM-66-RS

# 1. INTRODUÇÃO

Na região da cidade de Gravataí são conhecidas ocorrências de carvão desde 1919, tendo havido uma pequena lavra muito rudimentar até 1928.

Na década de 1950 o DNPM realizou uma pesquisa pioneira na área, com a execução de furos de sonda. Os resultados deste levantamento foram publicados posteriormente pelo DNPM, na forma de relatório técnico (Passos e Gavronski, 1961).

Em 1975, através do *Projeto Carvão no Rio Grande do Sul* (convênio DNPM-CPRM, 1978) foi executado um furo de sonda na área (5CA-98-RS) que veio confirmar a existência de camadas de carvão com espessura econômica.

As Companhias Carbonífera Metropolitana e Copelmi, concessionárias da área, vêm realizando trabalhos de pesquisa objetivando viabilizar a implantação de minas, especialmente na faixa marginal da jazida, onde as condições de cobertura permitem a lavra a céu aberto.

## 1.1 - Objetivos

Este projeto teve como principal objetivo a complementação da pesquisa desenvolvida pelas empresas concessionárias, de forma a fornecer um nível tal de conhecimentos que propicie a elaboração dos planos de lavra.

## 1.2 - Localização e Acesso

A área do Projeto está situada a sul-sudeste de Gravataí, distando poucos quilômetros desta cidade (Mapa de Localização da Área - Fig. 01).

O acesso é bastante fácil, podendo ser atingida a partir de Porto Alegre pela BR-290 até Gravataí, e daí, pela RS-118 (Gravataí-Viamão), que atravessa a porção oeste da área. Qualquer ponto da área do projeto pode ser atingido através de estradas secundárias trafegáveis durante quase todo o ano.

## 1.3 - Fisiografia

A área em estudo enquadra-se na grande unidade geomorfológica denominada Litoral Norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, estando a sua morfologia atual condicionada à presença do Rio Gravataí, que a atravessa na porção mediana.

O relêvo é relativamente plano, predominando altitudes em torno de 30 metros. Nas porções oeste e norte, onde afloram rochas das formações gonduânicas, a topografia eleva-se a mais de 50 metros.

O solo desenvolvido tem pouca espessura e na bacia de inundação do Rio Gravataí é bastante arenoso, apresentando cores claras. Nas porções mais elevadas é muito argiloso e a coloração é amarelo-avermelhada.

A vegetação é constituida essencialmente

51°00'

29°45'

N. HAMBURGO

GRAVATAÍ

CACHOEIRINHA

P. ALEGRE

ALVORADA

VIAMÃO

RS-20

RS-30

BR-290

RS-118

RS-40

METROPOLITANA

COPELMI

METROPOLITANA

Rio Gravataí

30°00'

30°10'

ESCALA 1:250.000

CONVENÇÕES

Cidade

BR — Rodovia Federal

RS — Rodovia Estadual

Drenagem

Área do Projeto

FIG. 01

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## PLANTA DE SITUAÇÃO DA ÁREA

| SUREG PORTO ALEGRE | GEÓL. WILSON L. PÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

por gramíneas, ocorrendo menos comumente arbustos de pequeno porte e raras matas-galeria.

A drenagem é toda coletada pelo Rio Gravataí.

## 2. MÉTODO DE TRABALHO

O método de trabalho utilizado pode ser resumido da seguinte maneira:

### 2.1 - Sondagem e Perfilagem

Feito o plano de sondagem pelo DNPM, os furos foram locados e nivelados topograficamente no terreno. Foi utilizado o datum horizontal de Córrego Alegre, MG.

Os furos foram executados por sondas rotativas a diamante, com diâmetro final de perfuração N. Todos os furos foram testemunhados integralmente, não tendo sido recuperada a porção inicial, constituída por material inconsolidado (solo, areias, etc). Os testemunhos de sondagem foram acondicionados em caixas apropriadas e descritos em local próximo à área de perfuração, visando uma redução de gastos. Após a descrição, os testemunhos foram arquivados em galpões na sede do projeto.

Em todos os furos foram corridos perfis de Raios Gama, Potencial Espontâneo, Resistência e/ou Resistividade na escala 1:500 em todo o furo e 1:100 no intervalo da Formação Rio Bonito.

Terminada a perfilagem, os furos foram cimentados quando em área de provável mineração subterrânea. O encerramento dos trabalhos foi feito com a colocação de marcos de cimento com placa de metal contendo a identificação do furo, no local da sondagem.

A tabela 1 - Trabalhos Realizados - apre-

## TRABALHOS REALIZADOS

Tabela 1

| TRABALHOS REALIZADOS | ÁREA COPELMI | ÁREA METROPOLITANA | TOTAL |
|---|---|---|---|
| SONDAGEM | | | |
| Nº de furos | 16 | 17 | 33 |
| Metragem | 1.217,45 m | 1.452,85 m | 2.670,30 m |
| PERFILAGEM | | | |
| GAMA | 2.365,90 m | 2.773,60 m | 5.139,50 m |
| SP | 2.087,00 m | 1.374,50 m | 3.461,50 m |
| RTC | 2.100,00 m | 2.600,40 m | 4.700,40 m |
| RTV | - | 854,00 m | 854,00 m |
| TOTAL | 6.552,90 m | 7.602,50 m | 14.155,40 m |
| ANÁLISE | 31 | 20 | 51 |

senta os dados relativos às atividades desenvolvidas no projeto e o mapa de localização dos furos (Fig. 02 e Anexo I), dá uma visão geral de todos os furos executados nas áreas de pesquisa.

## 2.2 - Descrição e análise dos testemunhos de sondagem

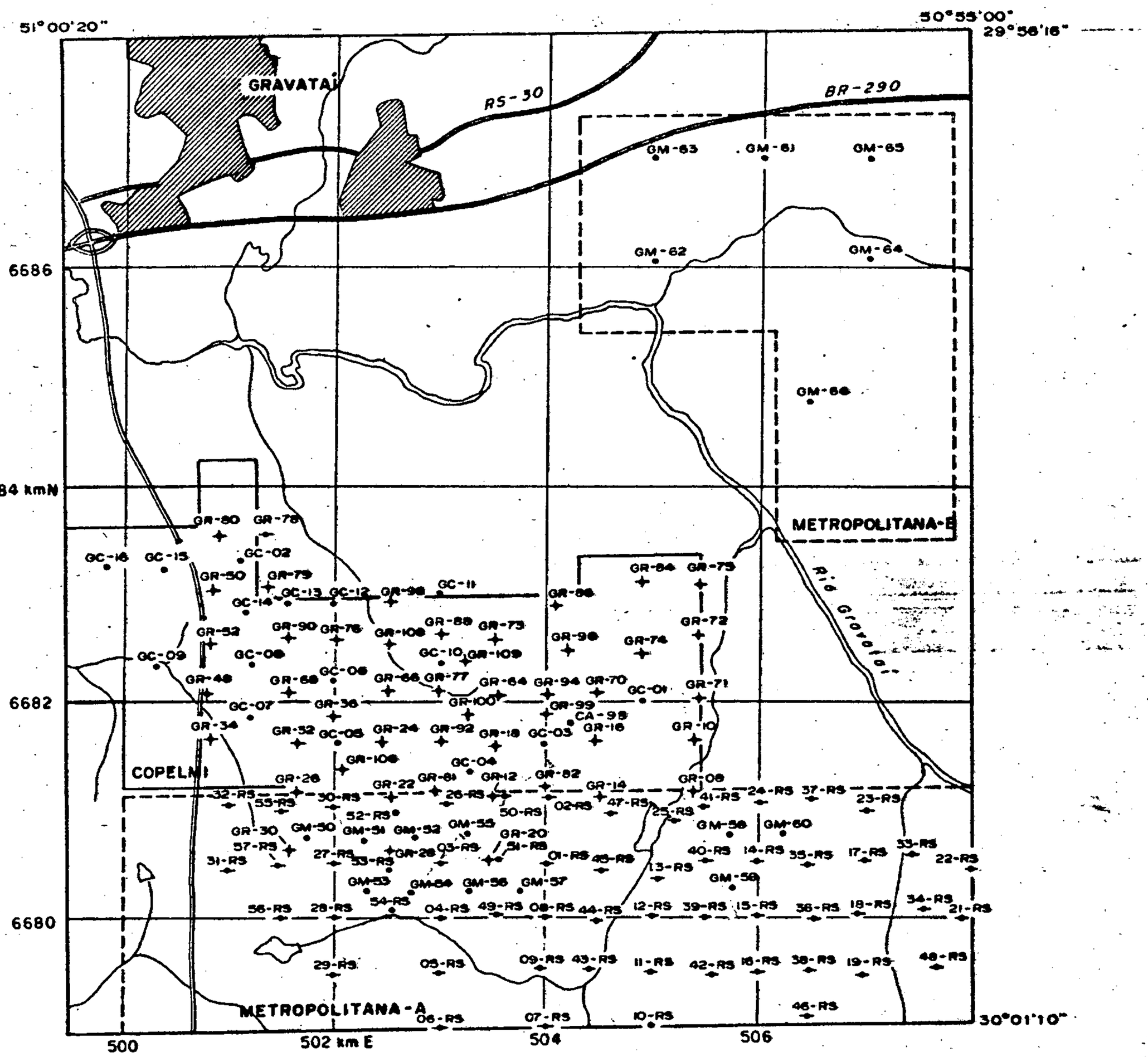
Os testemunhos foram descritos mesoscopicamente, sendo as informações reunidas em perfis com escala 1:500 de todo o furo e 1:100 da Formação Rio Bonito. As camadas e leitos de carvão foram descritos detalhadamente, de acordo com a metodologia proposta por Ferreira e Albuquerque (1977) para os carvões brasileiros, e registrados nos perfis em escala 1:20.

Na descrição mesoscópica as camadas de carvão receberam designações informais através de letras, em ordem alfabética de cima para baixo. Após a correlação com as camadas da jazida de Morungava, as camadas de carvão foram denominadas de "M" e receberam o respectivo número (de 1 a 7) com que são denominadas naquela jazida.

Os dados físicos dos furos executados e as informações resumidas das principais camadas de carvão estão listadas na tabela 2 - Elementos de Sondagem.

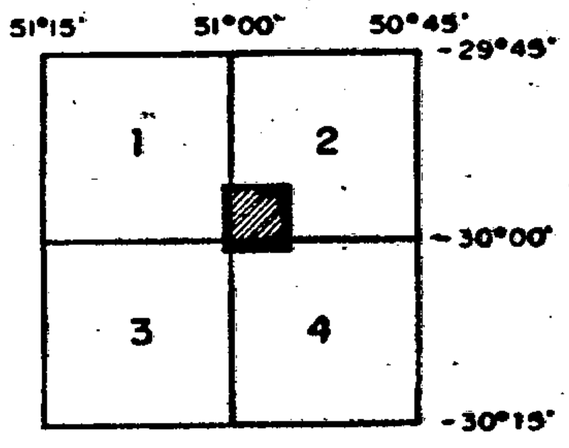
A análise das amostras de carvão foi realizada nos laboratórios do Lavador de Capivari, em Tubarão/SC, e na Consultoria de Carvão Internacional Ltda, São Paulo/SP, com testes de *afunda-flutua*, FSI e peso específico, dentro da seguinte sistemática:

- Britagem a 3,175 mm (1/8"), com separa-




## CONVENÇÕES

- CIDADE
- DRENAGEM
- REPRESA
- BR-290 — ESTRADA PAVIMENTADA
- • — FUROS EXECUTADOS PELA CPRM
- ◆ — FUROS EXECUTADOS PELA CARB. METROPOLITANA
- ✦ — FUROS EXECUTADOS PELA COPELMI
- ------ — LIMITE ÁREAS METROPOLITANA
- ——— — LIMITE ÁREAS COPELMI




1 – SÃO LEOPOLDO
2 – GRAVATAÍ
3 – PORTO ALEGRE
4 – PASSO do VIGÁRIO

BASE UTILIZADA: CARTAS DA D.S.G., 1:50.000, CONFORME ARTICULAÇÃO ACIMA.
DATUM HORIZONTAL : CÓRREGO ALEGRE - MG

ESCALA

500m 0 1000 2000 m

FIG. 2

| | | |
|---|---|---|
| Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM | | |
| CONVÊNIO DNPM / CPRM<br>PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS<br>MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS FUROS | | |
| SUREG PORTO ALEGRE | Geol. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |

**T A B E L A  2 - ELEMENTOS DAS SONDAGENS**

| FURO | COORDENADAS UTM | | DATUM | ESP. CEN. | COTA PAL/RB | COTA TOPO EMB | CAMADA M-1 | | | CAMADA M-2 | | | CAMADA M-4 | | | CAMADA M-6 | | | PROF. FINAL | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | NS | EW | | | | | COTA LAPA | CT | CC | COTA LAPA | CT | CC | COTA LAPA | CT | CC | COTA LAPA | CT | CC | | |
| GC-01-RS | 6.681.972 | 504.886 | 12,69 | -5,00 | 3,29 | -63,21 | -34,91 | 1,20 | 1,00 | -39,11 | 1,50 | 1,36 | -47,51 | 1,40 | 1,10 | -55,41 | 3,30 | 2,55 | 80,30 | |
| GC-02-RS | 6.683.320 | 501.085 | 23,48 | -5,00 | 14,52 | -42,72 | N E G | A T I | V A | -21,12 | 0,15 | 0,15 | -24,52 | 0,07 | 0,07 | -33,92 | 3,80 | 2,73 | 69,30 | |
| GC-03-RS | 6.681.558 | 503.974 | 30,05 | -5,00 | - | -46,75 | >-12,25 | 0,60 | 0,50 | -17,25 | 1,50 | 1,15 | -23,25<br>-25,95 | 1,30<br>0,80 | 1,05<br>0,60 | -41,45 | 1,70 | 1,53 | 78,05 | DIABÁSIO<br>53,30 a 55,20m<br>60,20 a 68,60m |
| GC-04-RS | 6.681.322 | 503.252 | 25,17 | -5,00 | -16,67 | >-25,53 | 0,17<br>>- 0,93 | 0,80<br>0,50 | 0,65<br>0,50 | - 3,83 | 1,40 | 1,25 | -10,33 | 0,80 | 0,80 | -17,03 | 2,20 | 1,66 | 50,70 | |
| GC-05-RS | 6.681.589 | 502.024 | 46,88 | -5,00 | 31,48 | >-25,52 | 5,88 | 1,20 | 1,00 | 2,08 | 1,20 | 1,00 | - 4,92 | 0,60 | 0,54 | -13,52 | 2,00 | 1,68 | 72,40 | CAMADA<br>S/D: 66,00 a<br>68,00m |
| GC-06-RS | 6.682.174 | 501.968 | 58,45 | -4,50 | 31,05 | -17,25 | 10,05 | 1,20 | 0,97 | 6,85 | 0,90 | 0,81 | 1,35 | 0,40 | 0,40 | - 6,55 | 1,80 | 1,29 | 78,70 | |
| GC-07-RS | 6.681.834 | 501.186 | 40,51 | -4,00 | 23,51 | - 5,09 | 20,81 | 0,40 | 0,35 | 18,61 | 0,80 | 0,70 | 11,61 | 0,45 | 0,45 | 2,81 | 1,80 | 1,28 | 49,40 | |
| GC-08-RS | 6.682.314 | 501.178 | 48,80 | -4,00 | 27,80 | >-24,85 | 6,65 | 0,80 | 0,62 | 3,14 | 0,75 | 0,63 | - 3,50 | 0,65 | 0,65 | -14,60<br>-16,40 | 2,20<br>1,00 | 1,86<br>0,70 | 73,65 | |
| GC-09-RS | 6.682.345 | 500.332 | 18,01 | -4,00 | - | -18,59 | N E G | A T I | V A | 4,46 | 0,60 | 0,52 | 0,81 | 0,10 | 0,10 | - 5,99 | 2,00 | 1,54 | 38,30 | |
| GC-10-RS | 6.682.333 | 502.999 | 31,39 | -4,00 | 13,89 | -41,81 | -10,26<br>-11,26 | 0,80<br>0,45 | 0,60<br>0,45 | -13,81 | 1,10 | 1,00 | -20,01 | 0,30 | 0,27 | -27,31 | 1,70 | 1,38 | 74,40 | |
| GC-11-RS | 6.682.903 | 502.952 | 36,80 | -7,00 | - 1,00 | -65,60 | -30,00 | 1,05 | 0,87 | -33,70 | 1,15 | 1,01 | N E G | A T I | V A | -48,10 | 1,65 | 1,41 | 103,00 | |
| GC-12-RS | 6.682.900 | 501.962 | 28,68 | -6,00 | 11,00 | -51,02 | -16,12 | 1,05 | 0,70 | -19,57 | 1,00 | 0,90 | -25,22 | 0,30 | 0,30 | -34,57 | 1,15 | 0,95 | 81,25 | |
| GC-13-RS | 6.682.902 | 501.502 | 50,98 | -3,00 | 15,00 | -36,02 | - 4,82 | 1,05 | 0,85 | - 7,67 | 0,55 | 0,50 | -14,32 | 0,65 | 0,62 | -28,42 | 4,00 | 2,69 | 89,50 | |
| GC-14-RS | 6.682.815 | 501.131 | 46,70 | -4,55 | 30,10 | -30,30 | 1,90 | 1,05 | 0,85 | 1,05 | 0,60 | 0,58 | - 7,10 | 0,60 | 0,53 | -14,65 | 0,65 | 0,65 | 79,00 | |
| GC-15-RS | 6.683.249 | 500.374 | 47,90 | -4,80 | 28,30 | -52,10 | N E G | A T I | V A | N E G | A T I | V A | - 8,10 | 0,30 | 0,30 | -18,70 | 1,15 | 0,86 | 104,00 | |
| GC-16-RS | 6.683.262 | 499.834 | 44,40 | -6,00 | 14,40 | -45,00 | N E G | A T I | V A | N E G | A T I | V A | -18,65 | 0,36 | 0,36 | -28,55 | 3,55 | 2,23 | 95,50 | |

T A B E L A  2 - ELEMENTOS DAS SONDAGENS

| FURO | COORDENADAS UTM | | DATUM | ESP. CEN. | COTA PAL/RB | COTA TOPO EMB | CAMADA M-1 | | | CAMADA M-2 | | | CAMADA X-4 | | | CAMADA M-6 | | | PROF. FINAL | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | NS | EW | | | | | COTA LAPA | CT | CC | COTA LAPA | CT | CC | COTA LAPA | CT | CC | COTA LAPA | CT | CC | | |
| GM-50-RS | 6.680.740 | 501.720 | 43,46 | -2,20 | 27,46 | - 16,54 | 25,86 | 0,50 | 0,42 | 21,56 | 0,60 | 0,60 | N E G A T I V A | | | 6,10 | 1,70 | 1,38 | 61,00 | |
| GM-51-RS | 6.680.700 | 502.250 | 35,61 | -4,00 | 23,61 | - 9,19 | 21,71 | 0,30 | 0,30 | 17,61 | 1,00 | 0,72 | 11,46 | 0,15 | 0,15 | 3,71 | 1,60 | 1,27 | 48,00 | |
| GM-52-RS | 6.680.700 | 502.770 | 39,26 | -6,00 | 17,46 | - 12,59 | 15,76 | 0,90 | 0,56 | 13,21 | 1,30 | 1,12 | 6,76 | 0,60 | 0,54 | - 0,64 | 1,71 | 1,56 | 57,00 | |
| GM-53-RS | 6.680.250 | 502.300 | 27,42 | - | - | 4,42 | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | 11,67 | 1,50 | 1,28 | 25,00 | |
| GM-54-RS | 6.680.250 | 502.720 | 25,77 | -3,00 | - | - 5,23 | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | 15,42 | 0,15 | 0,15 | 4,77 | 2,40 | 2,07 | 35,00 | |
| GM-55-RS | 6.680.750 | 503.250 | 29,30 | -4,50 | 13,00 | - 14,50 | 8,90 | 1,00 | 0,76 | 5,40 | 0,70 | 0,60 | 2,10 | 0,70 | 0,70 | - 9,90 | 2,00 | 2,00 | 47,45 | |
| GM-56-RS | 6.680.250 | 503.270 | 27,03 | -4,00 | 19,03 | - 6,97 | N E G A T I V A | | | 8,08 | 0,15 | 0,15 | 3,63<br>3,23 | 0,10<br>0,10 | 0,10<br>0,10 | - 3,12 | 2,25 | 1,91 | 35,90 | |
| GM-57-RS | 6.680.250 | 503.760 | 19,65 | -4,00 | 10,00 | - 9,15 | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | - 0,05 | 2,00 | 1,42 | 31,00 | |
| GM-58-RS | 6.680.730 | 505.740 | 12,25 | -4,00 | - 2,75 | - 52,25 | 14,75 | 1,00 | 0,78 | - 18,90 | 1,50 | 1,27 | - 26,05 | 0,40 | 0,40 | - 39,50 | 4,55 | 3,43 | 65,80 | |
| GM-59-RS | 6.680.250 | 505.750 | 13,41 | -3,00 | - | - 33,59 | - 0,89 | 0,90 | 0,66 | - 5,09 | 1,40 | 1,01 | - 12,39 | 0,20 | 0,20 | - 25,59 | 3,20 | 2,53 | 47,00 | |
| GM-60-RS | 6.680.720 | 506.220 | 13,41 | -4,00 | 1,41 | - 42,79 | N E G A T I V A | | | D I A B Á S I O | | | - 23,19 | 0,35 | 0,35 | - 34,69 | 3,70 | 2,97 | 60,00 | DIAB: 15,00 a 29,00 metros |
| GM-61-RS | 6.687.000 | 506.000 | 27,16 | -6,00 | -81,94 | -142,24 | -104,54 | 0,50 | 0,35 | -107,69 | 0,70 | 0,59 | -114,54 | 1,00 | 0,77 | -119,04 | 1,80 | 1,43 | 174,10 | |
| GM-62-RS | 6.686.000 | 505.000 | 13,91 | -3,20 | -62,39 | -143,09 | - 84,93 | 0,84 | 0,76 | - 88,29 | 1,00 | 0,91 | N E G A T I V A | | | -102,19 | 1,30 | 1,05 | 160,00 | |
| GM-63-RS | 6.687.000 | 505.000 | 44,25 | -9,00 | -72,90 | -148,25 | - 89,32 | 0,37 | 0,37 | - 92,66 | 0,11 | 0,11 | -102,05 | 0,70 | 0,54 | -109,55 | 1,80 | 1,07 | 192,60 | |
| GM-64-RS | 6.686.000 | 507.000 | 15,59 | -7,30 | -53,41 | -117,61 | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | 135,25 | |
| GM-65-RS | 6.687.000 | 507.000 | 22,83 | -4,80 | -73,17 | -137,67 | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | N E G A T I V A | | | 164,00 | |
| GM-66-RS | 6.684.750 | 506.450 | 31,09 | -3,60 | -31,31 | - 80,51 | - 60,41 | 0,90 | 0,71 | - 64,11 | 1,20 | 0,95 | - 70,36 | 0,30 | 0,28 | - 77,31 | 2,00 | 1,75 | 114,00 | |

ção por peneiramento de duas porções: partículas maiores e menores que 0,074 mm (200 mesh). Os grosseiros foram flutuados em líquidos de densidade conhecida - 1,50, 1,65, 1,85 e 2,10.

- Nos grosseiros flutuados nas várias faixas densimétricas e nas partículas menores que 0,074 mm foram determinados os teores de cinzas e enxofre. Nas porções mais leves também foi determinado o conteúdo de matéria volátil. No flutuado em 1,50, também houve a determinação do FSI (Free Swelling Index). Em algumas amostras foi determinado o poder calorífico (em base seca e úmida) e a percentagem de umidade higroscópica.

- Foi determinado também o peso específico da camada total e da fração flutuada em 1,85.

Os resultados completos das análises estão reproduzidos na tabela 3 - Dados de Análise.

## 2.3 - Cálculo de Reserva

O critério utilizado para o cálculo de reserva das camadas de carvão foi, de modo geral, semelhante ao já conhecido e aplicado em outras áreas. É o mesmo empregado pelo U.S.G.S., convertidas milhas em metros, com aproximações. Considerou-se como:

- Reserva Medida - a área contígua aos furos de sonda num raio de 400 metros (correspondendo a 0,50 $km^2$). As faixas estreitas rodeadas de furos positivos foram incluídas nesta categoria, desde que o centro das mesmas não distasse mais de 600 metros de qualquer dos furos ao redor (ex.: área entre os furos A, B, C, D, E e F da Fig. 3).

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-1
FURO : GC-01-RS
PESO : 3,572 Kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,58 ; C.Tot. : 1,83

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,20 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 10,41 | 6,5 | 0,56 | 35,1 | 0 | 10,41 | 6,5 |
| 1,50 x 1,65 | 19,29 | 23,0 | 0,58 | 27,5 | - | 29,70 | 17,2 |
| 1,65 x 1,85 | 16,06 | 41,5 | 0,46 | - | - | 45,76 | 25,7 |
| 1,85 x 2,10 | 9,12 | 58,9 | 0,88 | - | - | 54,88 | 31,2 |
| + 2,10 | 36,68 | 79,0 | 6,72 | - | - | 91,56 | 50,4 |
| 200 mesh x 0 | 8,44 | 67,4 | 1,92 | - | - | 100,00 | 51,8 |
| Total | 100,00 | 51,8 | 2,95 | - | - | - | - |

CAMADA : M-1
FURO : GC-05-RS
PESO : 4,381 Kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,53 ; C.Tot. : 1,78

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,20 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 5,45 | 8,5 | 0,57 | 33,6 | 0 | 5,45 | 8,5 |
| 1,50 x 1,65 | 21,72 | 21,7 | 0,43 | 29,9 | - | 27,17 | 19,1 |
| 1,65 x 1,85 | 20,45 | 38,9 | 0,38 | - | - | 47,62 | 27,6 |
| 1,85 x 2,10 | 7,73 | 57,0 | 0,36 | - | - | 55,35 | 31,7 |
| + 2,10 | 37,16 | 81,0 | 5,96 | - | - | 92,51 | 51,5 |
| 200 mesh x 0 | 7,49 | 64,1 | 1,69 | - | - | 100,00 | 52,4 |
| Total | 100,00 | 52,4 | 2,57 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-1
FURO : GC-06-RS
PESO : 3,199 Kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,20 m

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,56 ; C.Tot. : 1,74

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT.VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 10,24 | 9,2 | 0,54 | 34,5 | 0 | 10,24 | 9,2 |
| 1,50 x 1,65 | 23,04 | 23,7 | 0,57 | 27,5 | - | 33,28 | 19,2 |
| 1,65 x 1,85 | 25,79 | 40,9 | 0,42 | - | - | 59,07 | 28,7 |
| 1,85 x 2,10 | 6,18 | 57,1 | 0,51 | - | - | 65,25 | 31,4 |
| + 2,10 | 28,81 | 83,4 | 2,32 | - | - | 94,06 | 47,3 |
| 200 mesh x 0 | 5,94 | 66,5 | 0,93 | - | - | 100,00 | 48,5 |
| Total | 100,00 | 48,5 | 1,05 | - | - | - | - |

CAMADA : M-1
FURO : GC-08-RS
PESO : 3,394 kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 0,80 m

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,94 ; C.Tot. : 2,02

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 10,06 | 13,8 | 0,49 | 23,6 | 0 | 10,06 | 13,8 |
| 1,50 x 1,65 | 15,63 | 28,9 | 0,43 | - | - | 25,69 | 23,0 |
| 1,65 x 1,85 | 18,35 | 43,7 | 0,39 | - | - | 44,04 | 31,6 |
| 1,85 x 2,10 | 7,21 | 60,4 | 0,41 | - | - | 51,25 | 35,7 |
| + 2,10 | 42,87 | 85,4 | 1,20 | - | - | 94,12 | 58,3 |
| 200 mesh x 0 | 5,88 | 65,6 | 0,72 | - | - | 100,00 | 58,8 |
| Total | 100,00 | 58,7 | 0,77 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-1
FURO : GC-11-RS
PESO : 4,460 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,53 ; C.Tot. : 1,81

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,05 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT.VOL % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 6,61 | 6,1 | 0,54 | 35,5 | 0 | 6,61 | 6,1 |
| 1,50 x 1,65 | 20,74 | 20,7 | 0,60 | 29,2 | - | 27,35 | 17,2 |
| 1,65 x 1,85 | 19,38 | 39,3 | 0,76 | - | - | 46,73 | 26,4 |
| 1,85 x 2,10 | 7,49 | 56,4 | 0,99 | - | - | 54,22 | 30,5 |
| + 2,10 | 40,22 | 80,3 | 4,56 | - | - | 94,44 | 51,7 |
| 200 mesh x 0 | 5,56 | 62,4 | 1,96 | - | - | 100,00 | 52,3 |
| Total | 100,00 | 52,3 | 2,32 | - | - | - | - |

CAMADA :
FURO :
PESO :

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : ; C.Tot. :

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA :

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | | | | | | | |
| 1,50 x 1,65 | | | | | | | |
| 1,65 x 1,85 | | | | | | | |
| 1,85 x 2,10 | | | | | | | |
| + 2,10 | | | | | | | |
| 200 mesh x 0 | | | | | | | |
| Total | | | | | | | |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-2
FURO : GC-01-RS
PESO : 4,984 Kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,42 ; C.Tot. : 1,68
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,50 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 21,25 | 7,4 | 0,53 | 37,8 | 1,5 | 21,25 | 7,4 |
| 1,50 x 1,65 | 19,59 | 22,6 | 0,57 | 31,6 | - | 40,84 | 14,7 |
| 1,65 x 1,85 | 11,21 | 42,4 | 0,81 | - | - | 52,05 | 20,7 |
| 1,85 x 2,10 | 6,25 | 59,2 | 1,11 | - | - | 58,30 | 24,8 |
| + 2,10 | 35,14 | 74,8 | 8,64 | - | - | 93,44 | 43,6 |
| 200 mesh x 0 | 6,56 | 57,4 | 2,75 | - | - | 100,00 | 44,5 |
| Total | 100,00 | 44,5 | 3,60 | - | - | - | - |

CAMADA : M-2
FURO : GC-03-RS
PESO : 3,972 Kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,49 ; C.Tot. : 1,74
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,50 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 26,08 | 13,6 | 0,52 | 24,4 | 0 | 26,08 | 13,6 |
| 1,50 x 1,65 | 12,54 | 29,9 | 0,40 | 21,8 | - | 38,62 | 18,9 |
| 1,65 x 1,85 | 9,12 | 45,4 | 0,30 | - | - | 47,74 | 24,0 |
| 1,85 x 2,10 | 6,95 | 61,1 | 0,24 | - | - | 54,69 | 28,7 |
| + 2,10 | 36,34 | 80,7 | 1,57 | - | - | 91,03 | 49,4 |
| 200 mesh x 0 | 8,97 | 65,1 | 0,62 | - | - | 100,00 | 50,8 |
| Total | 100,00 | 50,8 | 0,86 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-2
FURO : GC-04-RS
PESO : 4,253 Kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,42 ; C.Tot. : 1,65

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,40 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 16,30 | 6,2 | 0,53 | 34,6 | 0 | 16,30 | 6,2 |
| 1,50 x 1,65 | 22,85 | 21,3 | 0,56 | 30,7 | - | 39,15 | 15,0 |
| 1,65 x 1,85 | 11,61 | 42,6 | 0,48 | - | - | 50,76 | 21,3 |
| 1,85 x 2,10 | 6,49 | 59,0 | 0,47 | - | - | 57,25 | 25,6 |
| + 2,10 | 36,93 | 76,5 | 4,96 | - | - | 94,18 | 45,6 |
| 200 mesh x 0 | 5,82 | 61,8 | 1,83 | - | - | 100,00 | 46,5 |
| Total | 100,00 | 46,5 | 2,24 | - | - | - | - |

CAMADA : M-2
FURO : GC-05-RS
PESO : 4,160 Kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,47 ; C.Tot. : 1,68

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,20 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 9,05 | 7,1 | 0,59 | 34,4 | 0 | 9,05 | 7,1 |
| 1,50 x 1,65 | 22,70 | 18,3 | 0,64 | 32,3 | - | 31,75 | 15,1 |
| 1,65 x 1,85 | 11,90 | 41,2 | 0,61 | - | - | 43,65 | 22,2 |
| 1,85 x 2,10 | 9,42 | 58,5 | 0,37 | - | - | 53,07 | 28,7 |
| + 2,10 | 39,79 | 76,4 | 4,80 | - | - | 92,86 | 49,1 |
| 200 mesh x 0 | 7,14 | 60,8 | 0,57 | - | - | 100,00 | 50,0 |
| Total | 100,00 | 50,0 | 2,26 | - | - | - | - |

# TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-2
FURO : GC-06-RS
PESO : 3,298 kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 0,90 m

PESO ESPECÍFICO - 1,85 : 1,44
PESO ESPECÍFICO C.Tot. : 1,78

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 18,60 | 8,4 | 0,60 | 34,8 | 0 | 18,60 | 8,4 |
| 1,50 x 1,65 | 14,82 | 22,1 | 0,55 | 29,8 | - | 33,42 | 14,5 |
| 1,65 x 1,85 | 11,84 | 42,1 | 0,48 | - | - | 45,26 | 21,7 |
| 1,85 x 2,10 | 11,04 | 59,1 | 0,40 | - | - | 56,30 | 29,0 |
| + 2,10 | 37,07 | 76,9 | 2,90 | - | - | 93,37 | 48,0 |
| 200 mesh x 0 | 6,63 | 60,3 | 1,05 | - | - | 100,00 | 48,9 |
| Total | 100,00 | 48,9 | 1,44 | - | - | - | - |

CAMADA : M-2
FURO : GC-08-RS
PESO : 2,920 kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 0,75 m

PESO ESPECÍFICO - 1,85 : 1,75
PESO ESPECÍFICO C.Tot. : 1,81

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 7,71 | 8,4 | 0,43 | 32,4 | 0 | 7,71 | 8,4 |
| 1,50 x 1,65 | 22,06 | 17,3 | 0,48 | - | - | 29,77 | 15,0 |
| 1,65 x 1,85 | 12,15 | 39,8 | 0,57 | - | - | 41,92 | 22,2 |
| 1,85 x 2,10 | 12,62 | 58,5 | 0,48 | - | - | 54,54 | 30,6 |
| + 2,10 | 39,42 | 74,5 | 4,74 | - | - | 93,96 | 49,0 |
| 200 mesh x 0 | 6,04 | 59,2 | 1,53 | - | - | 100,00 | 49,6 |
| Total | 100,00 | 49,6 | 2,23 | - | - | - | - |

# TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-2
FURO : GC-10-RS
PESO : 4,614 Kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,10

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,45 ; C.Tot. : 1,71

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 13,60 | 6,4 | 0,46 | 36,8 | 0 | 13,60 | 6,4 |
| 1,50 x 1,65 | 21,72 | 19,3 | 0,46 | 30,7 | - | 35,32 | 14,3 |
| 1,65 x 1,85 | 11,48 | 39,7 | 0,53 | - | - | 46,80 | 20,6 |
| 1,85 x 2,10 | 7,05 | 58,1 | 0,47 | - | - | 53,85 | 25,5 |
| + 2,10 | 40,59 | 78,4 | 2,00 | - | - | 94,44 | 48,2 |
| 200 mesh x 0 | 5,56 | 63,2 | 0,85 | - | - | 100,00 | 49,1 |
| Total | 100,00 | 49,1 | 1,12 | - | - | - | - |

CAMADA : M-2
FURO : GC-11-RS
PESO : 4,464 Kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,15 m

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,42 ; C.Tot. : 1,76

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 22,11 | 10,0 | 0,99 | 31,0 | 0 | 22,11 | 10,0 |
| 1,50 x 1,65 | 8,73 | 26,0 | 0,76 | 26,0 | - | 30,84 | 14,5 |
| 1,65 x 1,85 | 9,92 | 42,3 | 0,71 | - | - | 40,76 | 21,3 |
| 1,85 x 2,10 | 10,07 | 58,7 | 1,94 | - | - | 50,83 | 28,7 |
| + 2,10 | 46,03 | 77,5 | 3,80 | - | - | 96,86 | 51,9 |
| 200 mesh x 0 | 3,14 | 58,1 | 0,64 | - | - | 100,00 | 52,1 |
| Total | 100,00 | 52,1 | 2,32 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-2
FURO : GM-52-RS
PESO : 5,662 Kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,48 ; C.Tot. : 1,86
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,25 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 7,18 | 5,4 | 0,49 | 35,1 | 0 | 7,18 | 5,4 |
| 1,50 x 1,65 | 16,53 | 17,3 | 0,57 | 30,5 | - | 23,71 | 13,7 |
| 1,65 x 1,85 | 12,23 | 40,5 | 0,61 | - | - | 35,94 | 22,8 |
| 1,85 x 2,10 | 7,73 | 59,4 | 0,39 | - | - | 43,67 | 29,3 |
| + 2,10 | 48,30 | 81,0 | 3,02 | - | - | 91,97 | 56,4 |
| 200 mesh x 0 | 8,03 | 69,9 | 1,16 | - | - | 100,00 | 57,5 |
| Total | 100,00 | 57,5 | 1,79 | - | - | - | - |

CAMADA : M-2
FURO : GM-58-RS
PESO : 4,817 Kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,47 ; C.Tot. : 1,66
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,50 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 15,70 | 8,8 | 0,47 | 33,9 | 0 | 15,70 | 8,8 |
| 1,50 x 1,65 | 24,75 | 20,5 | 0,48 | 28,6 | - | 40,45 | 16,0 |
| 1,65 x 1,85 | 14,74 | 39,6 | 0,54 | - | - | 55,19 | 22,3 |
| 1,85 x 2,10 | 7,74 | 58,2 | 0,53 | - | - | 62,93 | 26,7 |
| + 2,10 | 28,59 | 76,8 | 7,08 | - | - | 91,52 | 42,3 |
| 200 mesh x 0 | 8,48 | 64,5 | 1,71 | - | - | 100,00 | 44,2 |
| Total | 100,00 | 44,2 | 2,48 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-2
FURO : GM-59-RS
PESO : 3,385 Kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,46 ; C.Tot. : 1,73
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,40 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 10,20 | 16,0 | 0,62 | 32,2 | 0 | 10,20 | 16,0 |
| 1,50 x 1,65 | 13,42 | 31,1 | 0,45 | 26,2 | - | 23,62 | 24,6 |
| 1,65 x 1,85 | 13,04 | 42,3 | 0,36 | - | - | 36,66 | 30,9 |
| 1,85 x 2,10 | 8,01 | 54,8 | 0,29 | - | - | 44,67 | 35,2 |
| + 2,10 | 48,92 | 81,4 | 0,31 | - | - | 93,59 | 59,3 |
| 200 mesh x 0 | 6,41 | 69,9 | 0,39 | - | - | 100,00 | 60,0 |
| Total | 100,00 | 60,0 | 0,37 | - | - | - | - |

CAMADA : M-2
FURO : GM-62-RS
PESO : 3,015 kG
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,42 ; C.Tot. : 1,68
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,00 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 22,54 | 8,1 | 1,11 | 33,5 | 0 | 22,54 | 8,1 |
| 1,50 x 1,65 | 12,57 | 22,1 | 1,20 | 28,9 | - | 35,11 | 13,1 |
| 1,65 x 1,85 | 9,09 | 42,9 | 1,23 | - | - | 44,20 | 19,2 |
| 1,85 x 2,10 | 10,19 | 60,0 | 0,84 | - | - | 54,39 | 26,9 |
| + 2,10 | 40,36 | 76,6 | 2,98 | - | - | 94,75 | 48,1 |
| 200 mesh x 0 | 5,25 | 61,6 | 1,83 | - | - | 100,00 | 48,8 |
| Total | 100,00 | 48,8 | 1,90 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-2

FURO : GM-66-RS

PESO : 5,244 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,44 ; C.Tot. : 1,82

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,20 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 19,68 | 10,5 | 1,06 | 32,9 | 0 | 19,68 | 10,5 |
| 1,50 x 1,65 | 9,88 | 25,1 | 1,17 | 27,3 | - | 29,56 | 15,4 |
| 1,65 x 1,85 | 8,63 | 42,2 | 1,24 | - | - | 38,19 | 21,4 |
| 1,85 x 2,10 | 6,88 | 58,4 | 1,08 | - | - | 45,07 | 27,1 |
| + 2,10 | 50,70 | 77,5 | 6,07 | - | - | 95,77 | 53,8 |
| 200 mesh x 0 | 4,23 | 60,1 | 3,43 | - | - | 100,00 | 54,0 |
| Total | 100,00 | 54,0 | 3,73 | - | - | - | - |

CAMADA :

FURO :

PESO :

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : ; C.Tot. :

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA :

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | | | | | | | |
| 1,50 x 1,65 | | | | | | | |
| 1,65 x 1,85 | | | | | | | |
| 1,85 x 2,10 | | | | | | | |
| + 2,10 | | | | | | | |
| 200 mesh x 0 | | | | | | | |
| Total | | | | | | | |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-4
FURO : GC-01-RS
PESO : 5,862 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,58 ; C.Tot. : 1,83

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,40 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 4,20 | 4,7 | 0,48 | 34,5 | 0 | 4,20 | 4,7 |
| 1,50 x 1,65 | 15,88 | 22,0 | 0,39 | 29,9 | - | 20,08 | 18,4 |
| 1,65 x 1,85 | 20,26 | 41,7 | 0,35 | - | - | 40,34 | 30,1 |
| 1,85 x 2,10 | 8,69 | 58,6 | 0,32 | - | - | 49,03 | 35,1 |
| + 2,10 | 42,46 | 82,5 | 0,54 | - | - | 91,49 | 57,1 |
| 200 mesh x 0 | 8,51 | 68,5 | 0,33 | - | - | 100,00 | 58,1 |
| Total | 100,00 | 58,1 | 0,44 | - | - | - | - |

CAMADA : M-4
FURO : GC-03-RS
PESO : 5,361 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,49 ; C.Tot. : 1,80

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,30 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 18,47 | 11,6 | 0,63 | 32,8 | 0 | 18,47 | 11,6 |
| 1,50 x 1,65 | 10,51 | 27,6 | 0,56 | 28,4 | - | 28,98 | 17,4 |
| 1,65 x 1,85 | 11,90 | 43,9 | 0,48 | - | - | 40,88 | 25,1 |
| 1,85 x 2,10 | 7,74 | 59,6 | 0,44 | - | - | 48,62 | 30,6 |
| + 2,10 | 42,05 | 81,4 | 1,67 | - | - | 90,67 | 54,2 |
| 200 mesh x 0 | 9,33 | 67,0 | 0,72 | - | - | 100,00 | 55,4 |
| Total | 100,00 | 55,4 | 1,04 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-4
FURO : GC-04-RS
PESO : 2,732 kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 0,80 m

PESO ESPECÍFICO - 1,85 : 1,49
PESO ESPECÍFICO C.Tot. : 1,74

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | - | - | - | - | - | - | - |
| 1,50 x 1,65 | 31,09 | 17,3 | 1,17 | 30,3 | - | 31,09 | 17,3 |
| 1,65 x 1,85 | 27,29 | 40,0 | 0,55 | 23,9 | - | 58,39 | 27,9 |
| 1,85 x 2,10 | 10,14 | 57,1 | 0,98 | - | - | 68,52 | 32,2 |
| + 2,10 | 25,99 | 66,1 | 20,24 | - | - | 94,51 | 41,5 |
| 200 mesh x 0 | 5,49 | 53,3 | 4,14 | - | - | 100,00 | 42,2 |
| Total | 100,00 | 42,2 | 6,10 | - | - | - | - |

CAMADA : M-4
FURO : GM-61-RS
PESO : 3,991 kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,00 m

PESO ESPECÍFICO - 1,85 : 1,60
PESO ESPECÍFICO C.Tot. : 1,90

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 4,47 | 10,3 | 0,48 | 31,9 | 0 | 4,47 | 10,3 |
| 1,50 x 1,65 | 11,98 | 25,9 | 0,46 | 29,3 | - | 16,45 | 21,7 |
| 1,65 x 1,85 | 15,65 | 40,7 | 0,41 | - | - | 32,10 | 30,9 |
| 1,85 x 2,10 | 15,03 | 59,9 | 0,21 | - | - | 47,13 | 40,2 |
| + 2,10 | 45,27 | 79,0 | 2,18 | - | - | 92,40 | 59,2 |
| 200 mesh x 0 | 7,60 | 69,4 | 0,64 | - | - | 100,00 | 60,0 |
| Total | 100,00 | 60,0 | 1,21 | - | - | - | - |

# TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GC-01-RS
PESO : 11,358 Kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,62 ; C.Tot. : 1,79

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 3,30 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 4,46 | 4,2 | 0,97 | 35,2 | 0 | 4,46 | 4,2 |
| 1,50 x 1,65 | 12,77 | 22,0 | 1,26 | 28,6 | - | 17,23 | 17,4 |
| 1,65 x 1,85 | 22,21 | 42,7 | 0,85 | - | - | 39,44 | 31,6 |
| 1,85 x 2,10 | 14,56 | 60,4 | 0,53 | - | - | 54,00 | 39,4 |
| + 2,10 | 37,82 | 80,1 | 2,94 | - | - | 91,82 | 56,2 |
| 200 mesh x 0 | 8,18 | 65,3 | 1,20 | - | - | 100,00 | 56,9 |
| Total | 100,00 | 56,9 | 1,68 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GC-02-RS
PESO : 9,314

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,61 ; C.Tot. : 1,85

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,30 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 4,13 | 7,5 | 1,09 | 35,4 | 0 | 4,13 | 7,5 |
| 1,50 x 1,65 | 9,24 | 27,2 | 0,28 | 29,4 | - | 13,37 | 21,1 |
| 1,65 x 1,85 | 25,15 | 46,1 | 0,52 | - | - | 38,52 | 37,4 |
| 1,85 x 2,10 | 19,82 | 59,5 | 0,41 | - | - | 58,34 | 44,9 |
| + 2,10 | 35,36 | 74,4 | 0,52 | - | - | 93,70 | 56,0 |
| 200 mesh x 0 | 6,30 | 62,2 | 0,59 | - | - | 100,00 | 56,4 |
| Total | 100,00 | 56,4 | 0,50 | - | - | - | - |

## TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GC-04-RS
PESO : 8,032 Kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,67 ; C.Tot. : 1,95 }
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,20 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 1,07 | 3,2 | 0,94 | 35,7 | 0 | 1,07 | 3,2 |
| 1,50 x 1,65 | 6,30 | 15,4 | 0,75 | 32,4 | - | 7,37 | 13,6 |
| 1,65 x 1,85 | 21,96 | 39,7 | 0,47 | - | - | 29,33 | 33,1 |
| 1,85 x 2,10 | 17,06 | 56,1 | 0,46 | - | - | 46,39 | 41,6 |
| + 2,10 | 44,22 | 79,2 | 1,10 | - | - | 90,61 | 59,9 |
| 200 mesh x 0 | 9,39 | 70,4 | 0,48 | - | - | 100,00 | 60,9 |
| Total | 100,00 | 60,9 | 0,77 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GC-05-RS
PESO : 9,376 kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,55 ; C.Tot. : 2,09 }
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,00 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 0,97 | 6,4 | 1,15 | 36,0 | 0 | 0,97 | 6,4 |
| 1,50 x 1,65 | 5,05 | 18,3 | 0,97 | 31,7 | - | 6,02 | 18,3 |
| 1,65 x 1,85 | 8,88 | 32,2 | 0,96 | - | - | 14,90 | 32,2 |
| 1,85 x 2,10 | 9,71 | 43,1 | 1,00 | - | - | 24,61 | 43,1 |
| + 2,10 | 63,53 | 69,6 | 1,42 | - | - | 88,14 | 69,6 |
| 200 mesh x 0 | 11,86 | 75,9 | 0,94 | - | - | 100,00 | 70,3 |
| Total | 100,00 | 70,3 | 1,26 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GC-06-RS
PESO : 7,421 Kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,56 ; C.Tot. : 1,86

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,80 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 5,84 | 13,8 | 0,82 | 34,5 | 0 | 5,84 | 13,8 |
| 1,50 x 1,65 | 9,60 | 29,3 | 0,66 | 29,3 | - | 15,44 | 23,4 |
| 1,65 x 1,85 | 13,75 | 45,8 | 0,78 | - | - | 29,19 | 34,0 |
| 1,85 x 2,10 | 18,09 | 58,7 | 0,63 | - | - | 47,28 | 43,4 |
| + 2,10 | 43,72 | 79,2 | 0,60 | - | - | 91,00 | 60,6 |
| 200 mesh x 0 | 9,00 | 69,7 | 0,63 | - | - | 100,00 | 61,4 |
| Total | 100,00 | 61,4 | 0,65 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GC-07-RS
PESO : 4,718 Kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,56 ; C.Tot. : 1,92

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,80 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 2,85 | 11,0 | 1,00 | 33,2 | 0 | 2,85 | 11,0 |
| 1,50 x 1,65 | 8,37 | 27,0 | 1,08 | 28,5 | - | 11,22 | 22,9 |
| 1,65 x 1,85 | 18,58 | 42,4 | 0,87 | - | - | 29,80 | 35,1 |
| 1,85 x 2,10 | 13,86 | 59,3 | 0,69 | - | - | 43,66 | 42,8 |
| + 2,10 | 45,97 | 78,4 | 2,52 | - | - | 89,63 | 61,0 |
| 200 mesh x 0 | 10,37 | 68,4 | 0,97 | - | - | 100,00 | 61,8 |
| Total | 100,00 | 61,8 | 1,64 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6 ( forro )
FURO : GC-08-RS
PESO : 7,889 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,59 ; C.Tot. : 1,84

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,20

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT.VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 2,76 | 6,7 | 1,00 | 32,5 | 0 | 2,76 | 6,7 |
| 1,50 x 1,65 | 7,12 | 23,1 | 0,74 | - | - | 9,88 | 18,5 |
| 1,65 x 1,85 | 27,22 | 42,7 | 0,51 | - | - | 37,10 | 36,3 |
| 1,85 x 2,10 | 22,36 | 58,7 | 0,36 | - | - | 59,46 | 44,7 |
| + 2,10 | 34,56 | 75,6 | 0,56 | - | - | 94,02 | 56,1 |
| 200 mesh x 0 | 5,98 | 61,5 | 0,51 | - | - | 100,00 | 56,4 |
| Total | 100,00 | 56,4 | 0,52 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6 ( banco )
FURO : GC-08-RS
PESO : 4,792 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,58 ; C.Tot. : 1,99

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,00 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 4,04 | 6,3 | 1,54 | 33,9 | 0 | 4,04 | 6,3 |
| 1,50 x 1,65 | 8,06 | 26,9 | 1,48 | - | - | 12,10 | 20,0 |
| 1,65 x 1,85 | 15,48 | 43,2 | 1,39 | - | - | 27,58 | 33,0 |
| 1,85 x 2,10 | 7,94 | 57,1 | 1,31 | - | - | 35,52 | 38,4 |
| + 2,10 | 56,92 | 79,5 | 0,54 | - | - | 92,44 | 63,7 |
| 200 mesh x 0 | 7,56 | 71,0 | 1,06 | - | - | 100,00 | 64,3 |
| Total | 100,00 | 64,3 | 0,89 | - | - | - | - |

## TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GC-09-RS
PESO : 6,717 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,59 ; C.Tot. : 1,80

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,00 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 3,71 | 13,1 | 1,13 | 32,5 | 0 | 3,71 | 13,1 |
| 1,50 x 1,65 | 8,41 | 27,7 | 1,12 | 26,9 | - | 12,12 | 23,2 |
| 1,65 x 1,85 | 28,03 | 43,6 | 0,86 | - | - | 40,15 | 37,5 |
| 1,85 x 2,10 | 18,67 | 58,4 | 0,56 | - | - | 58,82 | 44,1 |
| + 2,10 | 32,93 | 77,3 | 1,93 | - | - | 91,75 | 56,0 |
| 200 mesh x 0 | 8,25 | 64,2 | 1,04 | - | - | 100,00 | 56,7 |
| Total | 100,00 | 56,7 | 1,20 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GC-10-RS
PESO : 6,146 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,57 ; C.Tot. : 1,83

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,70 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 8,72 | 13,1 | 0,91 | 35,8 | 0 | 8,72 | 13,1 |
| 1,50 x 1,65 | 10,22 | 31,7 | 0,75 | 29,1 | - | 18,94 | 23,1 |
| 1,65 x 1,85 | 23,38 | 46,9 | 0,72 | - | - | 42,32 | 36,3 |
| 1,85 x 2,10 | 15,96 | 61,3 | 0,50 | - | - | 58,28 | 43,1 |
| + 2,10 | 34,25 | 79,9 | 0,70 | - | - | 92,53 | 56,7 |
| 200 mesh x 0 | 7,47 | 66,0 | 0,63 | - | - | 100,00 | 57,4 |
| Total | 100,00 | 57,4 | 0,69 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GC-11-RS
PESO : 6,414 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,61 ; C.Tot. : 1,68

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,65 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 4,37 | 8,7 | 0,62 | 35,1 | 0 | 4,37 | 8,7 |
| 1,50 x 1,65 | 11,00 | 26,2 | 0,57 | 30,3 | - | 15,37 | 21,4 |
| 1,65 x 1,85 | 26,23 | 44,4 | 0,47 | - | - | 41,60 | 35,9 |
| 1,85 x 2,10 | 18,88 | 58,9 | 0,46 | - | - | 60,48 | 43,1 |
| + 2,10 | 32,76 | 78,5 | 3,70 | - | - | 93,24 | 55,5 |
| 200 mesh x 0 | 6,76 | 65,4 | 1,06 | - | - | 100,00 | 56,2 |
| Total | 100,00 | 56,2 | 1,58 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GC-12-RS
PESO : 3,865 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,59 ; C.Tot. : 1,77

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,15 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 7,54 | 17,6 | 0,93 | 32,7 | 0,5 | 7,54 | 17,6 |
| 1,50 x 1,65 | 8,01 | 33,8 | 0,84 | 27,3 | - | 15,55 | 25,9 |
| 1,65 x 1,85 | 25,23 | 46,6 | 0,66 | - | - | 40,78 | 38,7 |
| 1,85 x 2,10 | 19,49 | 58,9 | 0,86 | - | - | 60,27 | 45,3 |
| + 2,10 | 36,06 | 74,0 | 1,20 | - | - | 96,33 | 56,0 |
| 200 mesh x 0 | 3,67 | 58,6 | 0,92 | - | - | 100,00 | 56,1 |
| Total | 100,00 | 56,1 | 0,94 | - | - | - | - |

# TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GC-13-RS
PESO : 15,322 kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,57 ; C.Tot. : 1,95 }
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 4,00 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 3,64 | 9,4 | 1,19 | 36,3 | 0 | 3,64 | 9,4 |
| 1,50 x 1,65 | 8,65 | 24,6 | 0,88 | 32,3 | - | 12,29 | 20,1 |
| 1,65 x 1,85 | 16,40 | 45,1 | 0,73 | - | - | 28,69 | 34,4 |
| 1,85 x 2,10 | 12,27 | 59,1 | 0,61 | - | - | 40,96 | 41,8 |
| + 2,10 | 51,52 | 80,1 | 0,66 | - | - | 92,48 | 63,1 |
| 200 mesh x 0 | 7,52 | 69,7 | 0,65 | - | - | 100,00 | 63,6 |
| Total | 100,00 | 63,6 | 0,70 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GC-16-RS
PESO : 9,326 kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,60 ; C.Tot. : 1,89 }
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,13 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 4,74 | 11,8 | 0,84 | 37,3 | 0 | 4,74 | 11,8 |
| 1,50 x 1,65 | 5,54 | 28,2 | 0,57 | 32,4 | - | 10,28 | 20,6 |
| 1,65 x 1,85 | 15,74 | 44,4 | 0,55 | - | - | 26,02 | 35,0 |
| 1,85 x 2,10 | 18,68 | 58,7 | 0,44 | - | - | 44,70 | 44,9 |
| + 2,10 | 47,18 | 75,1 | 0,40 | - | - | 91,88 | 60,4 |
| 200 mesh x 0 | 8,12 | 66,5 | 0,56 | - | - | 100,00 | 60,9 |
| Total | 100,00 | 60,9 | 0,47 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GM-50-RS
PESO : 4,226 kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,70 m

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,59 ; C.Tot. : 1,89

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 1,30 | 7,9 | 0,89 | 34,9 | 0 | 1,30 | 7,9 |
| 1,50 x 1,65 | 8,14 | 24,8 | 0,68 | 28,8 | - | 9,44 | 22,5 |
| 1,65 x 1,85 | 26,50 | 43,8 | 0,54 | - | - | 35,94 | 38,2 |
| 1,85 x 2,10 | 17,74 | 58,6 | 0,46 | - | - | 53,68 | 44,9 |
| + 2,10 | 37,23 | 76,8 | 0,64 | - | - | 90,91 | 58,0 |
| 200 mesh x 0 | 9,09 | 65,9 | 0,65 | - | - | 100,00 | 58,7 |
| Total | 100,00 | 58,7 | 0,59 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GM-51-RS
PESO : 6,602 kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,60 m

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,62 ; C.Tot. : 1,93

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 0,94 | 7,6 | 0,85 | 34,0 | 0 | 0,94 | 7,6 |
| 1,50 x 1,65 | 10,50 | 21,5 | 0,58 | 29,8 | - | 11,44 | 20,4 |
| 1,65 x 1,85 | 28,10 | 42,4 | 0,47 | - | - | 39,54 | 36,0 |
| 1,85 x 2,10 | 17,66 | 58,1 | 0,47 | - | - | 57,20 | 42,8 |
| + 2,10 | 35,76 | 76,1 | 1,10 | - | - | 92,96 | 55,6 |
| 200 mesh x 0 | 7,04 | 62,4 | 0,70 | - | - | 100,00 | 56,1 |
| Total | 100,00 | 56,1 | 0,73 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GM-52-RS
PESO : 7,183 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,61 ; C.Tot. : 1,89

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,71.

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT.VOL % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 1,75 | 7,5 | 1,09 | 36,5 | 0 | 1,75 | 7,5 |
| 1,50 x 1,65 | 8,32 | 24,5 | 0,94 | 31,1 | - | 10,07 | 21,5 |
| 1,65 x 1,85 | 25,95 | 44,3 | 0,72 | - | - | 36,02 | 37,9 |
| 1,85 x 2,10 | 20,88 | 58,9 | 0,61 | - | - | 56,90 | 45,6 |
| + 2,10 | 35,74 | 76,5 | 3,93 | - | - | 92,64 | 57,5 |
| 200 mesh x 0 | 7,36 | 63,6 | 1,38 | - | - | 100,00 | 58,0 |
| Total | 100,00 | 58,0 | 1,92 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GM-53-RS
PESO : 4,874 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,57 ; C.Tot. : 1,74

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,50 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 4,19 | 10,0 | 0,97 | 33,9 | 0 | 4,19 | 10,0 |
| 1,50 x 1,65 | 15,04 | 27,5 | 0,96 | 29,6 | - | 19,23 | 23,7 |
| 1,65 x 1,85 | 28,15 | 44,9 | 0,97 | - | - | 47,38 | 36,3 |
| 1,85 x 2,10 | 13,95 | 59,7 | 0,67 | - | - | 61,33 | 41,6 |
| + 2,10 | 28,96 | 78,4 | 3,13 | - | - | 90,29 | 53,4 |
| 200 mesh x 0 | 9,71 | 67,8 | 0,94 | - | - | 100,00 | 54,8 |
| Total | 100,00 | 54,8 | 1,55 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GM-54-RS
PESO : 8,316 kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,60 ; C.Tot. : 1,87
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,40 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 1,41 | 6,9 | 1,14 | 35,5 | 0 | 1,41 | 6,9 |
| 1,50 x 1,65 | 8,21 | 20,1 | 0,93 | 30,7 | - | 9,62 | 18,2 |
| 1,65 x 1,85 | 28,47 | 42,7 | 0,83 | - | - | 38,09 | 36,5 |
| 1,85 x 2,10 | 22,94 | 57,9 | 0,67 | - | - | 61,03 | 44,5 |
| + 2,10 | 28,82 | 76,2 | 1,53 | - | - | 89,85 | 54,6 |
| 200 mesh x 0 | 10,15 | 61,9 | 1,03 | - | - | 100,00 | 55,4 |
| Total | 100,00 | 55,4 | 1,03 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GM-55-RS
PESO : 5,860 kg
PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,62 ; C.Tot. : 1,80
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,00 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 2,18 | 6,7 | 0,96 | 33,7 | 0 | 2,18 | 6,7 |
| 1,50 x 1,65 | 13,87 | 25,6 | 1,05 | 29,6 | - | 16,05 | 23,0 |
| 1,65 x 1,85 | 35,62 | 43,8 | 0,77 | - | - | 51,67 | 37,3 |
| 1,85 x 2,10 | 16,57 | 58,3 | 0,63 | - | - | 68,24 | 42,4 |
| + 2,10 | 23,05 | 72,4 | 2,96 | - | - | 91,29 | 50,0 |
| 200 mesh x 0 | 8,71 | 55,9 | 1,26 | - | - | 100,00 | 50,5 |
| Total | 100,00 | 50,5 | 1,34 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GM-56-RS
PESO : 8,164 kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,25 m

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,58 ; C.Tot. : 1,76

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 4,23 | 9,0 | 0,95 | 34,8 | 0 | 4,23 | 9,0 |
| 1,50 x 1,65 | 14,92 | 26,5 | 0,74 | 30,6 | - | 19,15 | 22,6 |
| 1,65 x 1,85 | 26,81 | 44,6 | 0,69 | - | - | 45,96 | 35,4 |
| 1,85 x 2,10 | 15,59 | 58,9 | 0,53 | - | - | 61,55 | 41,4 |
| + 2,10 | 30,42 | 76,3 | 0,72 | - | - | 91,97 | 52,9 |
| 200 mesh x 0 | 8,03 | 58,7 | 0,66 | - | - | 100,00 | 53,4 |
| Total | 100,00 | 53,4 | 0,69 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GM-58-RS
PESO : 17,809 kg
ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 4,55 m

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,53 ; C.Tot. : 1,81

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 7,18 | 9,5 | 0,94 | 34,2 | 0 | 7,18 | 9,5 |
| 1,50 x 1,65 | 10,22 | 27,3 | 0,80 | 30,8 | - | 17,40 | 20,0 |
| 1,65 x 1,85 | 23,28 | 44,5 | 0,65 | - | - | 40,68 | 34,0 |
| 1,85 x 2,10 | 15,01 | 60,8 | 0,65 | - | - | 55,69 | 41,2 |
| + 2,10 | 29,19 | 78,4 | 6,74 | - | - | 84,88 | 54,0 |
| 200 mesh x 0 | 15,12 | 75,0 | 1,00 | - | - | 100,00 | 57,2 |
| Total | 100,00 | 57,2 | 2,52 | - | - | - | - |

## TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GM-59-RS
PESO : 10,511 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,48 ; C.Tot. : 1,69

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 3,20

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 13,76 | 18,1 | 0,99 | 32,1 | 0,5 | 13,76 | 18,1 |
| 1,50 x 1,65 | 14,25 | 31,6 | 0,85 | 26,8 | - | 28,01 | 25,0 |
| 1,65 x 1,85 | 21,52 | 45,0 | 0,69 | - | - | 49,53 | 33,7 |
| 1,85 x 2,10 | 12,09 | 56,9 | 0,84 | - | - | 61,62 | 38,2 |
| + 2,10 | 33,47 | 77,0 | 2,79 | - | - | 95,09 | 51,9 |
| 200 mesh x 0 | 4,91 | 61,8 | 0,88 | - | - | 100,00 | 52,3 |
| Total | 100,00 | 52,3 | 1,48 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GM-60-RS
PESO : 14,146 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,51 ; C.Tot. : 1,82

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 3,70 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 7,64 | 13,5 | 1,03 | 31,4 | 0 | 7,64 | 13,5 |
| 1,50 x 1,65 | 14,46 | 32,0 | 0,84 | 27,8 | - | 22,10 | 25,6 |
| 1,65 x 1,85 | 21,88 | 47,7 | 0,57 | - | - | 43,98 | 36,6 |
| 1,85 x 2,10 | 15,05 | 61,1 | 0,62 | - | - | 59,03 | 42,8 |
| + 2,10 | 29,35 | 79,4 | 2,34 | - | - | 88,38 | 55,0 |
| 200 mesh x 0 | 11,62 | 69,7 | 0,61 | - | - | 100,00 | 56,7 |
| Total | 100,00 | 56,7 | 1,18 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GM-61-RS
PESO : 6,748 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,42 ; C.Tot. : 1,92

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,80 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT. VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 6,38 | 13,1 | 0,83 | 36,6 | 2,0 | 6,38 | 13,1 |
| 1,50 x 1,65 | 8,78 | 31,6 | 0,67 | 29,3 | - | 15,16 | 23,8 |
| 1,65 x 1,85 | 16,36 | 47,8 | 0,65 | - | - | 31,52 | 36,3 |
| 1,85 x 2,10 | 22,33 | 62,2 | 0,46 | - | - | 53,85 | 47,0 |
| + 2,10 | 34,50 | 79,7 | 0,64 | - | - | 88,35 | 59,8 |
| 200 mesh x 0 | 11,65 | 80,1 | 0,25 | - | - | 100,00 | 62,2 |
| Total | 100,00 | 62,1 | 0,57 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GM-62-RS
PESO : 5,148 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,62 ; C.Tot. : 1,95

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,30 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 2,63 | 10,6 | 0,93 | 36,8 | 2,0 | 2,63 | 10,6 |
| 1,50 x 1,65 | 3,44 | 28,5 | 0,83 | 31,3 | - | 6,07 | 20,7 |
| 1,65 x 1,85 | 17,02 | 47,7 | 0,55 | - | - | 23,09 | 40,6 |
| 1,85 x 2,10 | 25,36 | 61,6 | 0,42 | - | - | 48,45 | 51,6 |
| + 2,10 | 39,44 | 77,3 | 4,92 | - | - | 87,89 | 63,1 |
| 200 mesh x 0 | 12,11 | 70,1 | 0,88 | - | - | 100,00 | 64,0 |
| Total | 100,00 | 64,0 | 2,30 | - | - | - | - |

TABELA 3 - DADOS DE ANÁLISE

CAMADA : M-6
FURO : GM-63-RS
PESO : 6,080 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,56 ; C.Tot. : 2,03

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 1,80 m

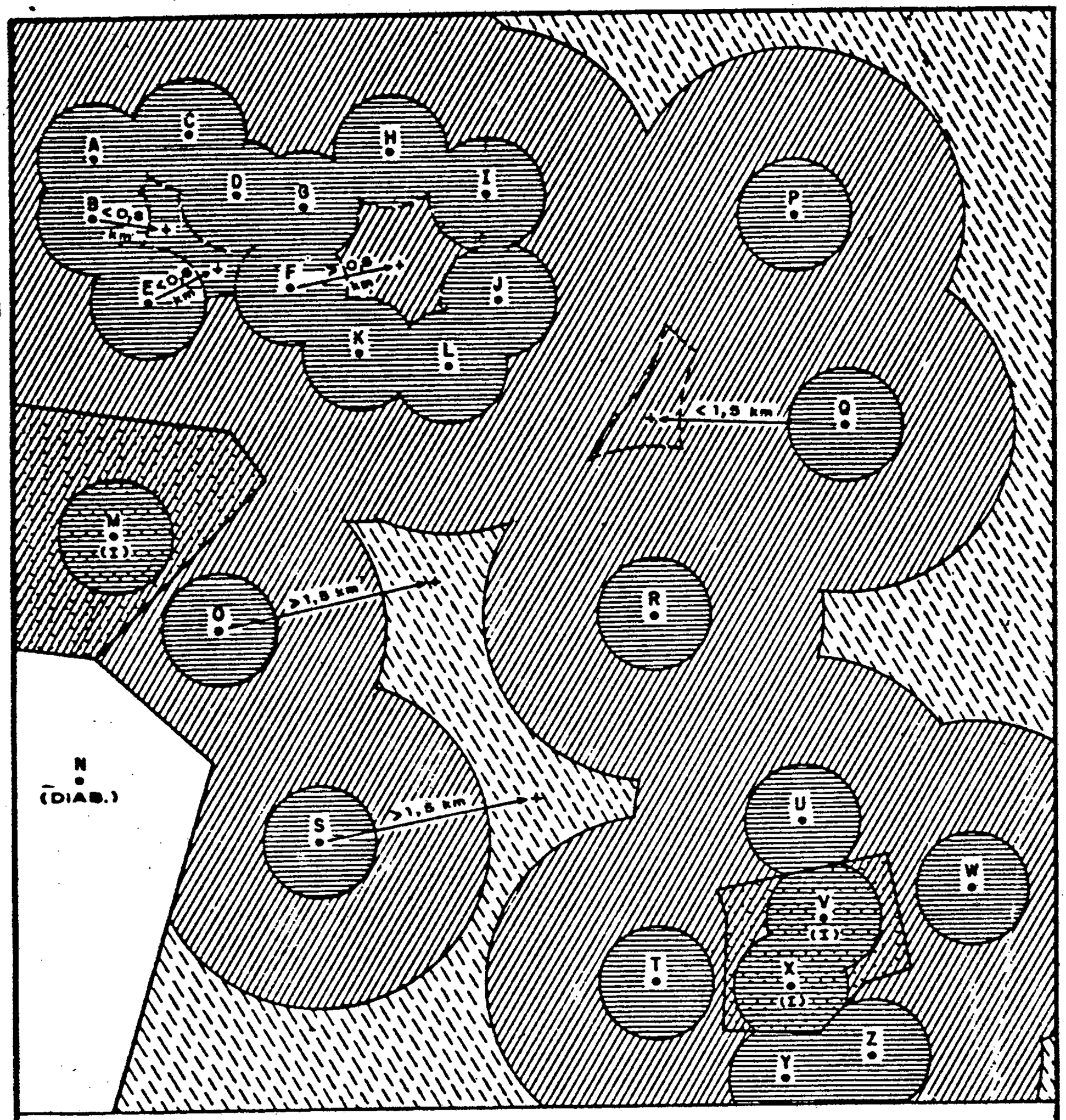
| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO % | CINZAS % | ENXOFRE % | MAT.VOL. % | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 0,97 | 8,9 | 0,73 | 36,5 | 0 | 0,97 | 8,9 |
| 1,50 x 1,65 | 4,90 | 25,8 | 0;58 | 30,7 | - | 5,87 | 23,0 |
| 1,65 x 1,85 | 9,55 | 46,8 | 0,45 | - | - | 15,42 | 37,7 |
| 1,85 x 2,10 | 13,45 | 60,2 | 0,34 | - | - | 28,87 | 48,2 |
| + 2,10 | 57,46 | 81,5 | 0,90 | - | - | 86,33 | 70,4 |
| 200 mesh x 0 | 13,67 | 80,0 | 0,49 | - | - | 100,00 | 71,7 |
| Total | 100,00 | 71,7 | 0,71 | - | - | - | - |

CAMADA : M-6
FURO : GM-66-RS
PESO : 8,150 kg

PESO ESPECÍFICO { - 1,85 : 1,58 ; C.Tot. : 1,88

ESPESSURA DA CAMADA ANALISADA : 2,00 m

| DENSIDADE | FRAÇÃO | | | | | ACUMULADO % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PESO | CINZAS | ENXOFRE | MAT.VOL. | F.S.I. | PESO | CINZAS |
| - 1,50 | 7,05 | 17,5 | 0,91 | 33,5 | 0,5 | 7,05 | 17,5 |
| 1,50 x 1,65 | 11,92 | 31,1 | 0,91 | 28,2 | - | 18,97 | 26,0 |
| 1,65 x 1,85 | 13,83 | 45,6 | 0,89 | - | - | 32,80 | 34,3 |
| 1,85 x 2,10 | 16,08 | 59,3 | 1,15 | - | - | 48,88 | 42,5 |
| + 2,10 | 46,48 | 76,4 | 5,96 | - | - | 95,36 | 59,0 |
| 200 mesh x 0 | 4,64 | 62,9 | 1,99 | - | - | 100,00 | 59,2 |
| Total | 100,00 | 59,2 | 3,34 | - | - | - | - |




## CONVENÇÕES

- FURO DE SONDA
- FURO COM CAMADA AFETADA POR INTRUSÃO
- FURO COM CAMADA DESTRUÍDA POR INTRUSÃO
- ÁREA DE CARVÃO AFETADA POR INTRUSÃO
- ÁREA DE RESERVA MEDIDA
- ÁREA DE RESERVA INDICADA
- ÁREA DE RESERVA INFERIDA

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ-RS

1983

Fig. 3

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

## MÉTODO DE CÁLCULO DE RESERVAS

| | | |
|---|---|---|
| SUREG P. ALEGRE | Engº TELMO BÜFFERT CREA 11.788 – 8ª Reg. Dês. RENILDO DA SILVA | DNPM 1º DISTRITO |

- Reserva Indicada - a área externa à da reserva medida num raio de 1.200 metros, correspondendo a uma área de 4,02 km$^2$.

Não foi realizado o cálculo de reserva inferida, pois os furos executados neste projeto praticamente fecharam a malha de sondagem das concessionárias nas áreas de pesquisa ao sul do Rio Gravataí. Na área ao norte do rio os furos são pioneiros, não sendo recomendável esta estimativa.

Só foram considerados dentro de cada área de influência as camadas que continham espessura de carvão na camada acima ou igual a 0,50 metros, não sendo levados em conta os valores de camada total.

Esta espessura mínima estabelecida presta-se, inicialmente, a uma avaliação preliminar de potencial carbonífero da área, pois, após o detalhamento do plano de lavra poder-se-á adotar outras espessuras mais convenientes aos processos de mineração. Grande parte da jazida tem condições de ser lavrada a céu aberto, aumentando a possibilidade de serem lavradas camadas com menores espessuras, e camadas mais espessas que só ocorrem localmente.

Após o estabelecimento da área de influência de cada furo e da espessura mínima econômica, fez-se a planimetria das áreas entre as curvas de isópacas contíguas (delineadas nos Mapas de Isópacas de Carvão na Camada) e atribuiu-se para a camada a espessura média entre as duas isópacas contíguas.

A área encontrada multiplicada pela es-

pessura e pelo peso específico do carvão flutuado em 1,85, dá a reserva de carvão *in situ*. O somatório das subáreas, entre isópacas, dentro de cada área de influência, dá a sua reserva total.

Na avaliação da reserva da área abrangida pela curva de maior valor (isópaca) procedeu-se da seguinte maneira:

a) A área considerada foi a abrangida pela curva de maior valor;

b) Fez-se a média aritmética entre as espessuras de carvão na camada de todos os furos existentes dentro da curva;

c) A espessura utilizada no cálculo foi a média entre o valor obtido em b e o valor da curva;

d) O cálculo da reserva segue o processo descrito anteriormente.

Estas reservas devem ser consideradas como reservas de carvão *in situ*, e não devem ser confundidas com reservas recuperâveis da jazida, que são apenas uma parcela daquelas, em função de perdas várias devidas aos processos de mineração e beneficiamento, problemas geológicos locais como falhamentos e intrusões de diabásio, decisão de abandono de porções secundárias ou muito problemáticas da jazida, eventual inviabilidade de lavra de duas ou mais camadas superpostas e outras.

Em caso de camadas com suas propriedades físico-químicas alteradas pela presença de intrusões próximas (furos GC-03-RS, GR-94 e 99-RS), adotou-se o critério de computar somente metade das reservas na área de influência do furo onde ocorre o fenômeno. No caso de camadas destruí-

das e até eliminadas da coluna (furos 15, 23 e 35-RS), mas onde se tinha boas evidências, pelos furos vizinhos, da sua existência anterior à intrusão, as curvas de isópacas passam normalmente como se o furo não existisse, e as reservas na área de influência não são computadas.

# 3. GEOLOGIA REGIONAL

## 3.1 - Estratigrafia

### Considerações Gerais

As rochas sedimentares da área em estudo, fazem parte da extensa bacia do Paraná. Por ser uma bacia intracratônica estável e sujeita a movimentos epirogenéticos verticais lentos e de pequena amplitude, as bacias carboníferas a ela associadas sofreram influências oriundas dos processos atuantes a nível regional.

Sendo assim, as formações sedimentares comportam-se no geral de maneira semelhante às demais em todo o Estado.

Serão abordadas de modo resumido, as unidades litoestratigráficas que formam esta bacia, pois foge à temática deste trabalho a descrição detalhada de cada formação. Comentários maiores ficarão reservados para a Formação Rio Bonito, pela sua importância no que tange ao conteúdo das camadas de carvão (Esboço Geológico - Anexo II).

As áreas pesquisadas encontram-se na maioria das vezes recobertas pelos sedimentos que constituem as formações gonduânicas. Muito rara e localmente preservadas, com espessura pouco significante, são as lentes de areia inconsolidada do cenozóico que capeiam aquelas formações.

Os litotipos gonduânicos jacentes na área repousam discordantemente sobre o soalho cristalino, representado por rochas graníticas e migmatíticas. Essas rochas

são de coloração rôseo acinzentada, de granulação grossa e composição quartzo-feldspática.

A coluna estratigráfica para as rochas gonduânicas, utilizada para este trabalho é a proposta pelos técnicos da Petrobrás na Bacia do Paraná, modificada conforme Quadro I.

## Grupo Itararé

Essas rochas ocorrem com pouca freqüência e constituem uma seqüência nitidamente correlacionável com os tratos da parte superior deste grupo, mais especificamente com a Formação Rio do Sul, compreendendo arenitos médios a grosseiros e paraconglomerados de matriz areno-siltosa contendo seixos pingados, às vezes estriados, de argilito, quartzo-arenito e de rocha granítica.

Na área em questão, as rochas deste grupo ocorrem nos furos GC-08 e 15-RS e GM-50, 52, 62 e 63-RS, com espessuras que variam de 3,00 a 11,60 metros.

## Formação Rio Bonito

Por ser a portadora de leitos e camadas de carvão, é a mais importante das formações e conseqüentemente será estudada com maior detalhe neste relatório.

Geralmente esta formação repousa direta e

# QUADRO I

## COLUNA ESTRATIGRÁFICA

| IDADE | | UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA | | LITOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| | | GRUPO | FORMAÇÃO | | |
| CENOZÓICO | HOLOCENO | PATOS | QUINTA | | Depósitos de areias inconsolidados, lacustres e eólicos, ligados a movimentos eustáticos do nível das águas. Conglomerados na base. |
| | PLEISTOCENO | | ITAPUÃ | | |
| | | | CHUI | | |
| | | | GRAXAIM | | |
| | MIOCENO | | MOSTARDAS | | Conglomerado de base e siltitos arenosos cinza esverdeados com conchas. |
| CRETÁCEO JURÁSSICO | | SÃO BENTO | SERRA GERAL | | Basalto toleítico. |
| | | | BOTUCATU | | Arenito fino a médio, marrom avermelhado no topo, e siltito na base. |
| TRIÁSSICO PERMIANO | | PASSA DOIS | RIO DO RASTO | | Arenito fino a médio, marrom avermelhado no topo e siltito da mesma cor, na base. |
| PERMIANO | | | ESTRADA NOVA | | Siltito e folhelho cinza escuro, com raras intercalações de arenito. |
| | | | IRATI | | Folhelho e siltito preto, pirobetuminoso. Camadas de margas. |
| | | GUATÁ | PALERMO | | Siltito arenoso, cinza esverdeado, laminado, ondulado e irregular. |
| | | | RIO BONITO | | Arenito fino a médio, siltito e folhelho cinza com camadas de carvão. |
| PERMIANO CARBONÍFERO | | ITARARÉ | | | Folhelho, varvitos, ritmitos, diamictitos, arenitos e arenitos conglomeráticos. |
| PRÉ-CAMBRIANO | | | | | Granito grosseiro, etc. |

discordantemente sobre uma superfície irregular do paleorelêvo pré-cambriano, sendo por isso comum observarem-se variações de espessura da Formação Rio Bonito nesta área. Nota-se um aumento considerável de espessura a norte, onde foram realizados os furos GM-60, 61, 62, 63, 64, 65, e 66-RS. A maior espessura foi verificada no furo GM-62-RS, com 70,20 metros. A formação mostrou-se estéril para carvão apenas nos furos GM-64 e 65-RS, os quais deverão possivelmente configurar o limite da jazida de Gravataí com a jazida de Morungava.

Predominantemente, a Formação Rio Bonito na área é constituída por rochas de granulometria fina, como siltitos, argilitos e arenitos finos no topo da seqüência e, subordinadamente, arenitos grosseiros ou níveis conglomeráticos na base.

A seqüência estratigráfica, da base para o topo é a seguinte:

a - Geralmente, no terço inferior, observa-se uma seqüência de rochas cuja espessura, na maioria dos furos, não ultrapassa a casa dos 20,00 metros , constituída por siltitos cinza a bordô, lamitos avermelhados com intercalações de níveis e bancos de arenito médio a conglomerático de matriz síltica e cimento calcífero, mal selecionado e submaturo. Paraconglomerados ocorrem com pouca freqüência. Estes litotipos indicam variações de energia no ambiente sedimentar e proximidade da área fonte. Na base desta seqüência ocorre, muito raramente, próximo ao contato Rio Bonito/ /Itararé, a camada M-7, sem interesse econômico, correlacionável com as camadas Morungava 7 e Chico Lomã 7 .

b - O terço médio da formação, com 10,00

a 20,00 metros de espessura, é constituído por siltitos argilosos e argilitos cinza escuros a pretos, carbonosos, com intercalações das principais camadas de carvão (Fig. 4 a 8).

Ocorrem intrusões de diabásio apenas nos furos GC-03-RS e GM-60-RS, com espessuras de 8,40 e 14,00 metros, respectivamente. Estas intrusões localizam-se entre as camadas M-4 e M-6 no furo GC-03-RS e entre as camadas M-1 e M-4 no furo GM-60-RS.

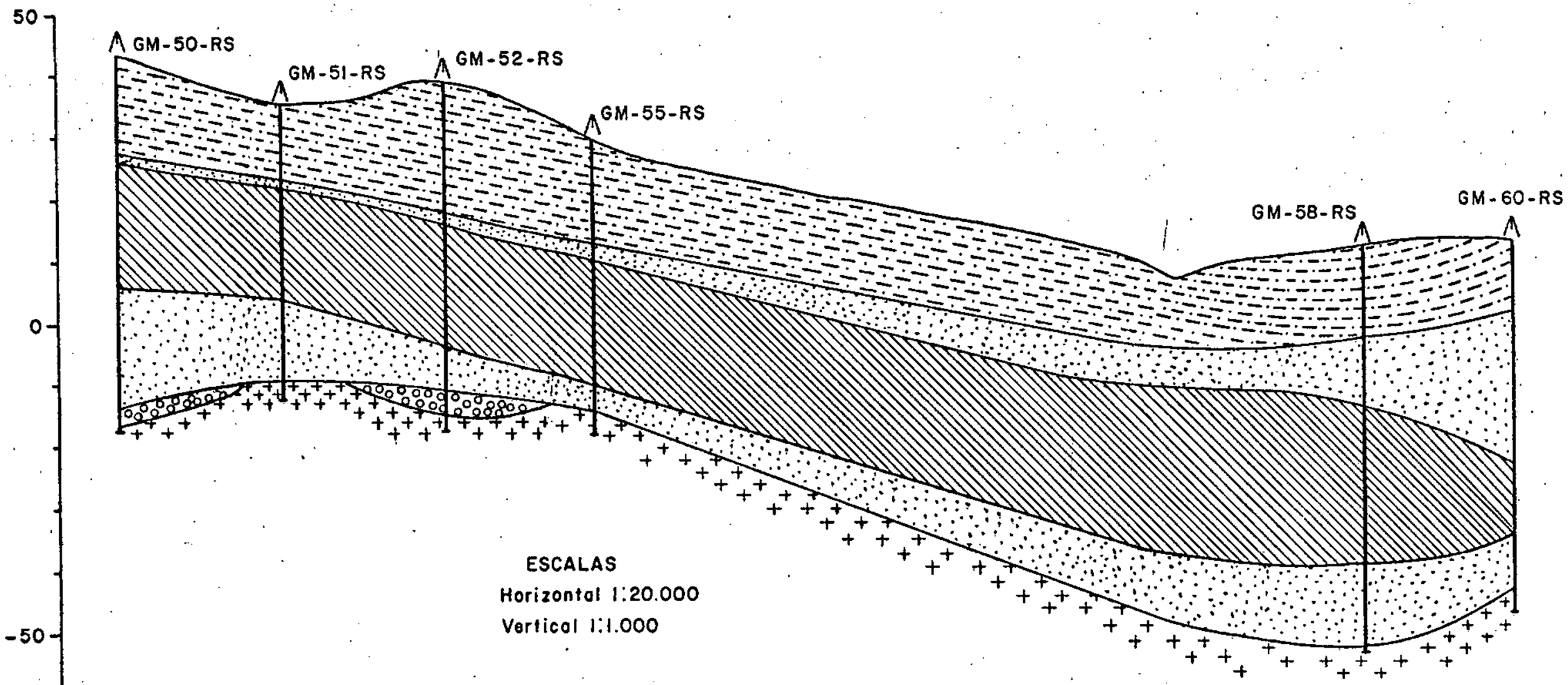
c - O terço superior desta formação, com espessura aproximada de 15,00 metros, é constituído por siltitos argilosos cinza escuros a esverdeados e siltitos arenosos cinza claros intercalados por níveis de arenito fino calcífero, com espessuras até 0,20 metros, que representam a zona de transição entre as Formações Rio Bonito e Palermo.

## Formação Palermo

Basicamente, as litologias que caracterizam esta formação são constituídas de siltitos cinza claros, arenosos, com laminações lenticulares e paralelas de arenito fino, calcífero e de argilito cinza escuro. Laminações cruzadas e paralelas são mais freqüentes e visíveis na porção norte, onde estas rochas se encontram menos alteradas. Sua espessura máxima na área, observada no furo GM-62-RS, é de 34,30 metros. Contudo, no geral, não chega a atingir 25,00 metros.

## Formação Irati

A característica marcante desta formação é a ocorrência de siltitos pretos, argilosos, pirobetumino-




ESCALAS
Horizontal 1:20.000
Vertical 1:1.000

LEGENDA

- Fm. Palermo
- Fm. Rio Bonito / Pacote Carbonoso
- Gr. Itararé
- Gr. Cambaí
- Furo de sonda

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
(Coordenadas UTM)

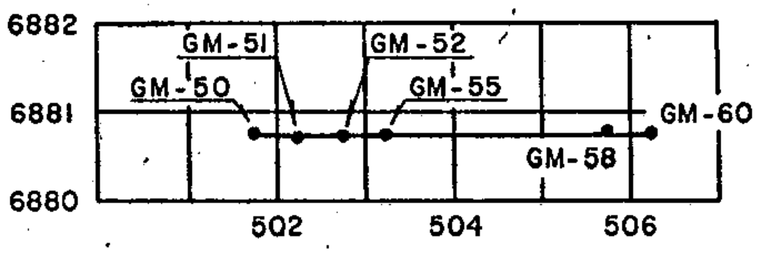


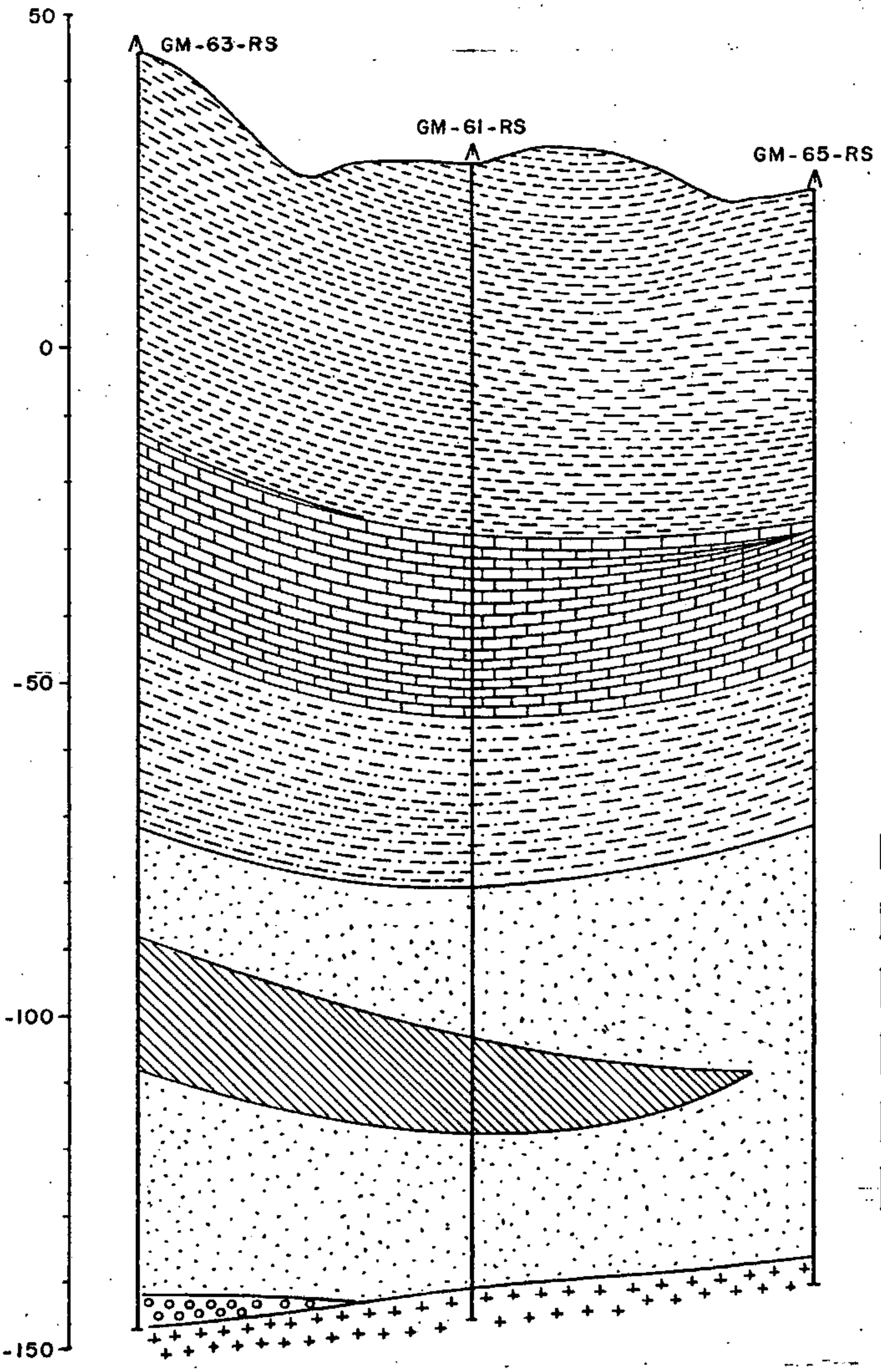

FIG. 04

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

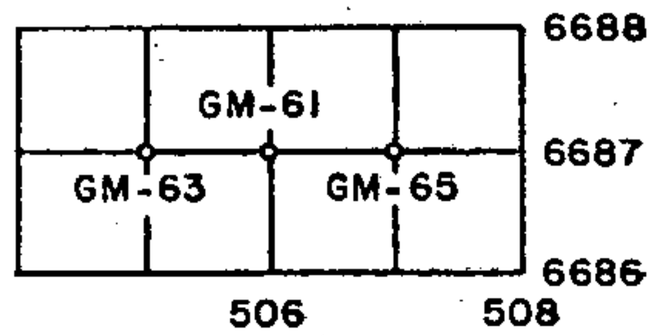
# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

SEÇÃO GEOLÓGICA SOBRE OS FUROS GM-50, 51, 52, 55, 58 e 60

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. NAZÁRIO PERUFFO | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




MAPA DE LOCALIZAÇÃO
( coordenadas UTM )




LEGENDA

- Fm. Estrada Nova
- Fm. Irati
- Fm. Palermo
- Fm. Rio Bonito
- Pacote Carbonoso
- Gr. Itararé
- Gr. Cambaí
- Furo de sonda

ESCALAS

Horizontal 1:20.000
Vertical 1:1.000

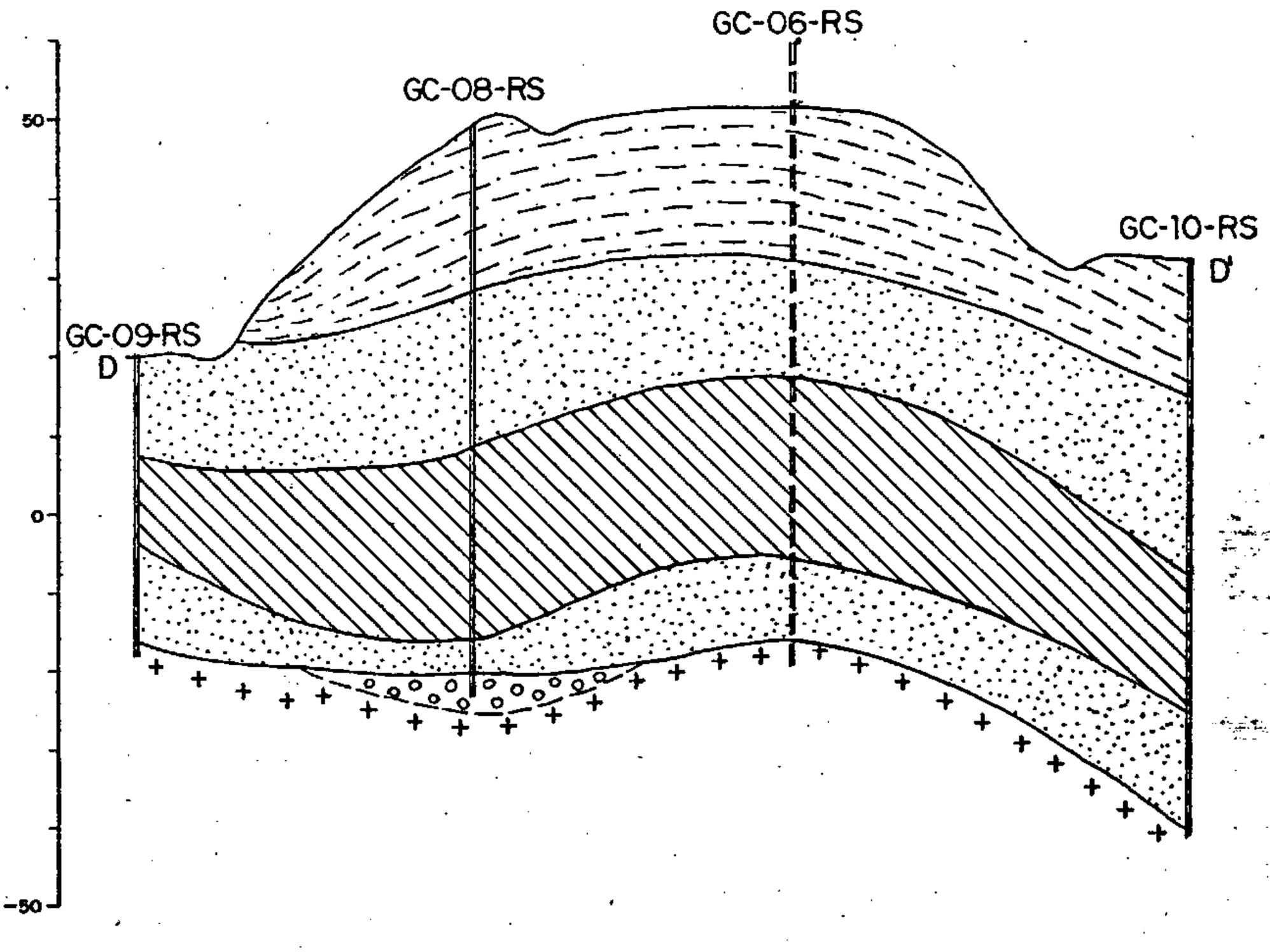
FIG. 05

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## SEÇÃO GEOLÓGICA SOBRE OS FUROS GM-63, 61 e 65

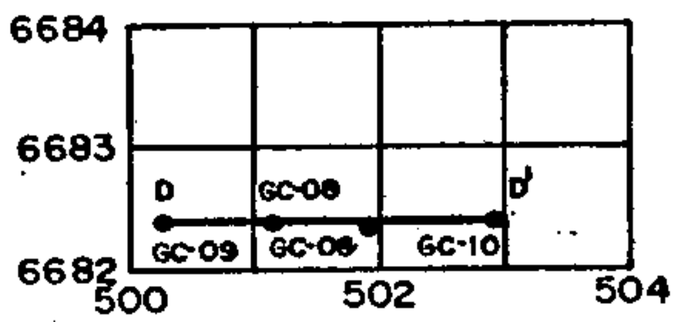
| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. NAZÁRIO PERUFFO | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




## ESCALAS

Horizontal 1 : 20.000
Vertical 1 : 1.000

## MAPA DE LOCALIZAÇÃO
(coordenadas UTM)

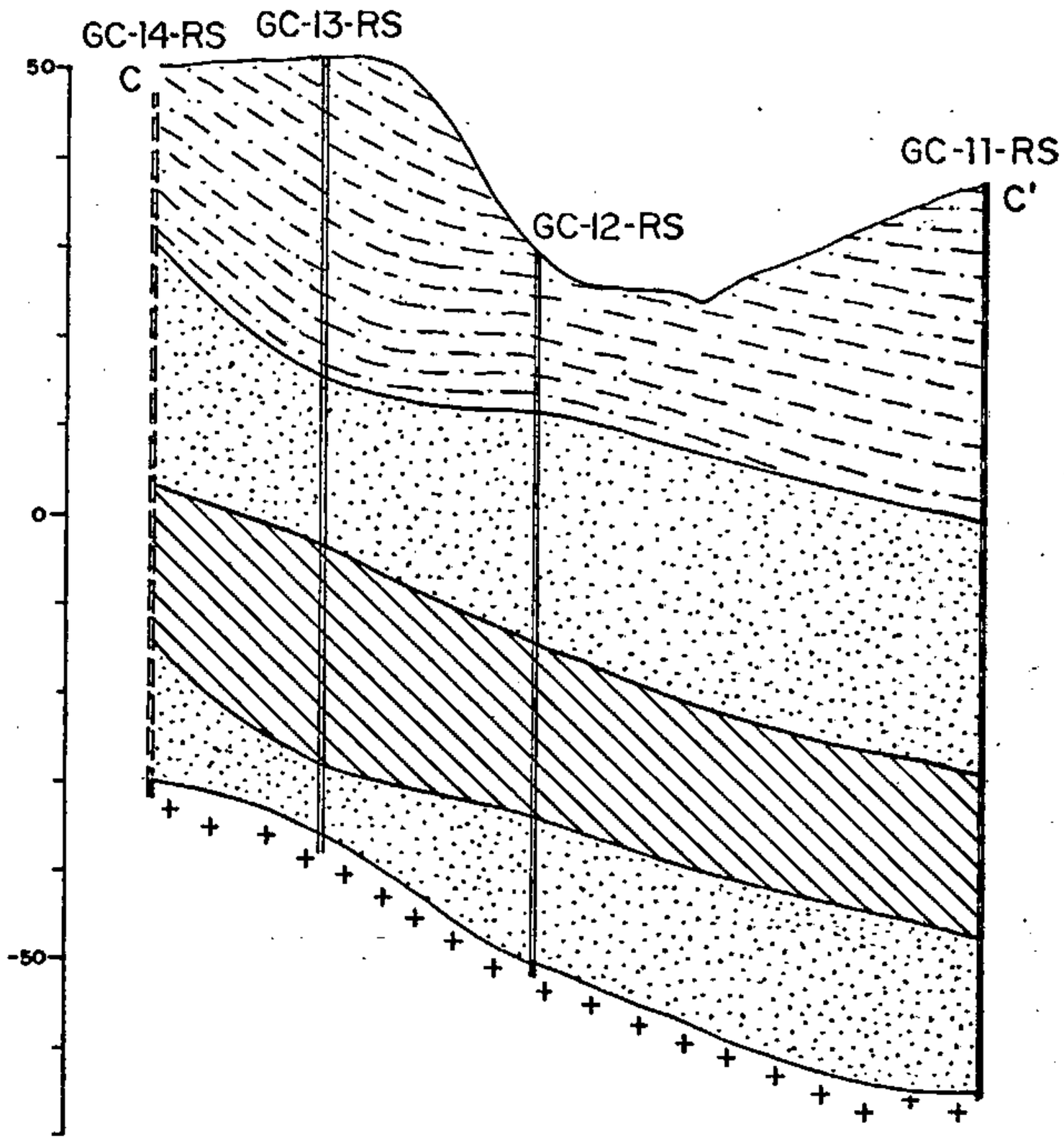



## LEGENDA

- Fm. Palermo
- Fm. Rio Bonito
  Pacote carbonoso
- Gr. Itararé
- Gr. Cambaí
- Furo de sonda

FIG. 06

| | | |
|---|---|---|
| Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM<br>CONVENIO DNPM-CPRM | | |
| PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ-RS | | |
| SEÇÃO GEOLÓGICA SOBRE OS FUROS<br>GC-09,08,06 e 10 | | |
| SUREG<br>PORTO ALEGRE | Geól. NAZÁRIO PERUFFO | DNPM<br>1º DISTRITO |




## ESCALAS

Horizontal 1: 20.000

Vertical 1: 1.000

## LEGENDA

- Fm. Palermo
- Fm. Rio Bonito
  Pacote carbonoso
- Gr. Cambaí
- Furo de Sonda

## MAPA DE LOCALIZAÇÃO
(coordenadas UTM)

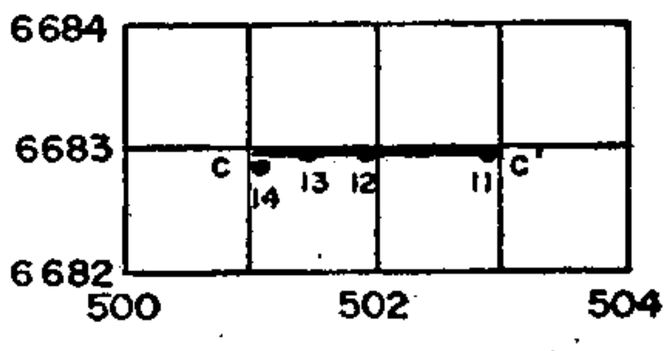
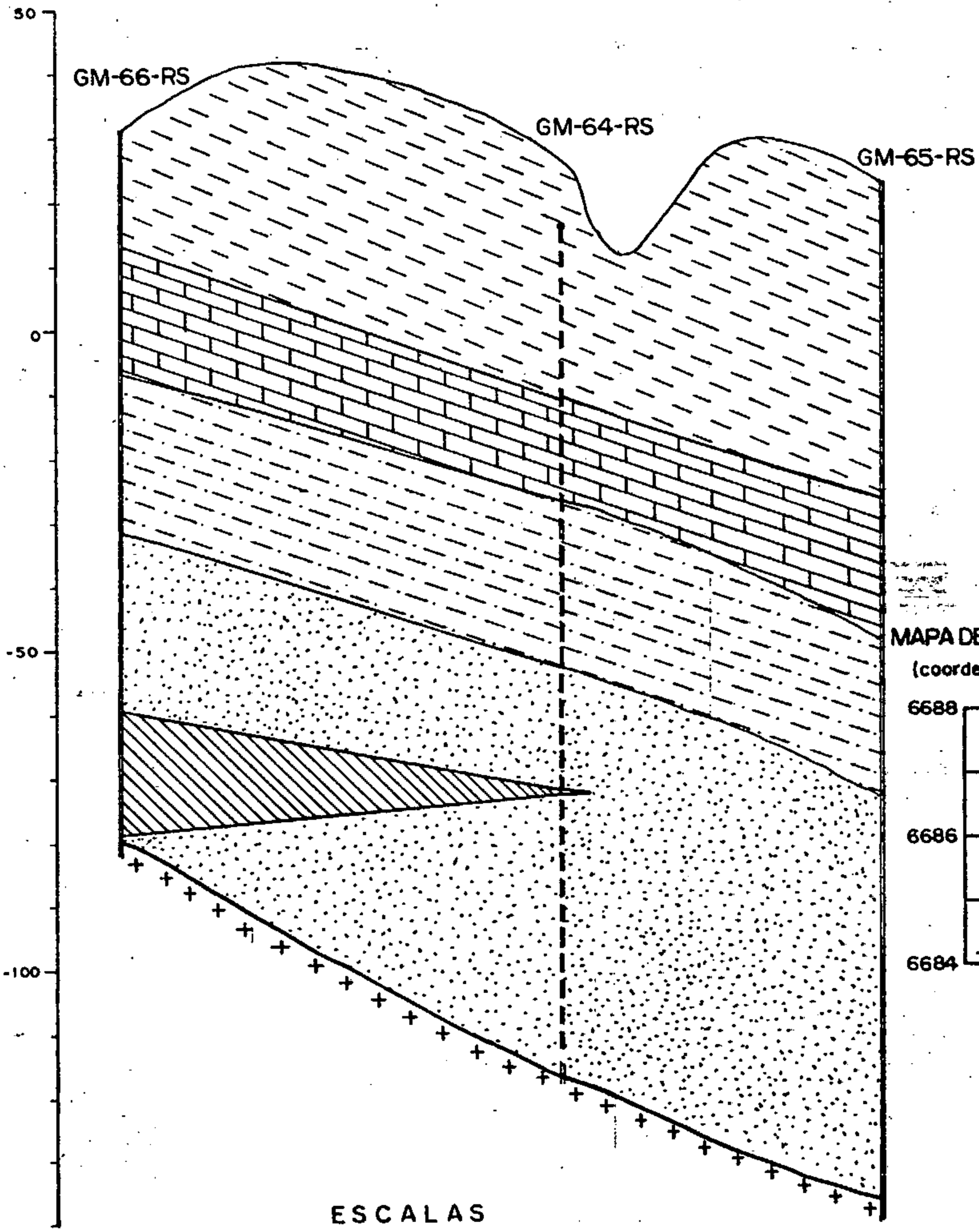
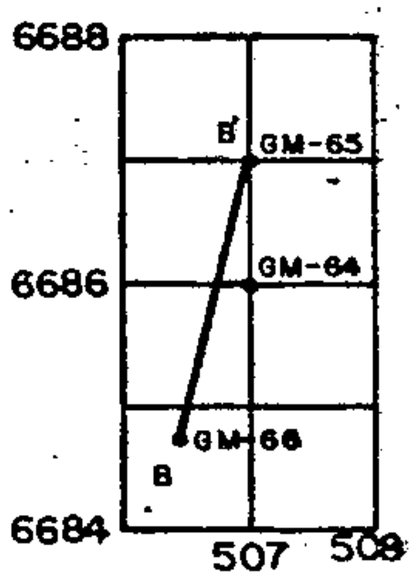



FIG. 07

| | | |
|---|---|---|
| Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM<br>CONVÊNIO DNPM - CPRM | | |
| PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ-RS | | |
| SEÇÃO GEOLÓGICA SOBRE OS FUROS-<br>GC-14, 13, 12 e 11 | | |
| SUREG<br>PORTO ALEGRE | Geól. NAZÁRIO PERUFFO | DNPM<br>1º DISTRITO |




MAPA DE LOCALIZAÇÃO
(coordenadas UTM)




ESCALAS

Horizontal 1:20.000
Vertical 1: 1.000

LEGENDA

- Fm. Estrada Nova
- Fm. Irati
- Fm. Palermo
- Fm. Rio Bonito pacote carbonoso
- Gr. Camboí
- Furo de sonda

FIG. 08

| Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM<br>CONVÊNIO DNPM-CPRM | | |
|---|---|---|
| PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ-RS | | |
| SEÇÃO GEOLÓGICA SOBRE OS FUROS<br>GM-66, 64 e 65 | | |
| SUREG<br>PORTO ALEGRE | Geól. NAZÁRIO PERUFFO | DNPM<br>1º DISTRITO |

sos, muito físseis, com partição paralela e venulações carbonáticas. Muito comuns também são os níveis margosos intercalados aos siltitos, além de intrusões de diabásio de pequeno porte.

O contato com as formações sobre e sotopostas é gradacional.

Formação Estrada Nova

Ocorre com pouca freqüência na área do projeto, estando presente em apenas seis (06) furos, localizados ao norte do Rio Gravataí.

Compõe-se de siltitos cinza-avermelhados a cinza-esverdeados, argilosos na base e arenosos no topo, apresentando venulações e níveis carbonáticos. São comuns intrusões de diabásio no topo desta formação.

Tem espessuras variáveis, chegando a atingir 40,00 metros.

As demais formações que compõem o Quadro I, Coluna Estratigráfica, não estão descritas. É o caso das Formações Rio do Rasto, Botucatu e Serra Geral, pois não ocorrem na área estudada, mas estão apresentadas para o entendimento da coluna proposta. Igualmente, com relação ao Cenozóico apenas verificam-se ocorrências das lentes de areais inconsolidades Cenozóicas, Pleistocênicas do Grupo Patos.

## 4. CAMADAS DE CARVÃO

O pacote carbonoso na área do projeto, é constituído por seis (06) camadas de carvão que são correlacionadas com as da jazida de Morungava. Destas, quatro (04) têm importância econômica imediata: M-1, M-2, M-4 e M-6. As outras duas (02), M-3 e M-5, apenas localmente apresentam interesse econômico (Fig. 09, 10, 11, 12 e 13).

Este pacote dispõe-se segundo um homoclinal, mergulhando para NE 1º a 2º. (Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada M-6 - Fig. 14 e Anexo III).

Em seguida, far-se-á um breve resumo das principais características das camadas de carvão, em ordem descendente.

### Camada de Carvão M-1

Esta camada distribui-se por toda a porção central da área, com espessuras econômicas, sendo negativa nas porções oeste, sul e sudeste.

Por ser a camada mais superior, ela geralmente apresenta-se, pelo menos parcialmente alterada, principalmente na parte centro-sul da jazida, onde está mais próxima da superfície.

Na porção sul a camada ocorre a profundidades que variam entre 4,80 e 30,00 metros, sendo a média geral de 20,00 metros. Na porção central a profundidade varia de 14,00 a 78,00 metros, ficando em média a 40,00 metros. Na área ao norte do Rio Gravataí, mais profunda, a camada

B

GC-16-RS

540m

GC-15-RS

705m

B'

GC-02-RS

CAMADA M5

CAMADA M4

CAMADA M3

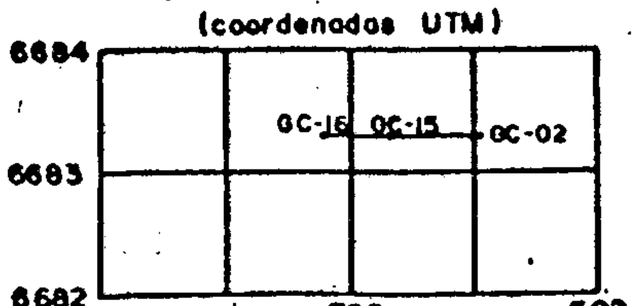
Gr. Tubarão

Fm Rio Bonito
GR. CAMBAÍ

DATUM: Lapa da Camada M-6

FIG. 09

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
(coordenadas UTM)




ESCALA VERTICAL

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM-CPRM

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ-RS

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA SOBRE OS FUROS
GC-16, 15 e 02

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. NAZÁRIO PERUFFO | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

C

GC-14-RS — 540m — GC-13-RS — 465m — GC-12-RS — 990m — GC-11-RS

C'

Camada M-1 (forro)

Camada M-1 (banco)

Camada M-2

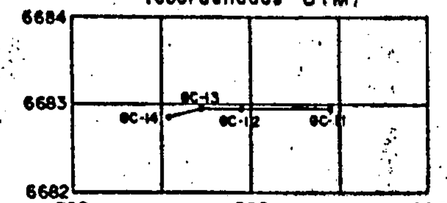
Camada M-4

Camada M-6

Fm. Rio Bonito

Gr. Cambaí

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
(coordenadas UTM)




ESCALA VERTICAL

0 m

4 m

8 m

DATUM: Lapa da Camada M-6

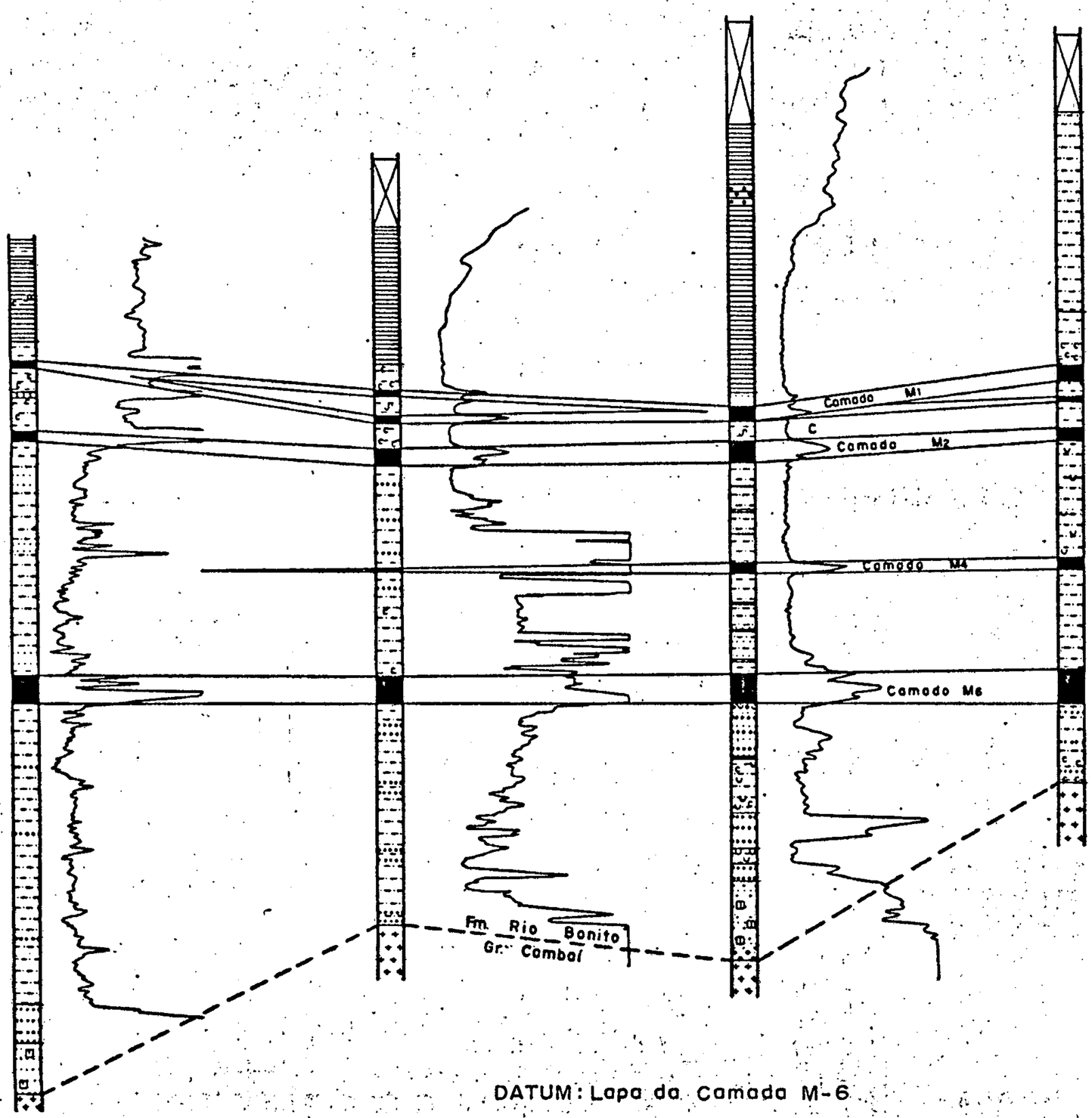
FIG. - 10

| | |
|---|---|
| Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais<br>CONVÊNIO DNPM-CPRM | |
| PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ-RS | |
| SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA SOBRE OS FUROS<br>GC-14, 13, 12 e 11 | |
| SUREG<br>PORTO ALEGRE | Geól. NAZÁRIO PERUFFO<br>DNPM<br>1º DISTRITO |

E

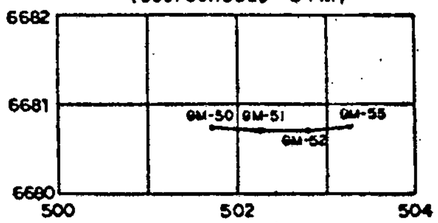
GM-50-RS — 540 m — GM-51-RS — 525 m — GM-52-RS — 486 m — GM-55-RS

E'




DATUM: Lapa da Camada M-6

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
(coordenadas UTM)




ESCALA VERTICAL

FIG. 11

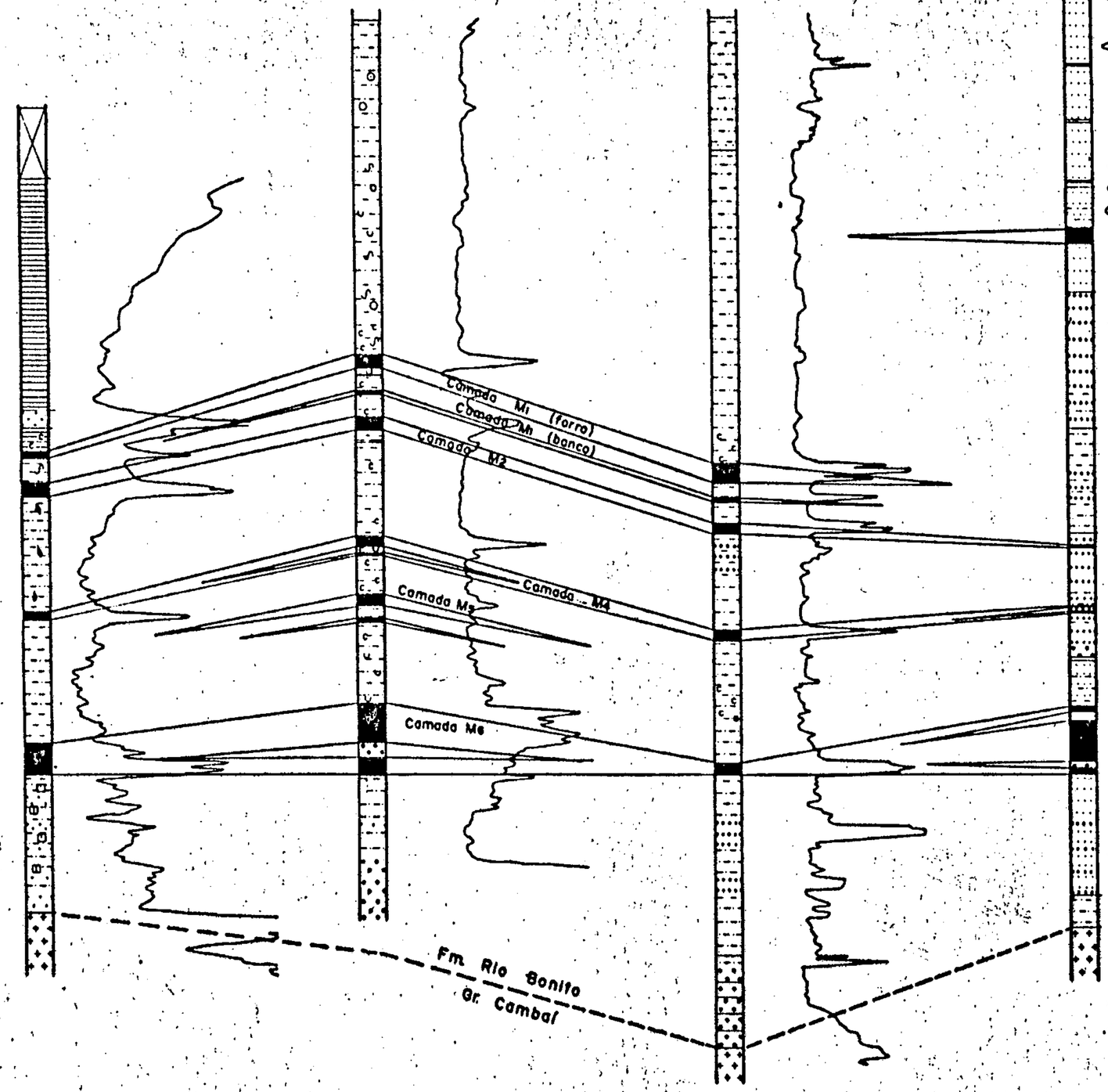
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM-CPRM

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ-RS

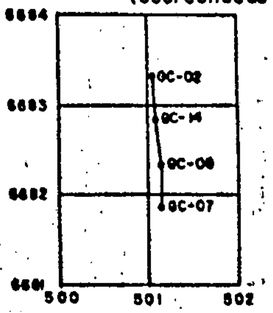
SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA SOBRE OS FUROS GM-50,51,52 e 55

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. NAZÁRIO PERUFFO | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

D — GC-07-RS — 480m — GC-08-RS — 510m — GC-14-RS — 510m — GC-02-RS — D'




MAPA DE LOCALIZAÇÃO
(coordenadas UTM)




ESCALA VERTICAL

DATUM: Lapa do Camada M-6

FIG. 12

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM-CPRM

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ-RS

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA SOBRE OS FUROS GC-07,08,14 e 02

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. NAZÁRIO PERUFFO | DNPM 3º DISTRITO |
|---|---|---|

A

A'

GM-63-RS

690 m

GM-61-RS

1011 m

GM-65-RS

CAMADA M1

CAMADA M2

CAMADA M3

CAMADA M4

CAMADA M6

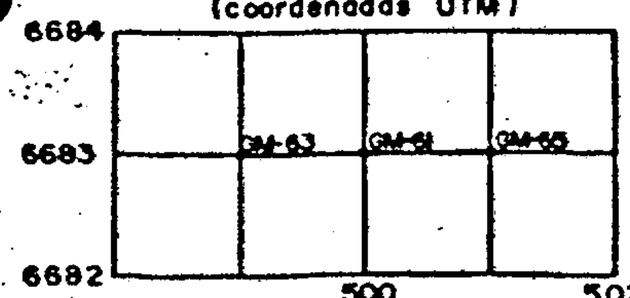
Fm. Rio Bonito

Gr. Cambaí

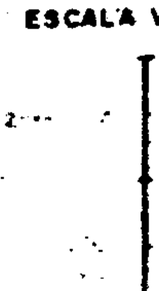
DATUM: Lapa da Camada M-6

FIG. 13

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
(coordenadas UTM)




ESCALA VERTICAL

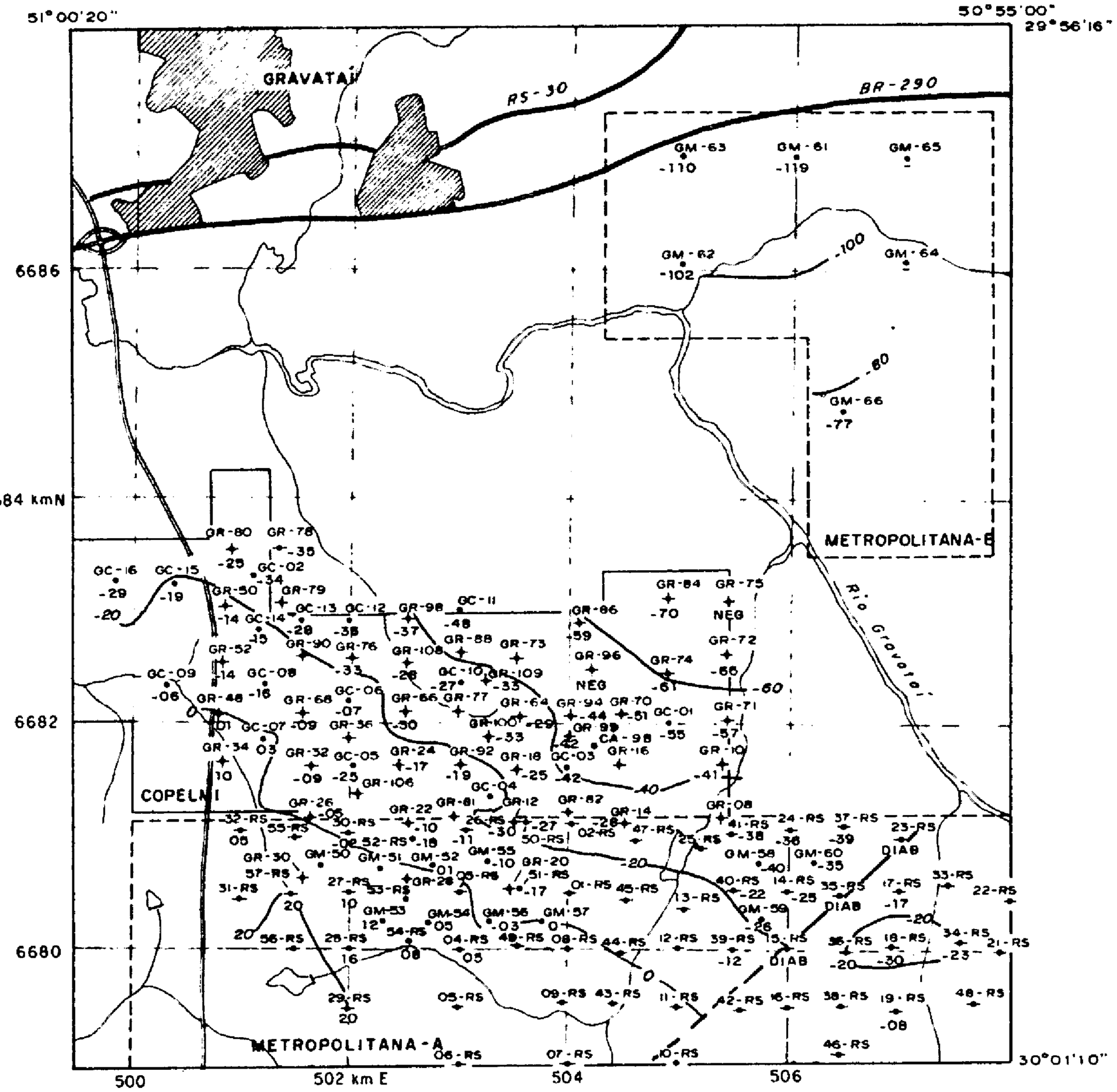



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM-CPRM

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ-RS

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA SOBRE OS FUROS
GM-63, 61 e 65

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. NAZÁRIO PERUFFO | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

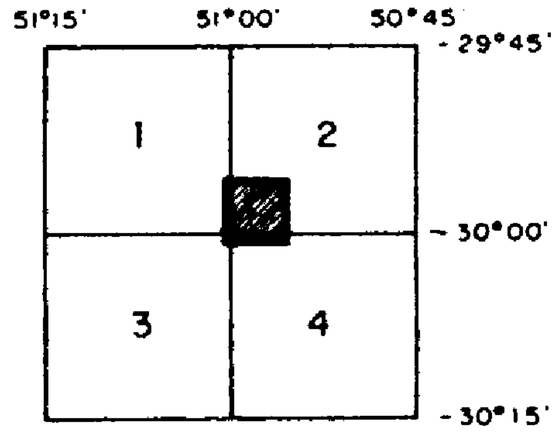



## CONVENÇÕES

- CIDADE
- DRENAGEM
- REPRESA
- BR-290 — ESTRADA PAVIMENTADA
- FUROS EXECUTADOS PELA CPRM
- FUROS EXECUTADOS PELA CARB METROPOLITANA
- FUROS EXECUTADOS PELA COPELMI
- LIMITE ÁREAS METROPOLITANA
- LIMITE ÁREAS COPELMI
- -20 — CURVA DE CONTORNO ESTRUTURAL ( Cota absoluta em m )
- FALHA GEOLÓGICA
- DIAB — FURO COM DIABÁSIO
- FURO SEM DADOS
- NEG — FURO NEGATIVO

ESCALA

500 m 0 1000 2000 m




1 - SÃO LEOPOLDO
2 - GRAVATAÍ
3 - PORTO ALEGRE
4 - PASSO do VIGÁRIO

BASE UTILIZADA: CARTAS DA D S G., 1:50.000, CONFORME ARTICULAÇÃO ACIMA.
DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MG

FIG. 14

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

CONVÊNIO DNPM / CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## MAPA DE CONTORNO ESTRUTURAL DA LAPA DA CAMADA M-6

| SUREG PORTO ALEGRE | Geol. WILSON L FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

encontra-se entre 90,00 e 133,00 metros abaixo da superfície.

A camada apresenta somente pequenas variações de espessura. Em quase todos os furos onde ela ocorre, a espessura de carvão na camada (CC) varia entre 0,50 e 1,00 metro. Apenas nas proximidades do furo GC-04-RS sua espessura ultrapassa esta faixa (Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-1 - Fig. 15 e Anexo IV).

Geralmente é composta por dois bancos de carvão, separados por um leito de siltito. A relação CC/CT média, normalmente é de 76%.

Na maior parte dos furos o carvão é fosco com raros leitos medianamente brilhante. A quantidade de vitrênio geralmente varia de 10 a 30%, com raras exceções.

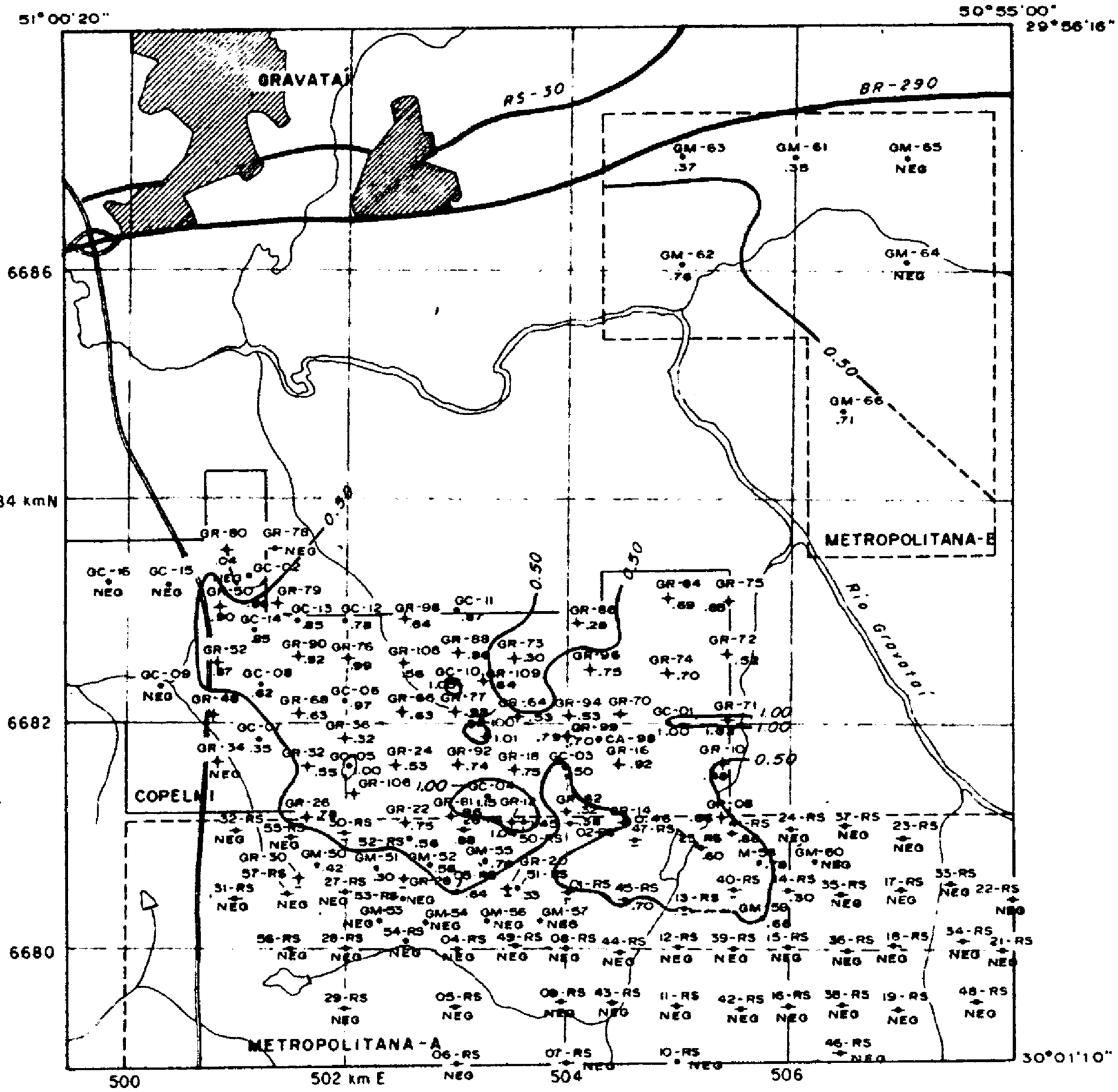
## Camada de Carvão M-2

Ocorre geralmente a cerca de 2,50 metros abaixo da lapa da camada M-1. Neste intervalo pode ocorrer uma fina camada de carvão sem importância econômica.

Tem distribuição semelhante à da camada M-1.

Apresenta suas maiores espessuras nas proximidades dos furos GC-01 e 04-RS, onde chega a ocorrer com 1,50 metros de camada total e 1,36 metros de carvão na camada. É negativa em toda a porção sul (Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-2 - Fig. 16 e Anexo V).

É a melhor camada em termos de quantidade de vitrênio, predominando o carvão detrítico medianamente

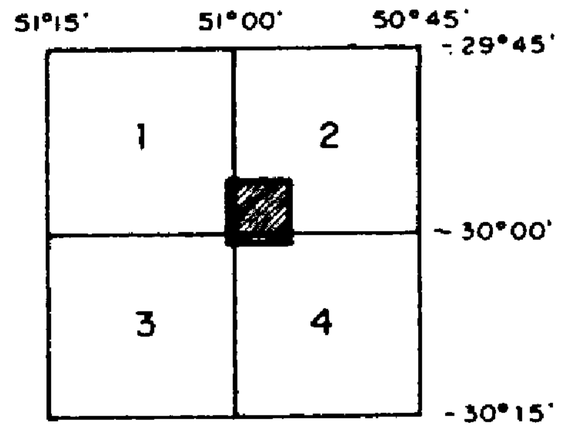



## CONVENÇÕES

- — CIDADE
- — DRENAGEM
- — REPRESA
- BR-290 — ESTRADA PAVIMENTADA
- ● — FUROS EXECUTADOS PELA CPRM
- ● — FUROS EXECUTADOS PELA CARB. METROPOLITANA
- ✦ — FUROS EXECUTADOS PELA COPELMI
- ------ — LIMITE ÁREAS METROPOLITANA
- ——— — LIMITE ÁREAS COPELMI
- — 1,00 — — CURVAS DE ISÓPACA (m)
- NEG — FURO NEGATIVO
- – — FURO SEM DADOS

ESCALA

500 m 0 1000 2000 m




1 – SÃO LEOPOLDO
2 – GRAVATAÍ
3 – PORTO ALEGRE
4 – PASSO do VIGÁRIO

BASE UTILIZADA: CARTAS DA D.S.G., 1:50.000, CONFORME ARTICULAÇÃO ACIMA.
DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MG

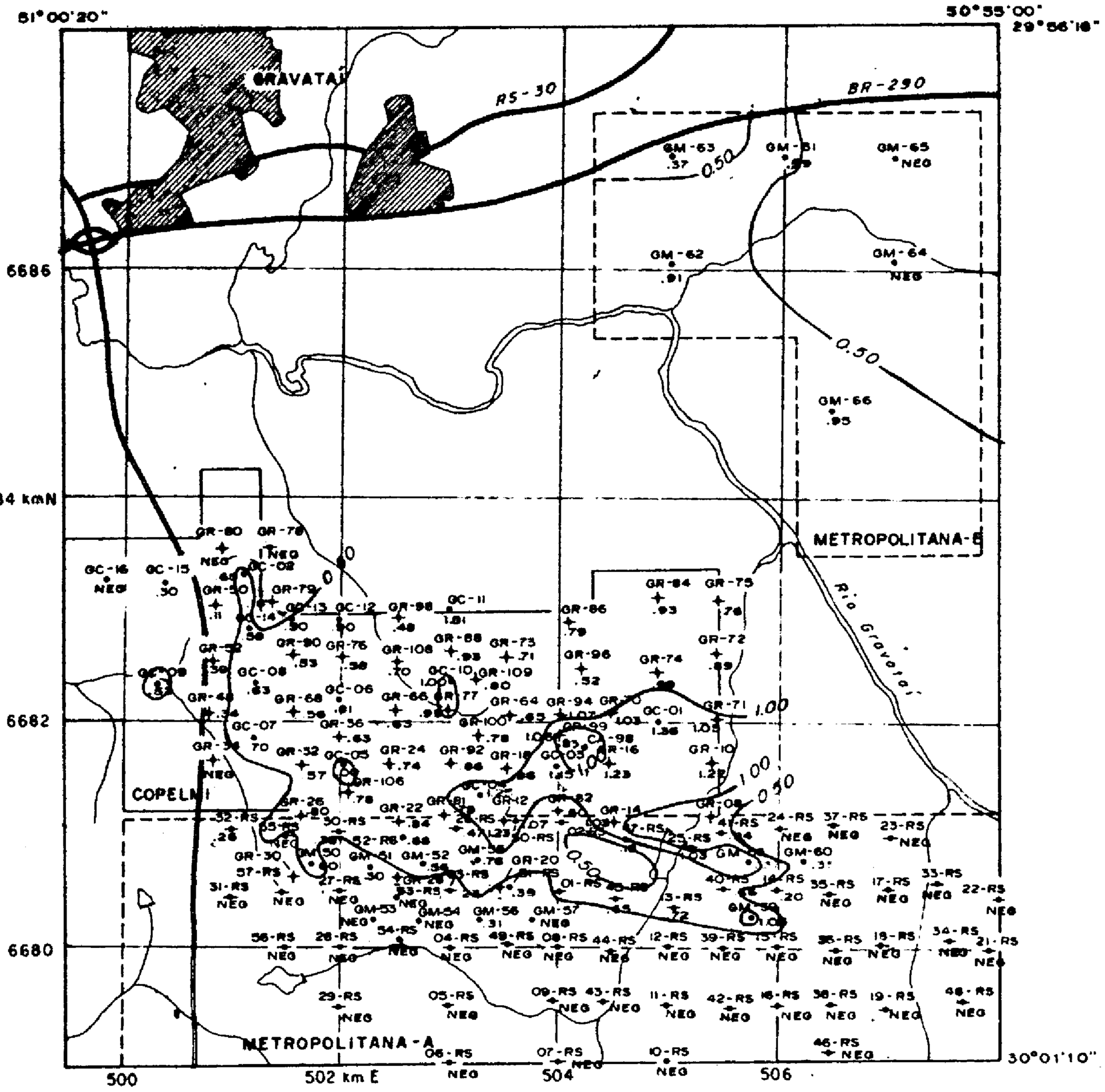
FIG. 15

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

CONVÊNIO DNPM / CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS
# MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA M - 1

| SUREG PORTO ALEGRE | Geol WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

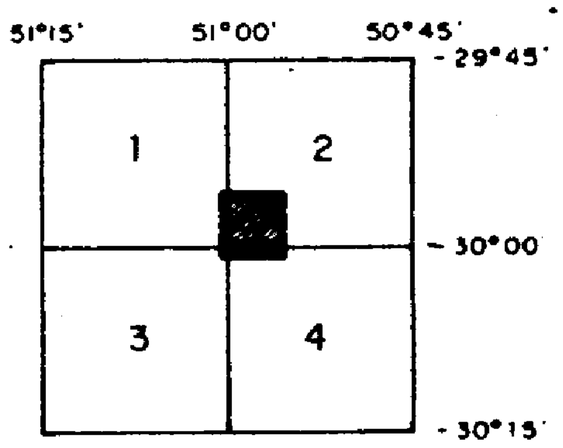



## CONVENÇÕES

- CIDADE
- DRENAGEM
- REPRESA
- BR-290 — ESTRADA PAVIMENTADA
- ● — FUROS EXECUTADOS PELA CPRM
- ◆ — FUROS EXECUTADOS PELA CARB. METROPOLITANA
- ✦ — FUROS EXECUTADOS PELA COPELMI
- ------ — LIMITE ÁREAS METROPOLITANA
- ——— — LIMITE ÁREAS COPELMI
- — 0.50 — CURVAS DE ISÓPACA (m)
- NEG ● — FURO NEGATIVO
- ● — FURO SEM DADOS

ESCALA

500m 0 1000 2000 m




1 – SÃO LEOPOLDO
2 – GRAVATAÍ
3 – PORTO ALEGRE
4 – PASSO do VIGÁRIO

BASE UTILIZADA. CARTAS DA D.S.G., 1:50 000, CONFORME ARTICULAÇÃO ACIMA
DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MG

FIG. 16

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

CONVÊNIO DNPM / CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS
# MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA M-2

| SUREG PORTO ALEGRE | Geol. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

brilhante, com leitos de carvão detrítico fosco e brilhante. Ocorre também leitos de vitrênio, que geralmente apresenta-se fissurado e com quantidades razoáveis de pirita. A relação CC/CT média desta camada é da ordem de 84%.

Camada de Carvão M-3

Só ocorre na região dos furos GM-58 e 59-RS, com 0,30 metros de camada total e nos furos GM-61 e 66-RS, onde atinge 0,70 metros de camada total no primeiro e 0,30 metros no segundo.

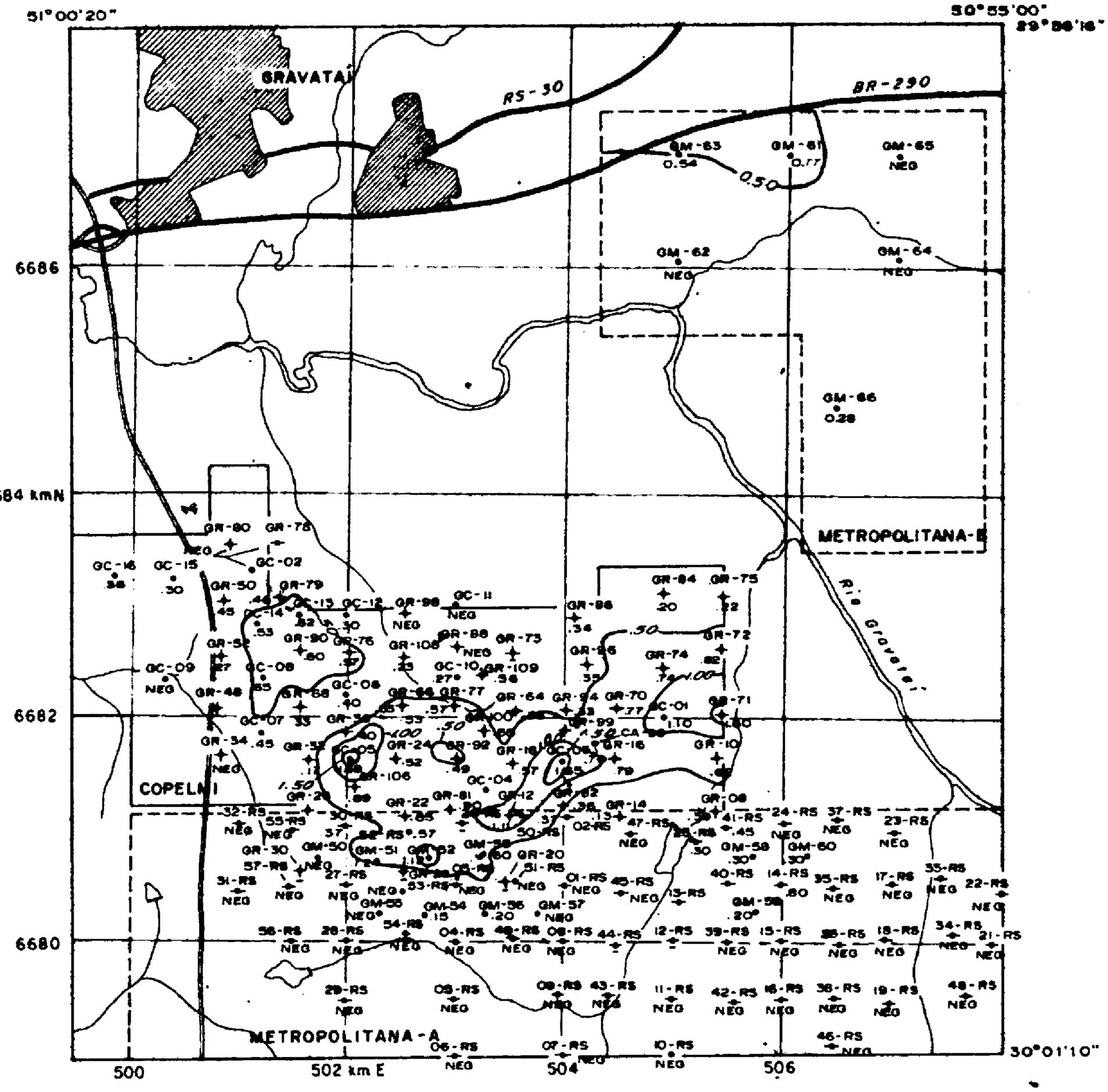
Camada de Carvão M-4

Posiciona-se cerca de 6,00 metros abaixo da lapa da camada M-2. Ocasionalmente ocorre um leito de carvão neste intervalo, que pode ser correlacionado à camada M-3.

Só apresenta interesse econômico na porção centro-leste da área, sendo negativa na porção sul (Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-4 - Fig. 17 e Anexo VI).

É mais espessa nas proximidades dos furos GC-01-RS, GC-03-RS e GR-71, onde atinge 2,10 metros de camada total e 1,65 metros de carvão na camada. Em média observa-se 0,70 metros de CT e 0,60 de CC, ou seja, cerca de 87% da camada total é constituída por carvão.

Esta camada é de qualidade um pouco inferior à camada M-2, sendo constituída normalmente por carvão detrítico fosco e medianamente brilhante. A quantidade de vitrênio, geralmente, varia entre 15 e 30%.

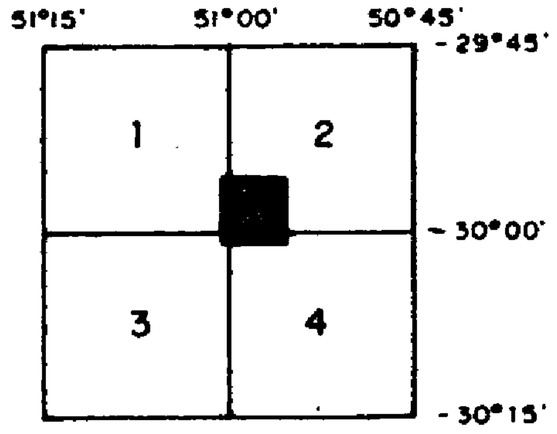



## CONVENÇÕES

- CIDADE
- DRENAGEM
- REPRESA
- BR-290 — ESTRADA PAVIMENTADA
- ● — FUROS EXECUTADOS PELA CPRM
- ◆ — FUROS EXECUTADOS PELA CARB METROPOLITANA
- ✦ — FUROS EXECUTADOS PELA COPELMI
- ------ — LIMITE ÁREAS METROPOLITANA
- ——— — LIMITE ÁREAS COPELMI
- — 0.50 — — CURVAS DE ISÓPACA (m)
- NEG ● — FURO NEGATIVO
- ● — FURO SEM DADOS

ESCALA

500m 0 1000 2000 m




1 – SÃO LEOPOLDO
2 – GRAVATAÍ
3 – PORTO ALEGRE
4 – PASSO do VIGÁRIO

BASE UTILIZADA: CARTAS DA D S G., 1:50.000, CONFORME ARTICULAÇÃO ACIMA

DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE – MG

FIG. 17

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

CONVÊNIO DNPM / CPRM

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA M - 4

| SUREG PORTO ALEGRE | Geol. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

No furo GC-03-RS esta camada não apresenta as suas características normais, por ter sido queimada por uma intrusão de diabásio.

Camada de Carvão M-5

Esta camada só ocorre, geralmente, como um fino leito de carvão. No entanto, no furo GR-70, espessa-se atingindo uma possança de 1,02 metros de camada total.

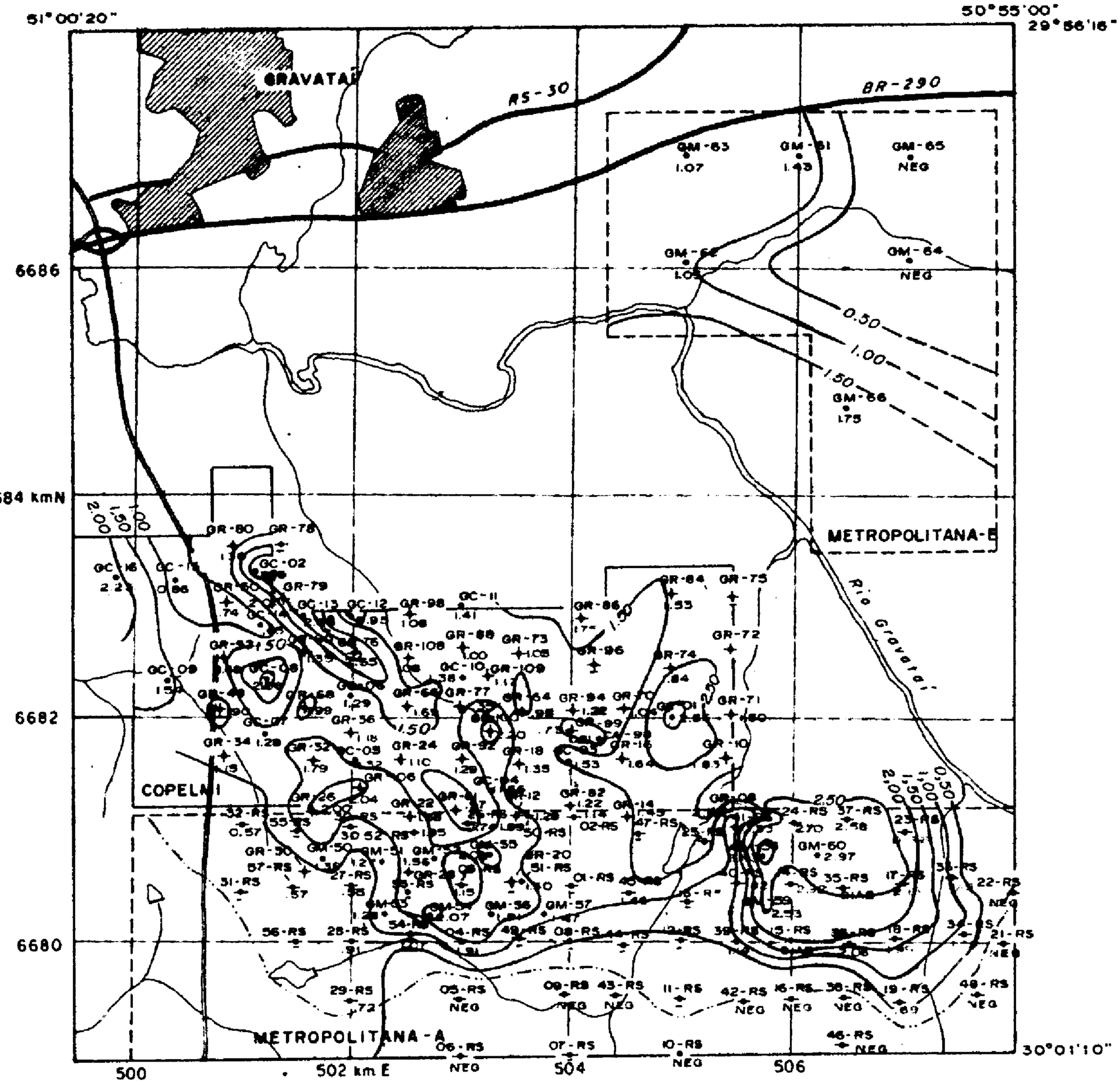
Camada de Carvão M-6

É a camada que apresenta melhor distribuição areal da jazida. Situa-se cerca de 7,00 metros abaixo da lapa da camada M-4.

É a mais espessa da jazida, alcançando 4,55 metros de camada total e 3,43 metros de carvão na camada, no furo GM-58-RS. Apresenta uma média geral de 2,10 metros de CT e 1,67 metros de CC, sendo a relação CC/CT média de 79% (Mapa de Isópacas do Carvão na Camada M-6 - Fig. 18 e Anexo VII).

Apesar de ser a camada mais espessa, é de longe a de qualidade mais pobre, sendo constituída por leitos de carvão detrítico fosco, geralmente com muita cinza, intercalados por siltito muito carbonoso. Freqüentemente observa-se uma melhoria em qualidade nas proximidades da base da camada, onde chegam a ocorrer até leitos de vitrênio.

Normalmente apresenta grande quantidade de pirita; na fração flutuada em 1,50 observa-se que o en-

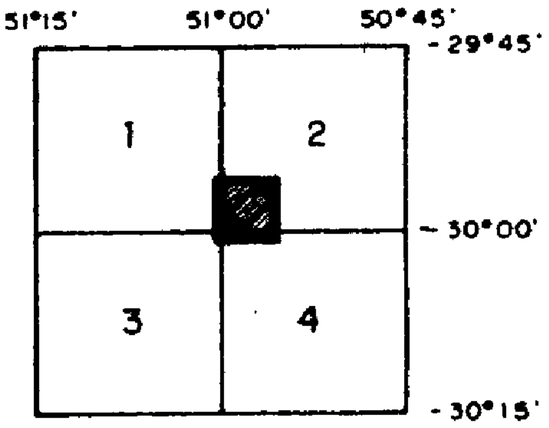



## CONVENÇÕES

- CIDADE
- DRENAGEM
- REPRESA
- BR-290 — ESTRADA PAVIMENTADA
- FUROS EXECUTADOS PELA CPRM
- FUROS EXECUTADOS PELA CARB. METROPOLITANA
- FUROS EXECUTADOS PELA COPELMI
- LIMITE ÁREAS METROPOLITANA
- LIMITE ÁREAS COPELMI
- 20 — CURVAS DE ISÓPACA (m)
- DIAB — FURO COM DIABÁSIO
- NEG. — FURO NEGATIVO
- FURO SEM DADOS
- LINHA APROXIMADA DE SUBAFLORAMENTO

ESCALA

500m 0 1000 2000 m




1 – SÃO LEOPOLDO
2 – GRAVATAÍ
3 – PORTO ALEGRE
4 – PASSO do VIGÁRIO

BASE UTILIZADA: CARTAS DA D.S.G 1:50.000, CONFORME ARTICULAÇÃO ACIMA.
DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MG

FIG. 18

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

CONVÊNIO DNPM / CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA M-6

| SUREG PORTO ALEGRE | Geol. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

xofre intrínseco é relativamente baixo, ficando, com raras exceções em torno de 1% (Mapa de Isoteores de Enxofre Contido na Fração - 1,50 da Camada M-6 - Anexo VIII).

## Cobertura e Estéril entre Camadas

### Cobertura da camada de carvão M-1

A cobertura da camada M-1 é mais espessa na porção norte-nordeste, atingindo um máximo de 133,20 metros no furo GM-63-RS (Mapa de Isópacas da Cobertura da Camada de Carvão M-1 - Anexo IX).

Na porção sul da área pesquisada a cobertura da camada de carvão M-1 é pouco espessa, apresentando 4,80 metros no furo 13-RS e 31,00 metros no furo GR-12. A espessura média é de cerca de 20,00 metros.

Na porção central, tem-se espessuras de 14,00 metros (furo GR-48) até 78,00 metros (furo GR-86).

Na área ao norte do Rio Gravataí, a cobertura espessa-se bastante, atingindo um mínimo de 50,00 metros no furo GM-66-RS e um máximo de 133,00 metros no furo GM-63-RS.

Esta cobertura é constituída pelos siltitos cinza a esverdeados do terço superior da Formação Rio Bonito. Da porção central para a porção ao norte do Rio Gravataí a cobertura vai se espessando, pois nestas regiões começam a ocorrer as Formações Palermo, Irati e Estrada Nova.

A cobertura de rocha sobre a camada M-2 é igual à soma da cobertura sobre a M-1 mais a espessura do CT desta camada e mais o intervalo de estéril entre as camadas M-1 e M-2. Nos pontos onde não ocorre a camada M-1 (camada ausente ou erodida na borda da jazida), a cobertura da camada M-2 corresponderá ao intervalo entre a superfície topográfica e a capa desta camada. Entretanto, sob o ponto de vista de mineração, interessa mais a cobertura total de rocha estéril acima da camada inferior minerável e da soma do conjunto das camadas de carvão.

A cobertura sobre as camadas M-4 e M-6 pode ser obtida da mesma maneira que na camada M-2.

Intervalo de estéril entre as camadas de carvão M-1 e M-2

O intervalo de estéril entre as camadas M-1 e M-2 tem uma espessura média de 2,50 metros e é constituído por siltitos e argilitos cinza a cinza escuros, carbonosos (Mapa de Isópacas do Estéril entre as Camadas M-1 e M-2 - Anexo X).

Intervalo de estéril entre as camadas de carvão M-2 e M-4

As rochas que constituem o estéril entre as camadas M-2 e M-4 são siltitos e argilitos cinza escuros e preto, carbonosos, com freqüentes superfícies de escorregamento. Via de regra sua espessura máxima não chega a atingir os 7,00 metros. A espessura média é de 6,00 metros. (Mapa de Isópacas do Estéril entre as Camadas M-2 e M-4 - Anexo XI).

CPRM

Intervalo de estéril entre as camadas de carvão M-4 e M-6

O estéril compreendido entre as camadas M-4 e M-6 tem uma espessura média de 7,00 metros e é constituído por siltitos argilosos, carbonosos, com fraturas e superfícies de escorregamento, arenitos médios a grosseiros e, raramente paraconglomerados. Diabásio ocorre no furo GC-03-RS (Mapa de Isópacas do Estéril entre as Camadas M-4 e M-6 - Anexo XII).

## 5. CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DO CARVÃO - *RANK E GRADE*

Os resultados da análises de carvão (Tabela 3 - Dados de Análise) desta etapa de pesquisa evidenciaram mais uma vez o seu alto conteúdo de matéria mineral.

O mais baixo teor de cinzas encontrado para a camada total foi de 42,2% no furo GC-04-RS , camada M-4, e o mais alto, de 71,7% no furo GM-63-RS, camada M-6.

Os resultados médios de análise das quatro principais camadas foram plotados em Gráficos de Lavabilidade (Fig. 19) obtendo-se curvas que permitem estabelecer os rendimentos teóricos de cada camada. Como o carvão desta área não é coqueificável, calculou-se os rendimentos apenas de carvões com 35% e com 40% de cinzas.

As percentagens médias de matéria volátil (37%) e de carbono fixo (63%) da fração - 1,50 (em bases livres de matéria mineral) calculadas pelas fórmulas de Parr indicam, pela tabela de Classificação de Carvões por Rank da ASTM, que o carvão desta jazida está incluido na faixa dos betuminosos de *alto volátil B*.

Foi determinado o poder refletor da vitrinita em uma amostra retirada de um furo executado na região. O resultado obtido (0,73 ± 0,063 Rm%) indica que o carvão é betuminoso de *alto volátil B* , confirmando a classificação dos carvões desta área.

### Camada Morungava 1 (M-1)

Foram analisadas 5 amostras desta camada.

As médias calculadas indicam um teor de cinzas para a camada total de 53%, com cerca de 1,93% de enxofre (apenas no furo GC-08-RS o teor de enxofre é inferior a 1%, com 0,77%). O teor médio de matéria volátil na fração - 1,50 é de 32%, enquanto que o FSI (Índice de Inchamento Livre) desta mesma fração é nulo.

As recuperações obtidas na curva de lavabilidade da camada M-1 (Fig. 19) e o peso unitário desta camada são:

| CINZAS (%) | RENDIMENTOS (%) | PESO UNITÁRIO (t/m²) |
|---|---|---|
| 35 | 65 | 1,29 |
| 40 | 74,6 | 1,48 |

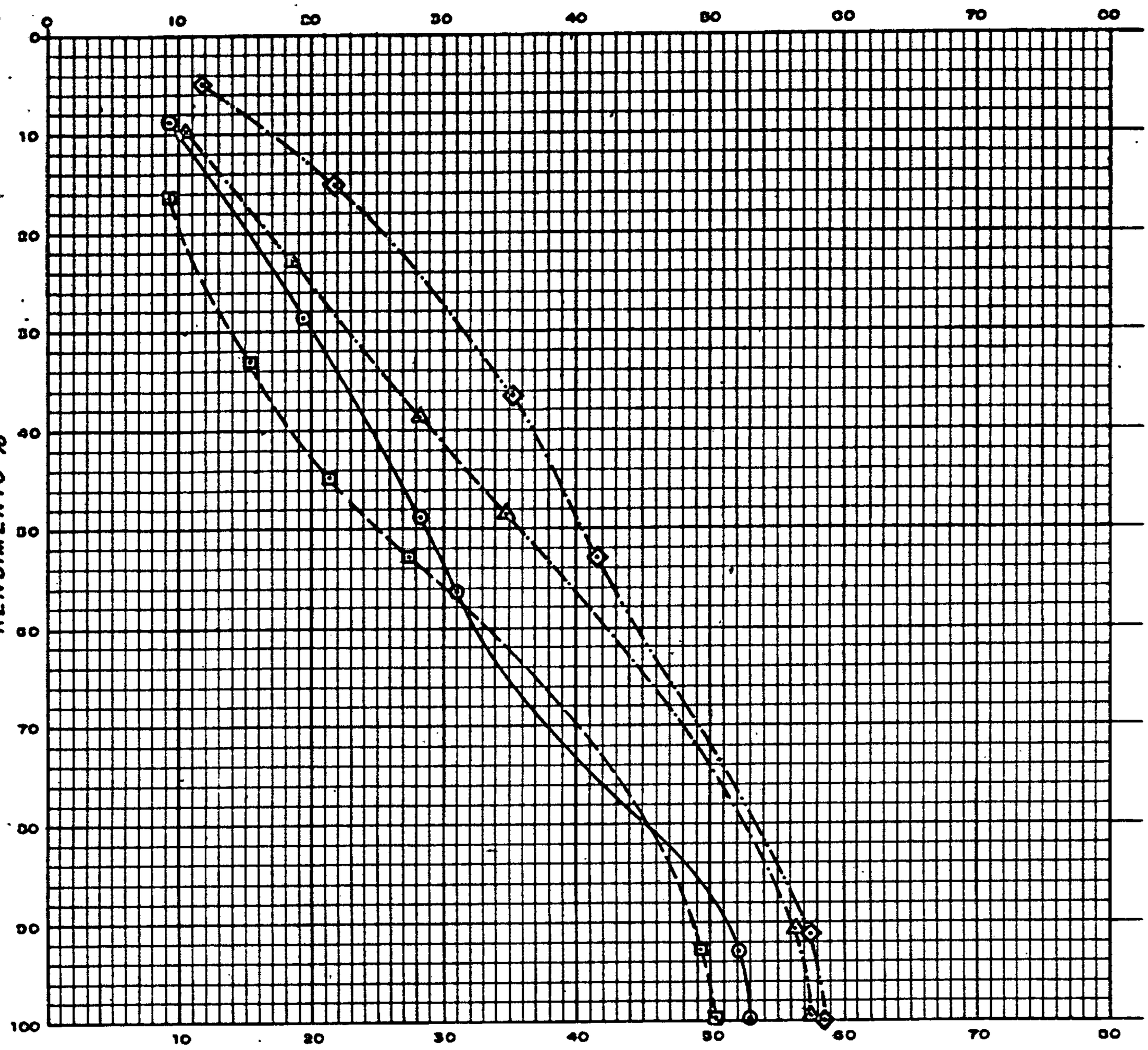
Camada Morungava 2 (M-2)

Foram analisadas 13 amostras desta camada.

O teor médio de cinzas da camada total é de 50%, com 2% de enxofre (das 13 amostras analisadas apenas duas apresentaram teores de enxofre inferiores a 1% e duas com valores superiores a 3%). A percentagem média de matéria volátil na fração - 1,50 é de 33% e o FSI nesta mesma fração é nulo (apenas um valor de 1,5 no furo GC-01-RS).

Os rendimentos obtidos através da Curva de Lavabilidade da Camada M-2 (Fig. 19) e o peso unitário são:

| CINZAS (%) | RENDIMENTOS (%) | PESO UNITÁRIO (t/m²) |
|---|---|---|
| 35 | 62 | 1,31 |
| 40 | 70 | 1,48 |




—⊙— - Média de 5 Análises da Camada M-1

—⊡— - Média de 13 Análises da Camada M-2

—△— - Média de 4 Análises da Camada M-4

—◇— - Média de 26 Análises da Camada M-6

OBSERVAÇÃO: Os rendimentos foram calculados incluindo os finos ( 0,074 mm x 0 )

FIG. 19

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ

CURVAS DE LAVABILIDADE

CPRM

Camada Morungava 4 (M-4)

Foram analisadas 4 amostras desta camada.

O teor médio de cinzas da camada total é de 54% e o teor de enxofre é de 2,1% (no furo GC-01-RS é de 0,44%, enquanto que no furo GC-04-RS é de 6,1%). O teor médio de matéria volátil na fração - 1,50 é de 32% e os resultados de FSI para esta fração são todos nulos.

Os rendimentos, inferiores aos das camadas anteriores, ficam assim distribuidos (Curva de Lavabilidade da Camada M-4 - Fig. 19):

| CINZAS (%) | RENDIMENTOS (%) | PESO UNITÁRIO ($t/m^2$) |
|---|---|---|
| 35 | 49 | 1,00 |
| 40 | 56 | 1,15 |

Camada Morungava 6 (M-6)

Foram analisadas 28 amostras desta camada.

O teor médio de cinzas da camada total é de 59% enquanto que o de enxofre é de 1,19%. O teor médio de matêria volátil na fração - 1,50 é de 35% e o FSI é, em geral, nulo, com poucos valores variando entre 0,5 e 2,0.

É a camada com rendimentos mais baixos, caracterizando um baixo *grade* mas com *rank* razoável. Os rendimentos (Curva de Lavabilidade da Camada M-6 - Fig. 19) e os pesos unitários apresentam a seguinte distribuição:

| CINZAS (%) | RENDIMENTOS (%) | PESO UNITÁRIO (t/m²) |
|---|---|---|
| 35 | 36 | 1,45 |
| 40 | 48,5 | 1,95 |

Não existem, aparentemente, grandes variações em termos de rendimentos teóricos para o carvão pesquisado, seja na área a céu aberto, área de baixa cobertura, seja na área mais profunda.

Como complementação, determinou-se o poder calorífico na fração - 1,85 e na camada total em três amostras da camada M-2 e três da camada M-6. Os resultados são os seguintes:

| CAMADA | FURO | PODER CALORÍFICO (Cal/g)-B.S. | | CINZAS (%) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | - 1,85 | C. TOTAL | - 1,85 | C. TOTAL |
| M-2 | GC-11-RS | 5.705 | 3.104 | 21,7 | 53,2 |
| | GM-59-RS | 4.796 | 2.178 | 31,6 | 61,0 |
| | GM-66-RS | 5.695 | 2.846 | 22,9 | 55,7 |
| M-6 | GC-12-RS | 4.144 | 2.815 | 41,3 | 56,8 |
| | GM-59-RS | 4.733 | 3.296 | 35,7 | 53,7 |
| | GM-66-RS | 4.640 | 2.409 | 37,0 | 61,9 |

## 6. CUBAGEM DA ÁREA - CÁLCULO DE RESERVAS

Foram calculadas as reservas medidas e indicadas das camadas de carvão M-1, M-2, M-4 e M-6 (Anexos XIII, XIV, XV e XVI).

O limite econômico estabelecido para as camadas desta área foi de 0,50 m de carvão na camada, pois grande parte da área pesquisada tem possibilidades de ser lavrada a céu aberto, sendo esta a espessura mínima usualmente utilizada neste tipo de mineração em jazidas com carvões de características e qualidades semelhantes.

As reservas de carvão *in situ* da área pesquisada foram calculadas em $98,91 \times 10^6$ t, distribuídas conforme as tabelas 4, 5, 6, 7 e 8.

CÁLCULO DAS RESERVAS DE CARVÃO *IN SITU*

CAMADA M-1

Tabela 4

| ÁREA | ÁREA POSITIVA ($km^2$) | ESPESSURA MÉDIA DE CC (m) | PESO ESPECÍFICO (fração -1,85) | RESERVAS ($10^6$t) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MEDIDA | INDICADA | TOTAL |
| COPELMI | 7,58 | 0,76 | 1,63 | 9,42 | - | 9,42 |
| METROPOLITANA (A) | 2,08 | 0,76 | 1,63 | 2,58 | - | 2,58 |
| METROPOLITANA (B) | 3,40 | 0,62 | 1,63 | 0,98 | 2,46 | 3,44 |
| TOTAL | 13,06 | * | * | 12,98 | 2,46 | 15,44 |

CÁLCULO DAS RESERVAS DE CARVÃO *IN SITU*

CAMADA M-2

Tabela 5

| ÁREA | ÁREA POSITIVA ($km^2$) | ESPESSURA MÉDIA DE CC (m) | PESO ESPECÍFICO (fração -1,85) | RESERVAS ($10^6$t) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MEDIDA | INDICADA | TOTAL |
| COPELMI | 8,29 | 0,91 | 1,47 | 11,07 | 0,04 | 11,11 |
| METROPOLITANA (A) | 2,58 | 0,78 | 1,47 | 2,94 | - | 2,94 |
| METROPOLITANA (B) | 4,41 | 0,67 | 1,47 | 1,25 | 3,07 | 4,32 |
| TOTAL | 15,28 | * | * | 15,26 | 3,11 | 18,37 |

CÁLCULO DAS RESERVAS DE CARVÃO *IN SITU*

CAMADA M-4

Tabela 6

| ÁREA | ÁREA POSITIVA ($km^2$) | ESPESSURA MÉDIA DE CC (m) | PESO ESPECÍFICO (fração -1,85) | RESERVAS ($10^6$t) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MEDIDA | INDICADA | TOTAL |
| COPELMI | 4,09 | 0,80 | 1,54 | 5,04 | - | 5,04 |
| METROPOLITANA (A) | 0,71 | 0,79 | 1,54 | 0,86 | - | 0,86 |
| METROPOLITANA (B) | 1,01 | 0,59 | 1,54 | 0,65 | 0,26 | 0,91 |
| TOTAL | 5,81 | * | * | 6,55 | 0,26 | 6,81 |

CÁLCULO DAS RESERVAS DE CARVÃO *IN SITU*

CAMADA M-6

Tabela 7

| ÁREA | ÁREA POSITIVA ($km^2$) | ESPESSURA MÉDIA DE CC (m) | PESO ESPECÍFICO (fração -1,85) | RESERVAS ($10^6$t) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MEDIDA | INDICADA | TOTAL |
| COPELMI | 12,26 | 1,50 | 1,58 | 25,30 | 3,78 | 29,08 |
| METROPOLITANA (A) | 8,58 | 1,23 | 1,58 | 15,64 | 1,03 | 16,67 |
| METROPOLITANA (B) | 6,38 | 1,24 | 1,58 | 3,93 | 8,61 | 12,54 |
| TOTAL | 28,63 | * | * | 44,87 | 13,42 | 58,29 |

RESERVAS TOTAIS DE CARVÃO *IN SITU* NA ÁREA

CAMADAS M-1, M-2, M-4 e M-6

Tabela 8

| ÁREA | RESERVAS ($10^6$t) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CAMADA M-1 | | CAMADA M-2 | | CAMADA M-4 | | CAMADA M-6 | | TOTAL |
| | MEDIDA | INDICADA | MEDIDA | INDICADA | MEDIDA | INDICADA | MEDIDA | INDICADA | |
| COPELMI | 9,42 | - | 11,07 | 0,04 | 5,04 | - | 25,30 | 3,78 | 54,65 |
| METROPOLITANA (A) | 2,58 | - | 2,94 | - | 0,86 | - | 15,64 | 1,03 | 23,05 |
| METROPOLITANA (B) | 0,98 | 2,46 | 1,25 | 3,07 | 0,65 | 0,26 | 3,93 | 8,61 | 21,21 |
| TOTAL | 12,98 | 2,46 | 15,26 | 3,11 | 6,55 | 0,26 | 44,87 | 13,42 | 98,91 |

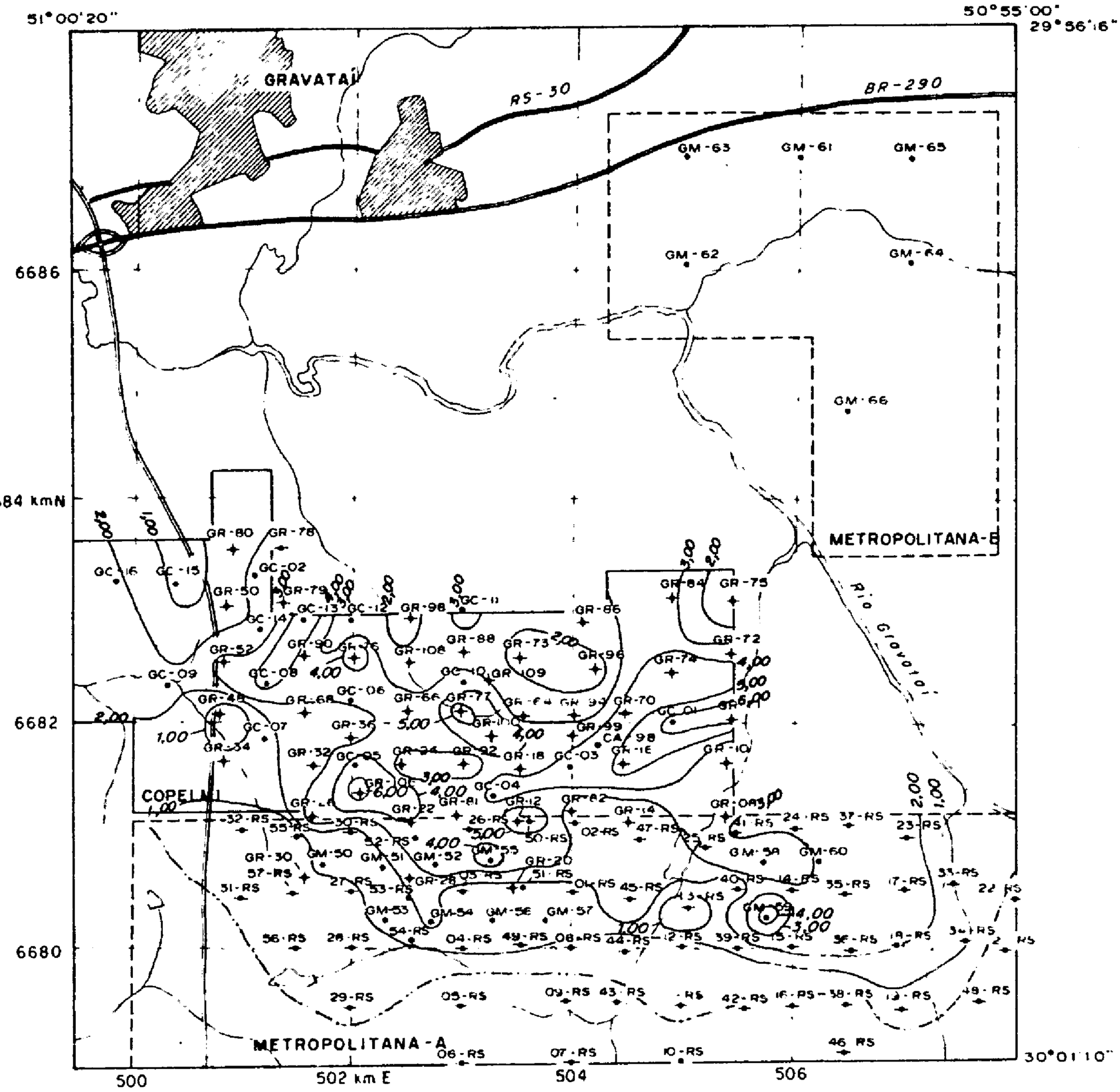
## 7. EXEQUIBILIDADE ECONÔMICA

A área pesquisada é bastante privilegiada quanto à sua localização, pois situa-se nas proximidades dos centros consumidores e perto do parque industrial de Gravataí. Assim, os problemas relacionados com a infraestrutura para a implantação de minas, como energia elétrica, estradas, etc., serão de fácil resolução.

As reservas de 98,91 x $10^6$t de carvão *in situ*, com parte a céu aberto, indicam por si a economicidade de jazida.

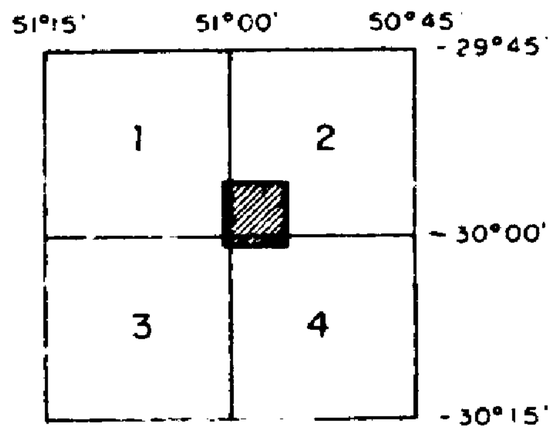
O carvão desta área não é coqueificável, e os dados indicam que a extração de um carvão com 35 a 40% de cinzas resultaria em um excelente aproveitamento da jazida em termos de tonelagem.

No extremo SW da área de concessão da COPELMI e na maior parte da área de concessão da METROPOLITANA "A", a lavra poderá ser a céu aberto, apesar do carvão desta parte da área ter sofrido a ação do intemperismo devido à sua proximidade em relação à superfície, principalmente as camadas mais superiores, que, em vários locais, já foram erodidas. A figura 20 (Mapa de Isólitas do Carvão na Camada) e a figura 21 (Mapa de Cobertura da Camada M-6) permitem uma visualização da relação de mineração, que é relativamente baixa (em torno de 10). As informações usadas na construção do mapa de cobertura da camada M-6 tem precisão reduzida (usou-se mapas em escala 1:50.000 da DSG, oriundos de levantamento aerofotogramétrico, com curvas de nível espaçadas de 20 m). Porisso as isolinhas tem valor apenas indicativo; os trabalhos de preparo de lavra devem apoiar-se em levantamen-




## CONVENÇÕES

- CIDADE
- DRENAGEM
- REPRESA
- BR-290 — ESTRADA PAVIMENTADA
- FUROS EXECUTADOS PELA CPRM
- FUROS EXECUTADOS PELA CARB. METROPOLITANA
- FUROS EXECUTADOS PELA COPELMI
- LIMITE ÁREAS METROPOLITANA
- LIMITE ÁREAS COPELMI
- LINHA APROXIMADA DE SUBAFLORAMENTO




1 - SÃO LEOPOLDO
2 - GRAVATAÍ
3 - PORTO ALEGRE
4 - PASSO do VIGÁRIO

BASE UTILIZADA CARTAS DA D S G . 1 50.000, CONFORME ARTICULAÇÃO ACIMA
DATUM HORIZONTAL CÓRREGO ALEGRE - MG

ESCALA
500 m 0 1000 2000 m

FIG. 20

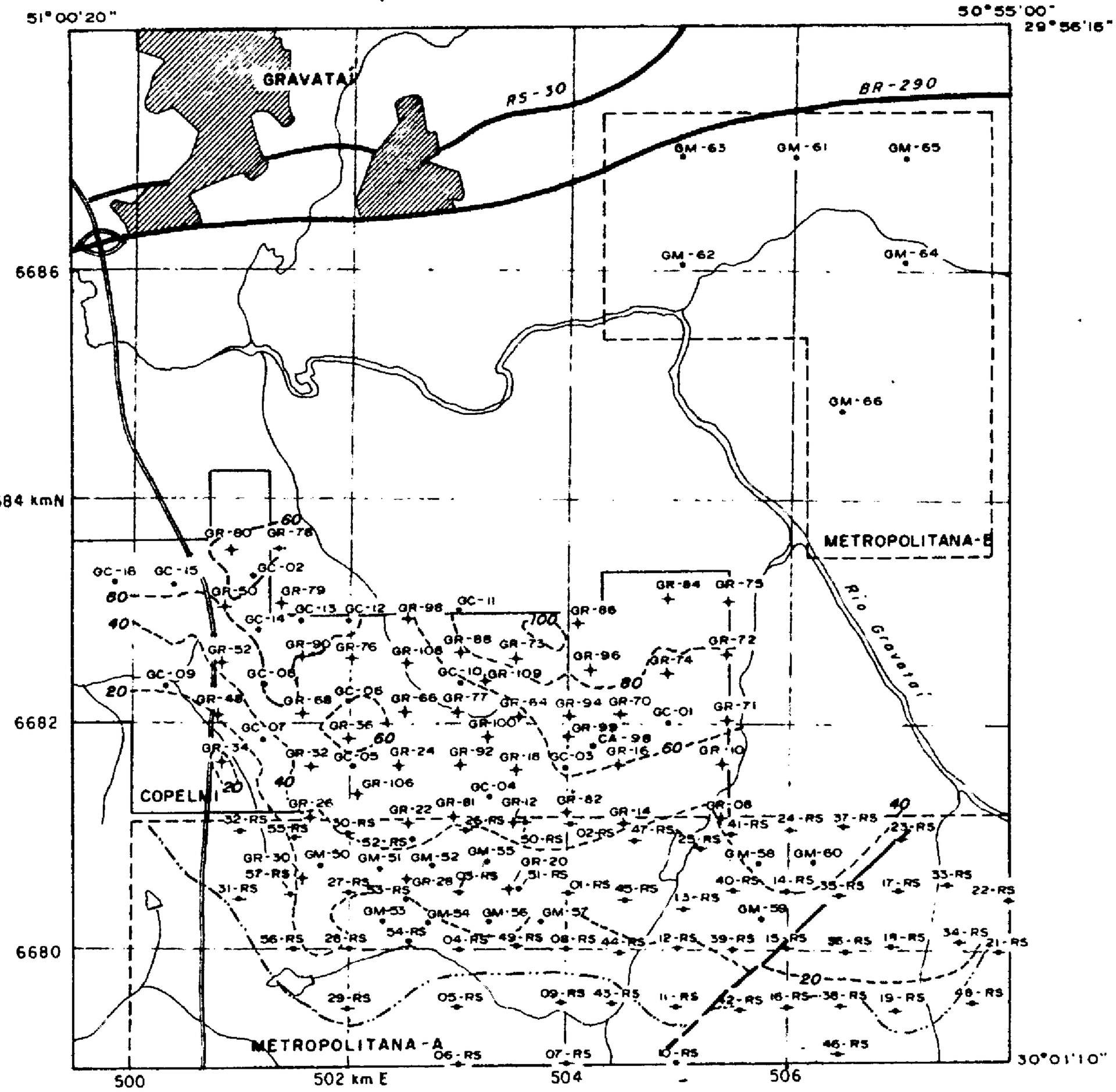
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

CONVÊNIO DNPM / CPRM

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

MAPA DE ISÓLITAS (DO SOMATÓRIO) DO C.C.
(SOMENTE C.C. >0,50m)

| SUREG PORTO ALEGRE | Geol WILSON L FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

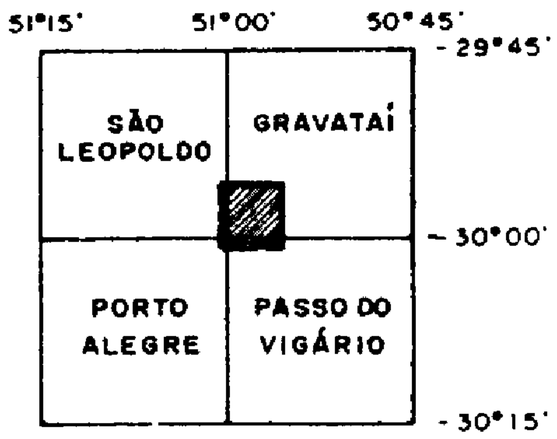



## CONVENÇÕES

- CIDADE
- DRENAGEM
- REPRESA
- BR-290 — ESTRADA PAVIMENTADA
- FUROS EXECUTADOS PELA CPRM
- FUROS EXECUTADOS PELA CARB METROPOLITANA
- FUROS EXECUTADOS PELA COPELMI
- LIMITE ÁREAS METROPOLITANA
- LIMITE ÁREAS COPELMI
- LINHA APROXIMADA DE SUBAFLORAMENTO
- 60 — CURVA APROXIMADA DE ISOCOBERTURA
- FALHA GEOLÓGICA

ESCALA

500m 0 1000 2000 m




MAPA TRAÇADO A PARTIR DE CARTA TOPOGRÁFICA DA D.S.G. (ESC. 1:50.000), E DE MAPA DE CONTORNO ESTRUTURAL DA CAPA DA CAMADA M-6.

DATUM HORIZONTAL · CÓRREGO ALEGRE - MG

FIG. 21

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

CONVÊNIO DNPM / CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## MAPA DE ISOCOBERTURA DA CAMADA M-6
(INFERIOR LAVRÁVEL)

| | | |
|---|---|---|
| SUREG PORTO ALEGRE | Eng. TELMO SÜFFERT | DNPM 1° DISTRITO |

to topográfico detalhado, de escala entre 1:10.000 e 1:2.000.

Nas áreas da COPELMI (exceto a porção sudoeste) e da METROPOLITANA "B" a mineração deverá ser subterrânea, utilizando-se o mêtodo de câmaras e pilares devido às baixas pressões do teto.

No caso de ser feita uma mineração conjunta entre as concessionárias, respeitados os dispositivos legais, poderá ser instalada uma só mina de grande porte que seria iniciada a céu aberto e continuaria por processo subterrâneo, obtendo-se grande economia em termos de investimento. Um outro meio de conseguir-se redução nos investimentos seria, na mineração em separado, proceder-se a um beneficiamento conjunto.

## 8. CONCLUSÕES

A partir do estudo e interpretação dos dados e informações obtidas durante o desenvolvimento dos trabalhos, foram extraídas as seguintes conclusões:

- As camadas de carvão na área de Gravataí estão encaixadas em siltitos da Formação Rio Bonito, que afloram em toda a porção sul da área do projeto.

- Não foram constatados deslocamentos tectônicos que pudessem comprometer o desenvolvimento de uma futura lavra.

- Ocorrem intrusões de diabásio em apenas dois locais da jazida, sendo recomendável um maior detalhamento destas porções para a delimitação e verificação das conseqüências destas intrusões.

- Na área de Gravataí ocorrem seis camadas de carvão, das quais quatro economicamente mineráveis, devido às suas boas espessuras, características, qualidades e profundidades. Toda a porção sul e sudoeste é passível de mineração a céu aberto. Na porção central, com profundidades acima de 50,00 metros, a mineração deverá ser subterrânea, bem como na porção norte do Rio Gravataí, onde as profundidades estão acima de 100,00 metros. As reservas de carvão *in situ* foram calculadas em 98,91 x $10^6$t , sendo pequena parte localizada em área a céu aberto.

- O carvão desta jazida apresenta um FSI igual a zero, não sendo, portanto, coqueificável. Os rendimentos teóricos de cada camada indicam que o melhor aproveitamento da jazida é obtido com a extração de apenas um tipo de carvão: um carvão com 40% de cinzas (com recuperações em

torno de 1,15 t/m² na camada M-4 a 1,95 t/m² na camada M-6) ou então com 35%, cujas recuperações são pouco inferiores (cerca de 1,00 t/m² na camada M-4 e 1,45 t/m³ na camada M-6).

- A melhor camada em termos de rendimentos teôricos é a camada de carvão M-1.

- Em contrapartida, a camada com piores rendimentos mas com grande expressão no jazimento, com boa espessura e constância na área, é a camada de carvão M-6.

- As camadas de carvão M-2 e M-4 apresentam rendimentos intermediários em relação às camadas M-1 e M-6, porêm numa mineração conjunta (é o caso das camadas M-1 e M-2), poderiam ter seus rendimentos melhorados.

- A classificação geral do carvão encontrado em todas as camadas situa-se na faixa de betuminoso de *alto volátil B*.

- A lavra e o beneficiamento do carvão desta jazida deverão seguir os processos tradicionais em operação.

- Não são assinaladas dificuldades na implantação da infra-estrutura para o desenvolvimento das atividades de lavra, pois a jazida está localizada próxima de Porto Alegre e dos centros consumidores.

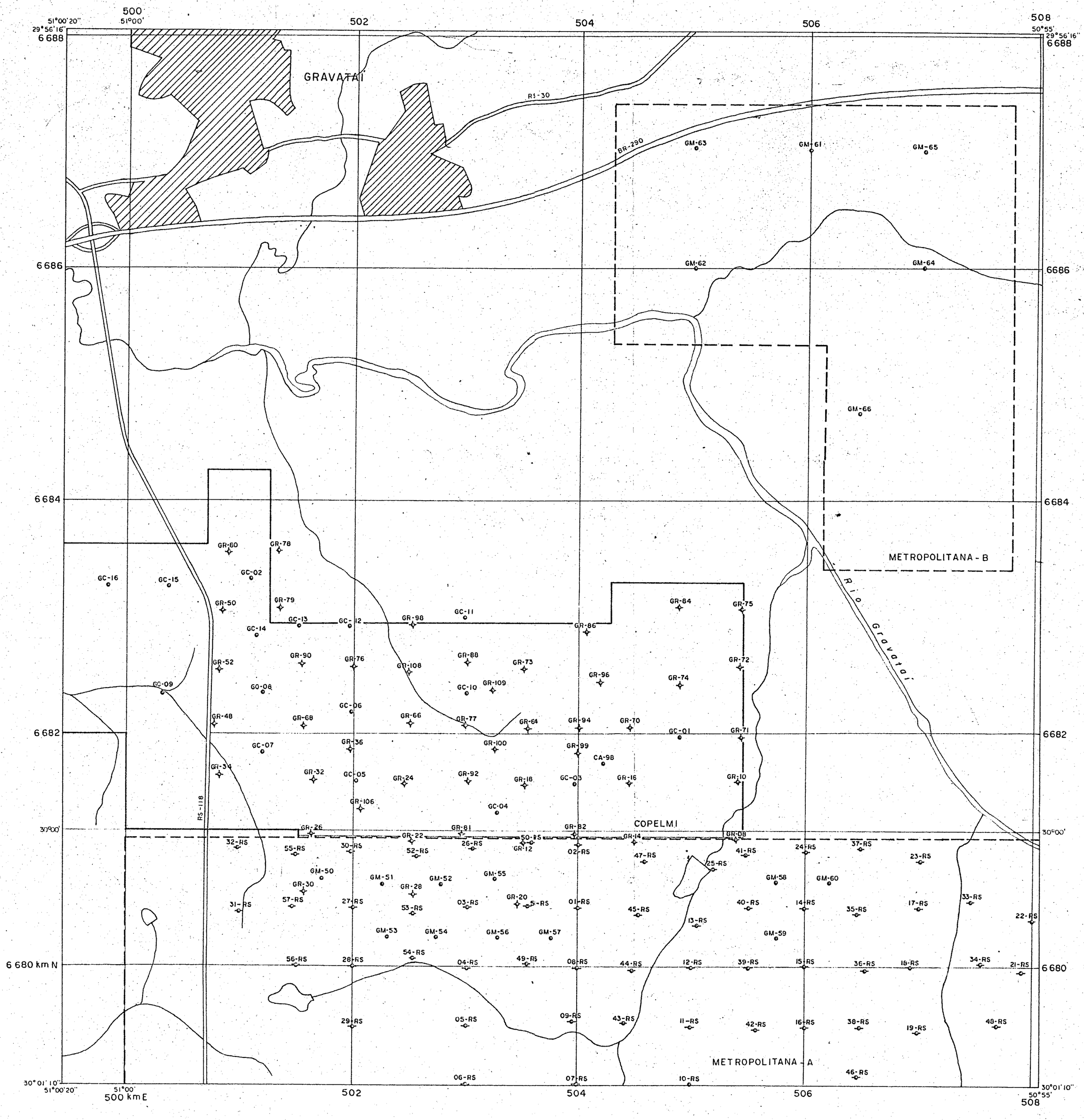
# 9. BIBLIOGRAFIA


BORTOLUZZI, C. A. , et alii - Estudo Geológico da Bacia Carbonífera de Gravataí - Morungava, RS. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, Balneário de Camboriú, SC, V-1. Inédito. 1980.

CPRM - Programa Carvão Energético - Estado do Rio Grande do Sul. Relatório Final. Porto Alegre, RS. Inédito. 1981.

FERREIRA, J- A. F. , SUFFERT, T. e SANTOS, A. P. - Projeto Carvão no Rio Grande do Sul. Relatório Final. CPRM. Porto Alegre, RS. Inédito. 1978.

MACIEL, L. A. C. e LENZ, R. - Projeto Carvão Energético no Estado do Rio Grande do Sul. Avaliação da Bacia de Morungava - Bloco Sul, Porto Alegre, RS. Inédito. 1982. V-1.




## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonífera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CÓRREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25 000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

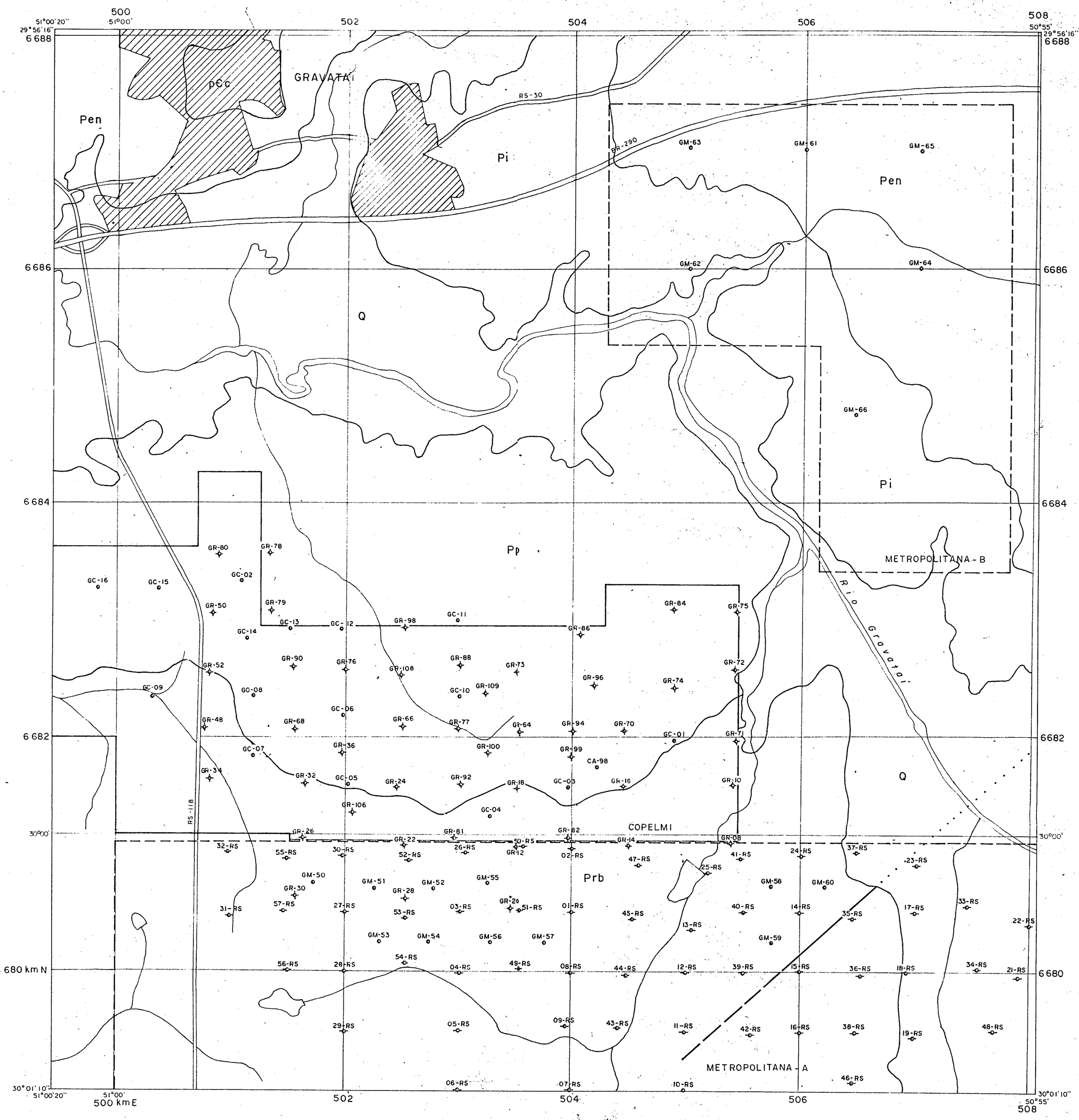
ANEXO - I

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS FUROS.

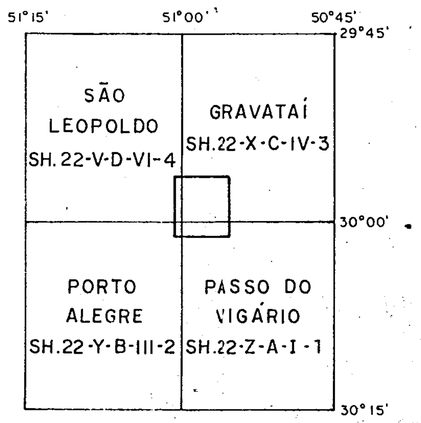
| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Cárbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Contato
- Falha Definida
- Falha Inferida
- Falha Encoberta

| | |
|---|---|
| Q | Quartenario |
| Pen | Fm. Estrada Nova |
| Pi | Fm. Iratí |
| Pp | Fm. Palermo |
| Prb | Fm. Rio Bonito |
| pEc | Grupo Cambaí |




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

ANEXO-II

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

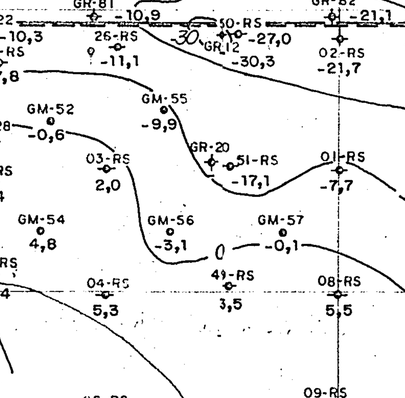
# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## ESBOÇO GEOLÓGICO

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- -20- Curva de Contorno Estrutural (Cota absoluta em m)
- Falha Geológica
- DIAB Furo com diabásio
- Furo sem dados
- NEG Furo negativo




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25 000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

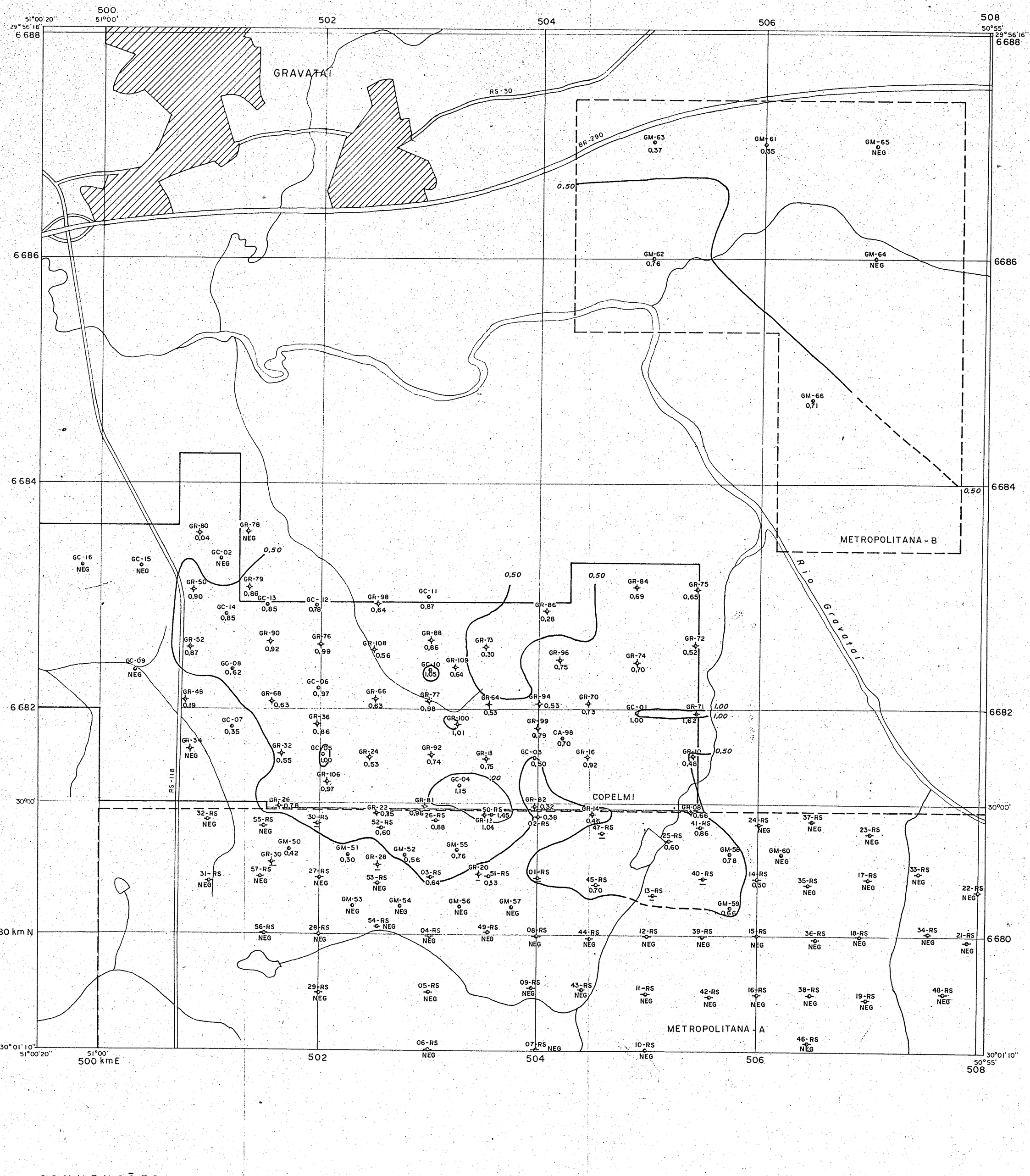
ANEXO III

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

# MAPA DE CONTORNO ESTRUTURAL DA LAPA DA CAMADA M-6

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- NEG — Furo Negativo
- 0,50 — Curva de Isópaca(m)
- Furo sem. dados




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25 000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

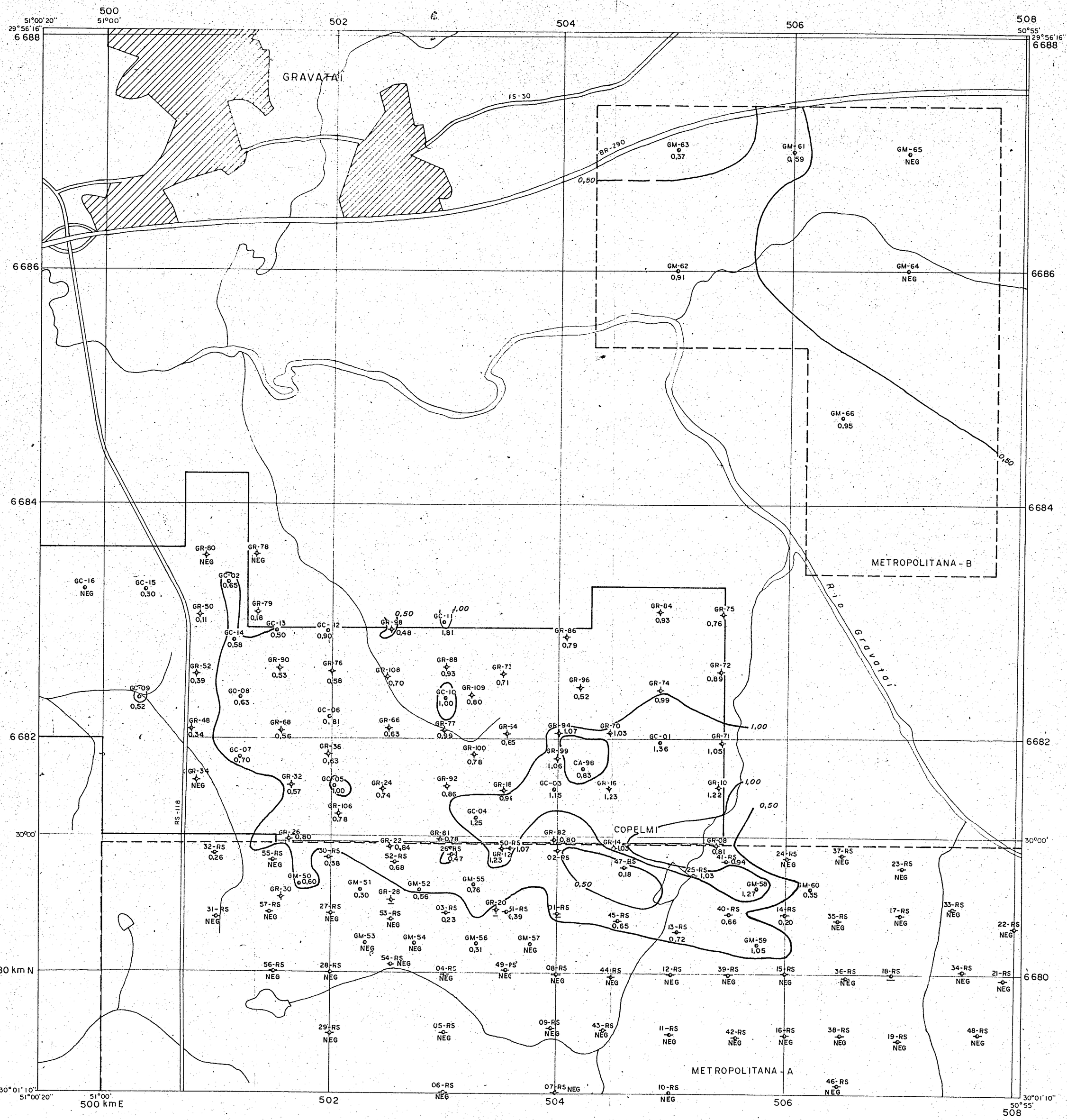
ANEXO-IV

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM-CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA M-1

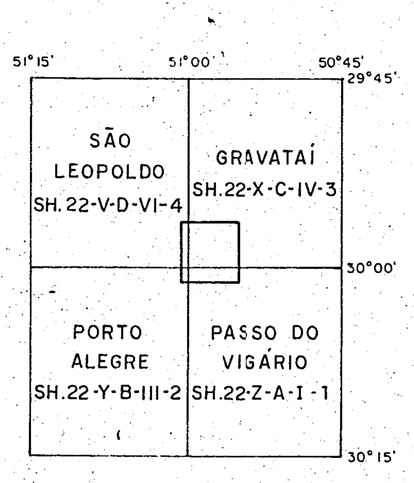
| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




5

## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonífera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- NEG — Furo Negativo
- 0,50 — Curva de Isopaca (m)
- Furo sem dados




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25 000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

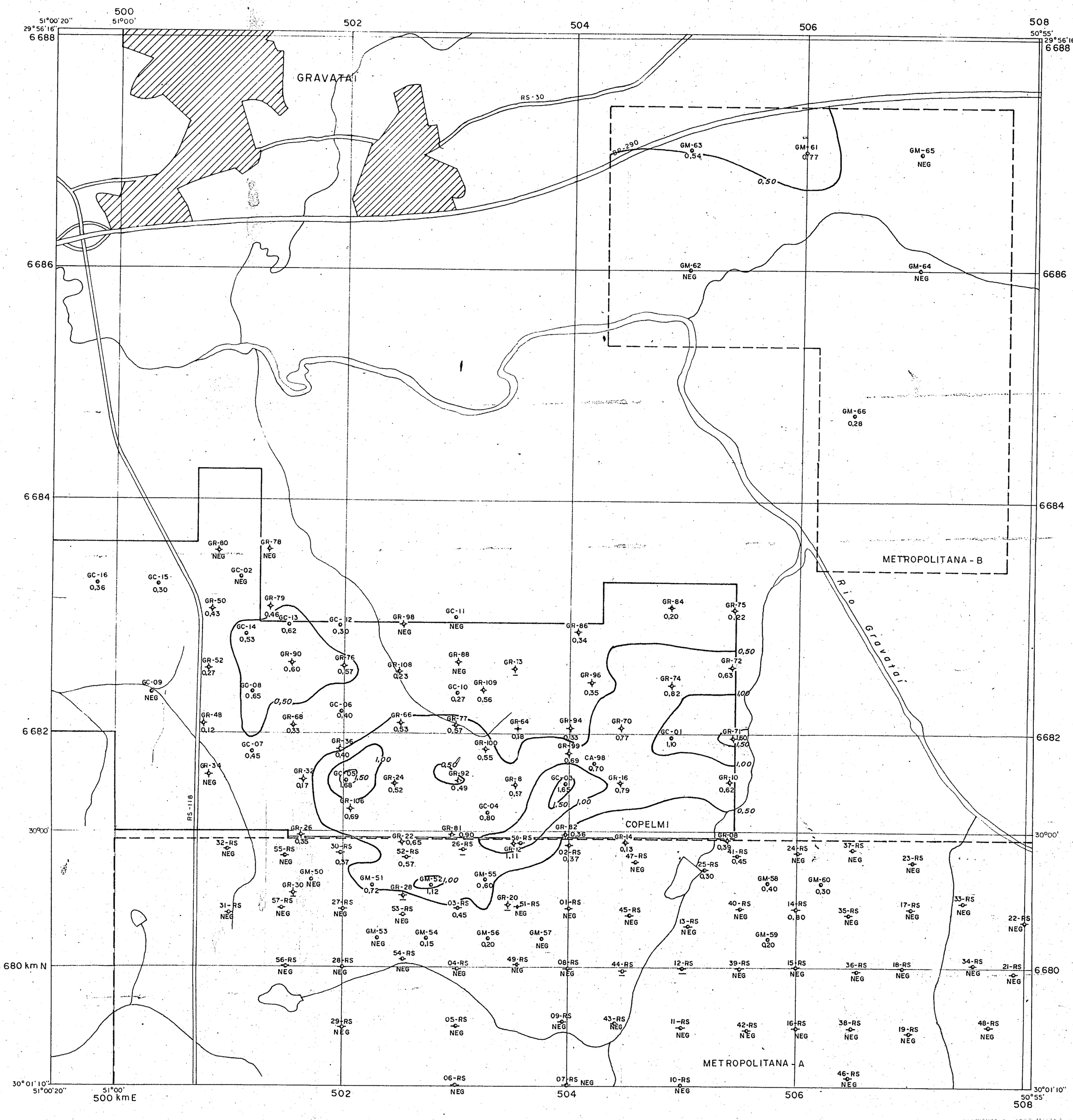
ANEXO-V

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA M-2

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- NEG — Furo Negativo
- 050 — Curva de Isópaca (m)
- Furo sem dados




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

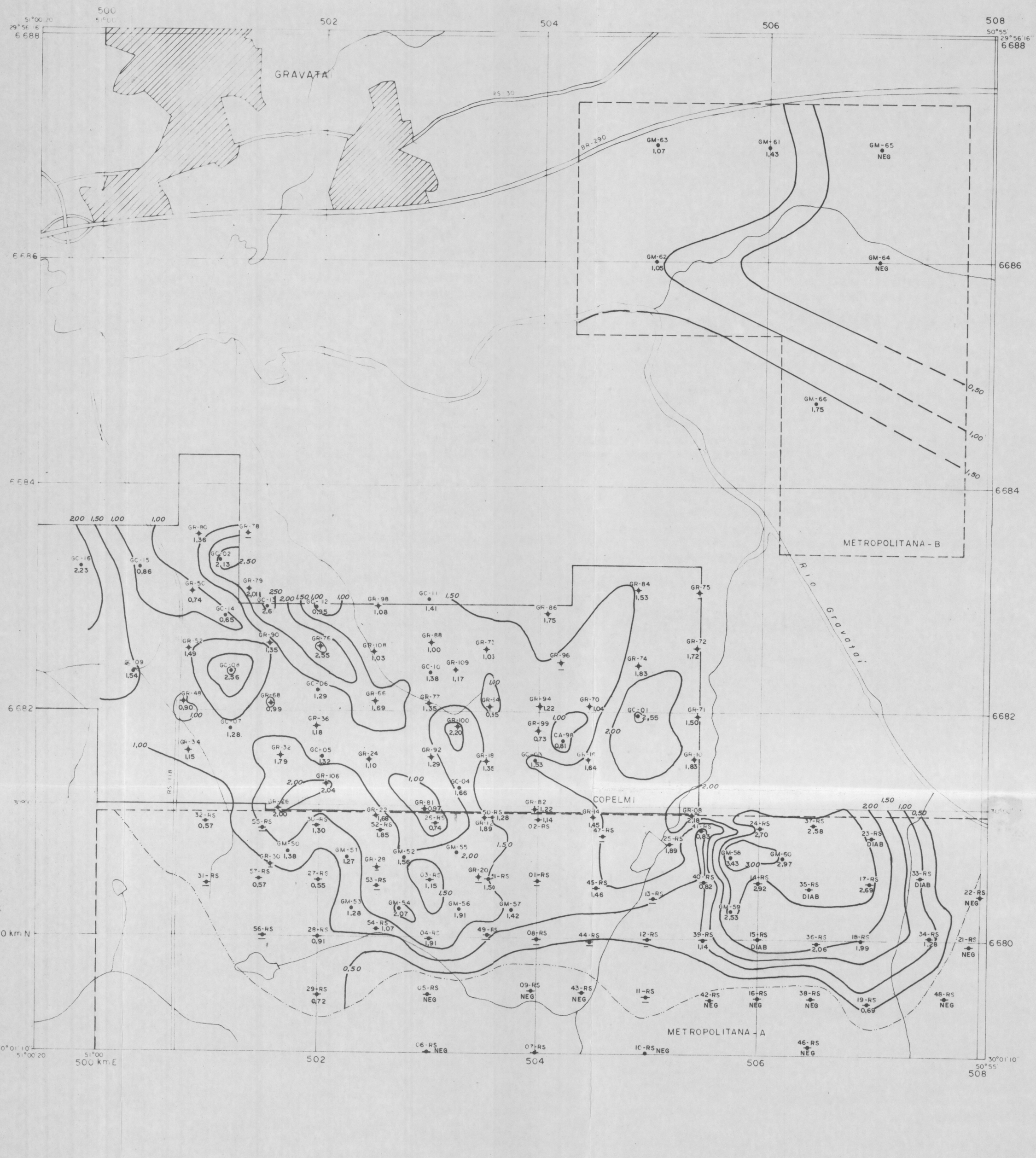
ANEXO-VI

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM-CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

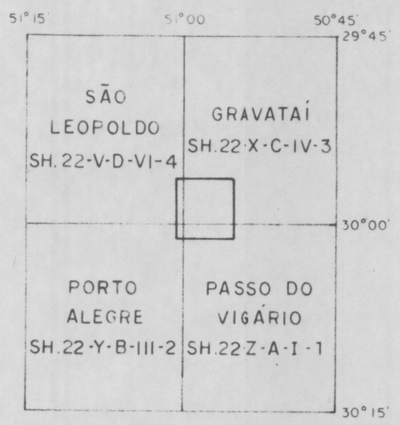
## MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA M-4

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Linha aproximada de subafloramento
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonífera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- NEG — Furo Negativo
- DIAB — Furo com diabásio
- 0,50 — Curva de Isópaca
- Furo sem dados




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

ANEXO-VII

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA M-6

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

GRAVATAÍ

METROPOLITANA - B

METROPOLITANA - A

COPELMI

Rio Gravataí

RS-30

BR-290

RS-118

0,80

0,90

1,00

1,10

1,20

0,70

0,60

GM-63 0,73 · GM-61 0,83 · GM-65 · GM-62 0,93 · GM-64 · GM-66 0,91

GC-16 0,84 · GC-15 · GC-02 1,09 · GC-13 1,19 · GC-12 0,89 · GC-11 0,62 · GC-14 · GC-09 1,13 · GC-08 1,27 · GC-06 0,82 · GC-10 0,91 · GC-07 · GC-05 1,05 · GC-04 0,94 · GC-01 0,90 · GC-03 0,94

CA-98 1,46 · GR-15 1,70

GR-80 · GR-78 · GR-50 · GR-79 · GR-98 · GR-86 · GR-84 · GR-75 · GR-52 · GR-90 · GR-76 · GR-108 · GR-88 · GR-73 · GR-72 · GR-96 · GR-74 · GR-109 · GR-48 · GR-68 · GR-66 · GR-77 · GR-64 · GR-94 · GR-70 · GR-71 · GR-36 · GR-100 · GR-99 · GR-34 · GR-32 · GR-24 · GR-92 · GR-18 · GR-10 · GR-106 · GR-26 · GR-81 · GR-22 · GR-82 · GR-14 · GR-08 · GR-28 · GR-30 · GR-12 · GR-20

32-RS 0,86 · 55-RS 1,08 · 30-RS 0,97 · 52-RS 1,02 · 26-RS 1,29 · 50-RS 1,23 · 02-RS 0,91 · 47-RS · 41-RS 0,82 · 24-RS 1,13 · 37-RS 1,13 · 23-RS · 25-RS 0,93 · 31-RS · 57-RS 0,70 · 27-RS 0,89 · 53-RS · 03-RS 1,11 · 51-RS 1,30 · 01-RS · 45-RS 0,87 · 13-RS · 40-RS 0,88 · 14-RS 1,13 · 35-RS · 17-RS 1,39 · 33-RS · 22-RS · 54-RS 1,02 · 56-RS · 28-RS 0,90 · 04-RS 1,11 · 49-RS · 08-RS · 44-RS · 12-RS · 39-RS 1,07 · 15-RS · 36-RS 1,15 · 18-RS 1,03 · 34-RS 1,05 · 21-RS · 29-RS 0,70 · 05-RS · 09-RS · 43-RS · 11-RS · 42-RS · 16-RS · 38-RS · 19-RS 0,94 · 48-RS · 06-RS · 07-RS · 10-RS · 46-RS

GM-50 0,89 · GM-51 0,85 · GM-52 1,09 · GM-55 0,96 · GM-53 0,97 · GM-54 1,14 · GM-56 0,95 · GM-57 · GM-58 0,94 · GM-60 1,03 · GM-59 0,97

GR-54 1,27 · GR-64 0,70 · GR-99 · GR-15 1,70 · GR-10 · GR-08 0,50 · GR-20 1,34

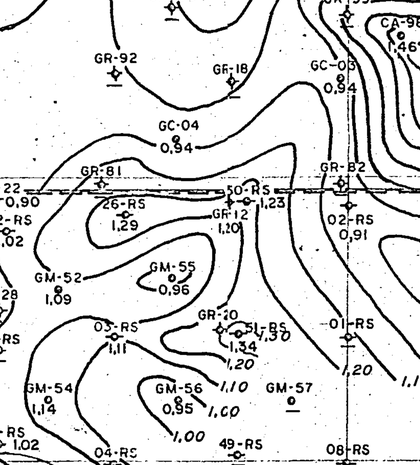
500 km E · 502 · 504 · 506 · 508

6688 · 6686 · 6684 · 6682 · 6680 km N

51°00'20" · 51°00' · 50°55' · 29°56'16" · 30°00' · 30°01'10"

## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- Curva de isoteores (%)
- Furos sem dados e/ou negativos para carvão




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

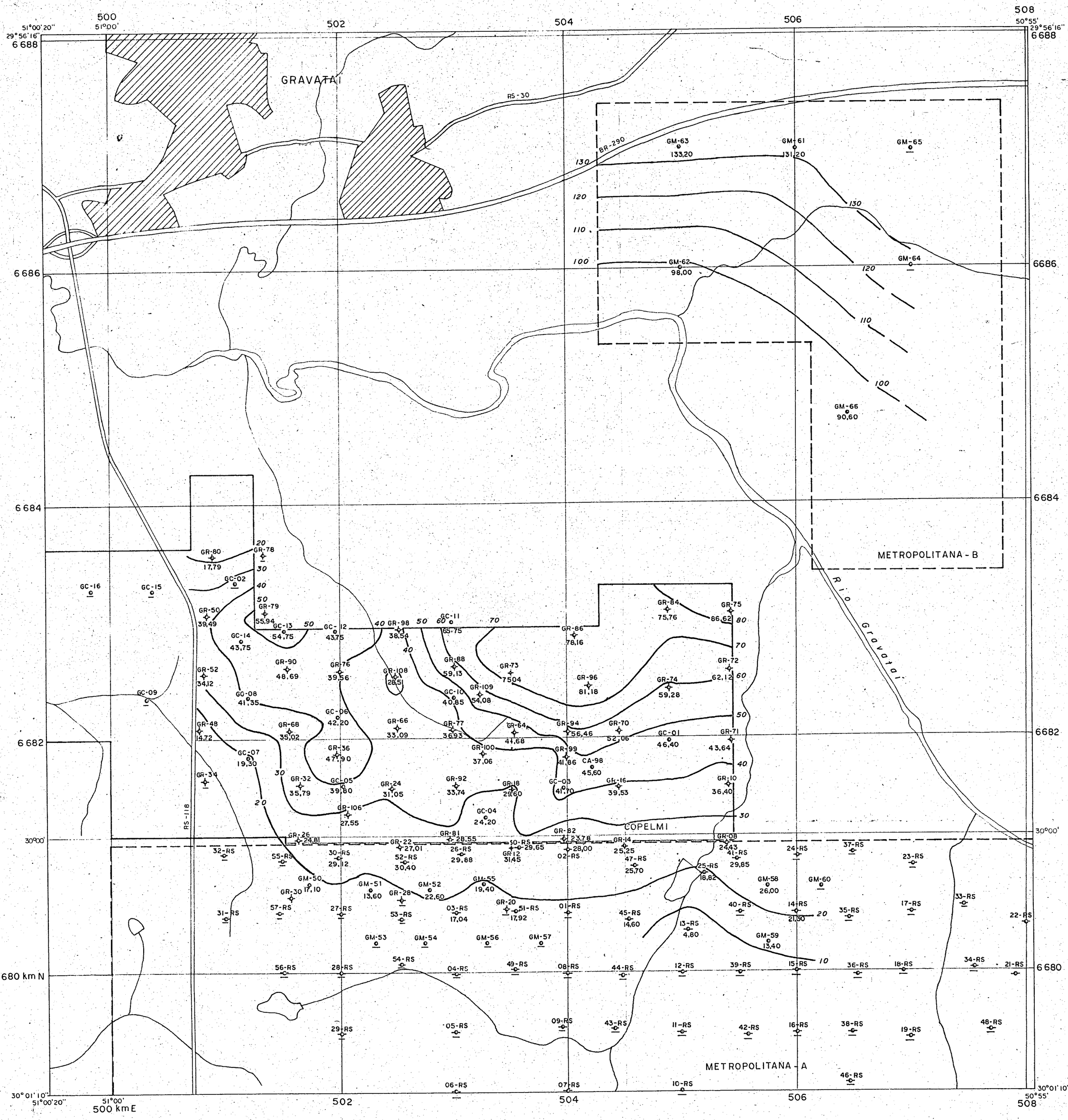
ANEXO-VIII

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

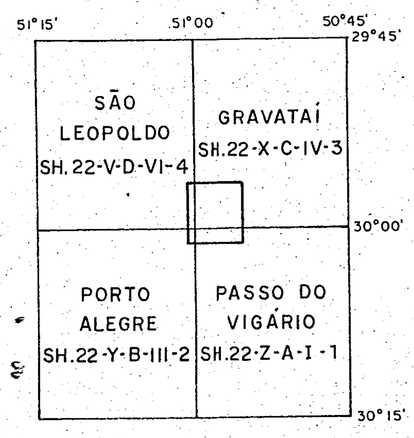
## MAPA DE ISOTEORES DE ENXOFRE CONTIDO NA FRAÇÃO -1,50 DA CAMADA M-6

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- 30 — Curva de Isocobertura (m)
- Furo sem dados




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000. indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE., M.G.

ESCALA 1:25000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

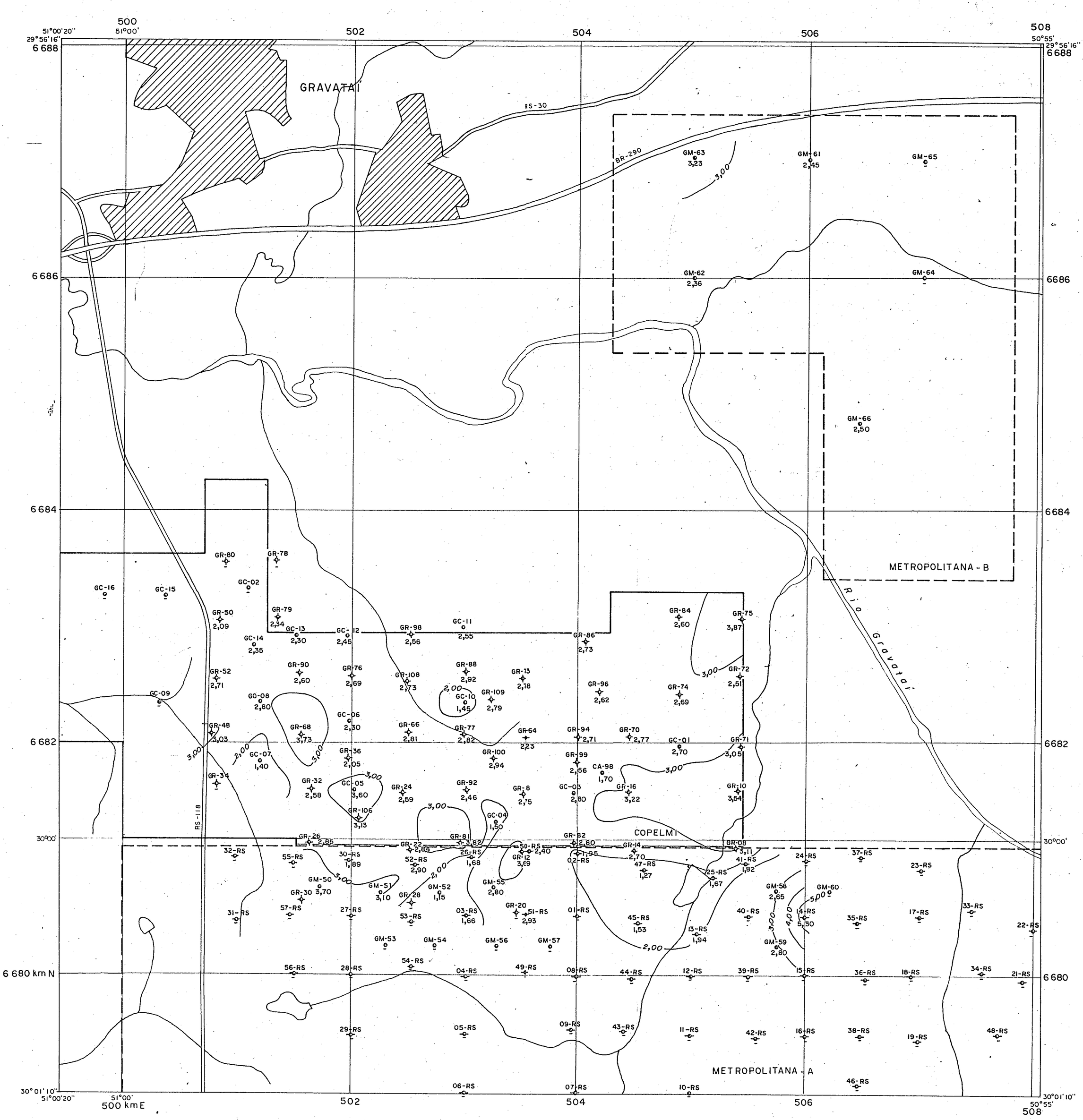
ANEXO - IX

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

## MAPA DE ISÓPACAS DA COBERTURA DA CAMADA M-1

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- 2,00 Curva de Isópaca (m)
- Furo sem dados




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25 000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

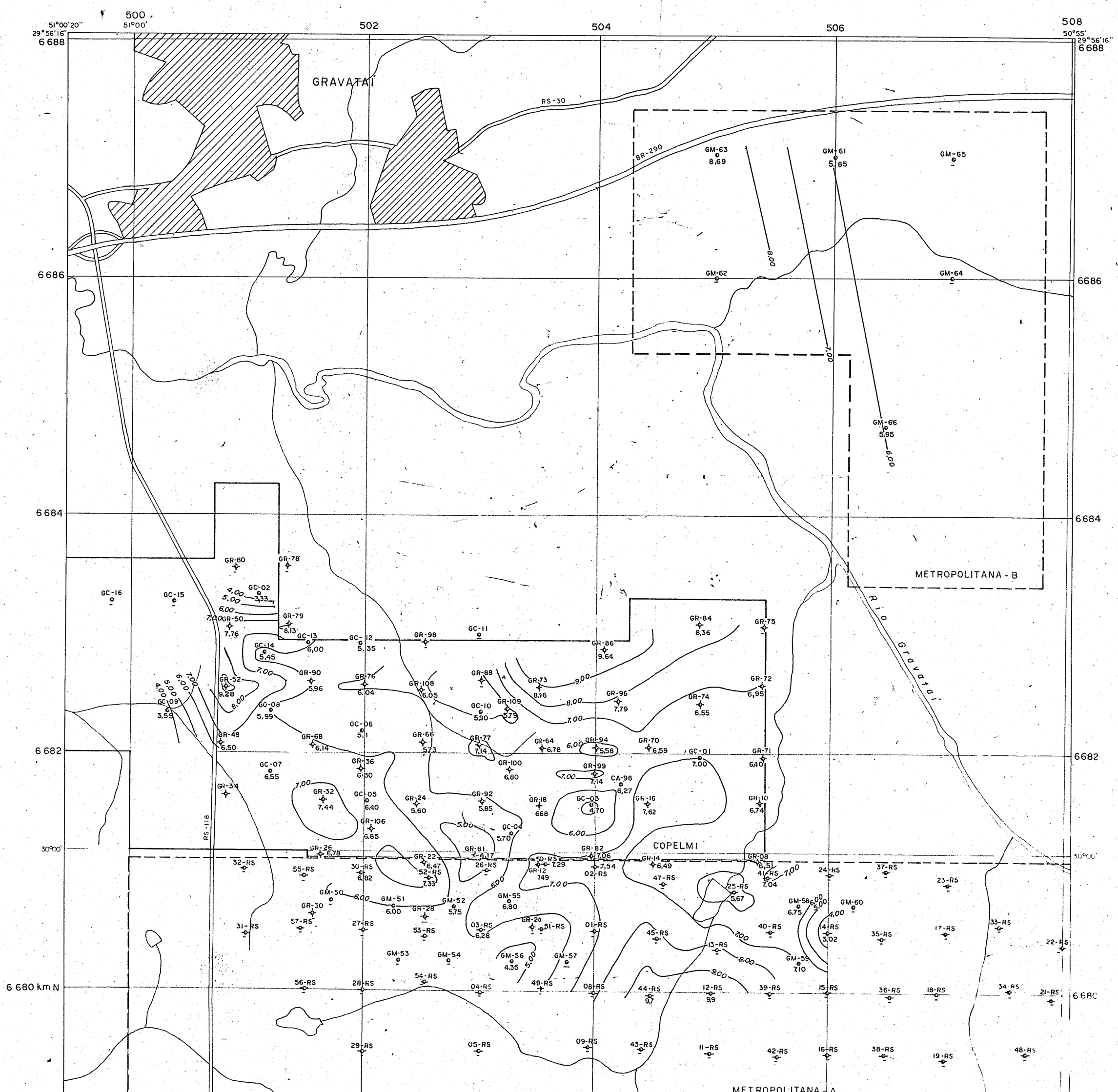
ANEXO-X

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

MAPA DE ISÓPACAS DO ESTÉRIL ENTRE AS CAMADAS M-1 e M-2

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- Curva de Isópaca (m)
- Furo sem dados




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1 : 25 000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

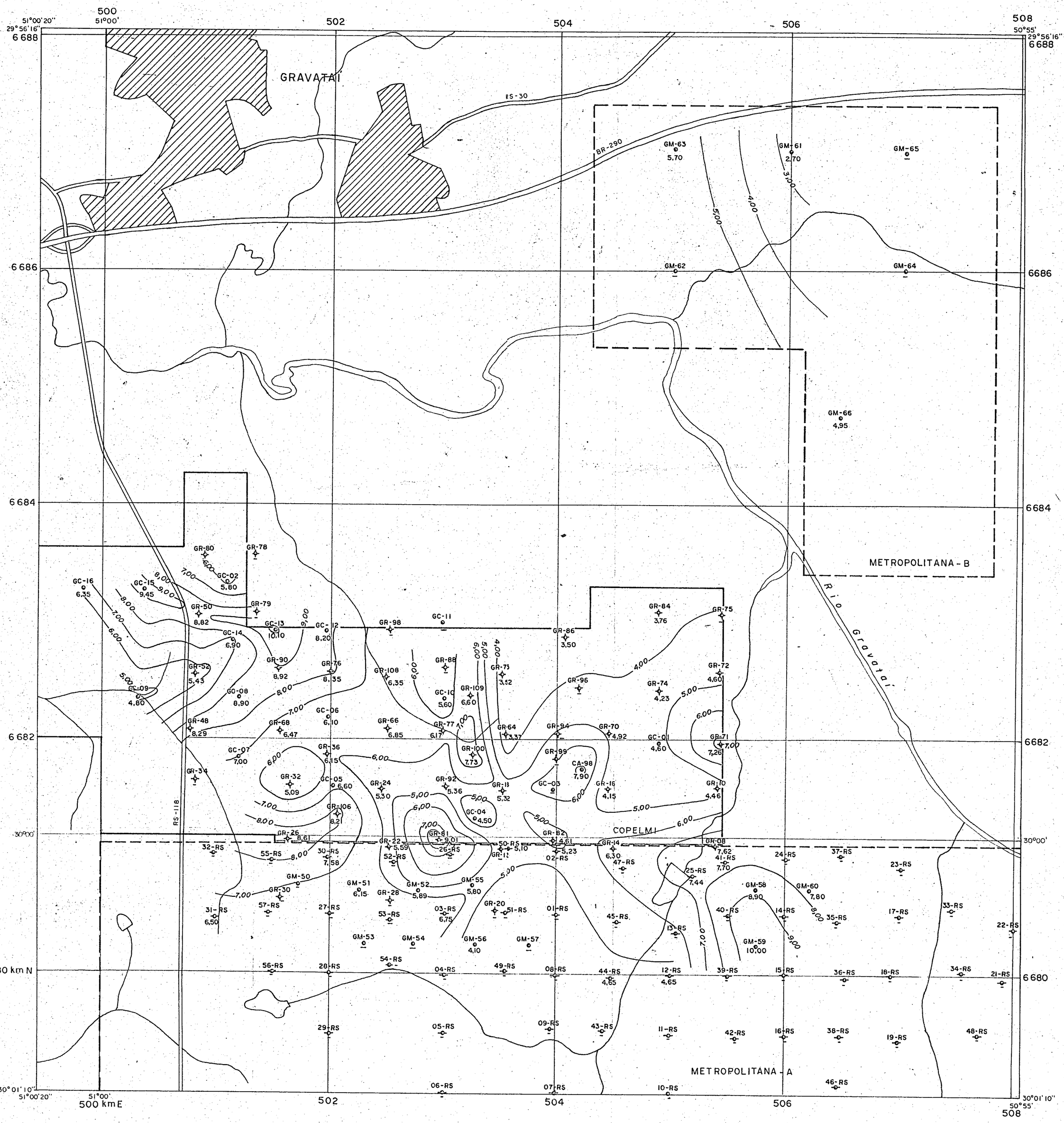
ANEXO - XI

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

MAPA DE ISÓPAÇAS DO ESTÉRIL ENTRE AS CAMADAS M-2 e M-4

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- Curva de Isópaca (m)
- Furo sem dados




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

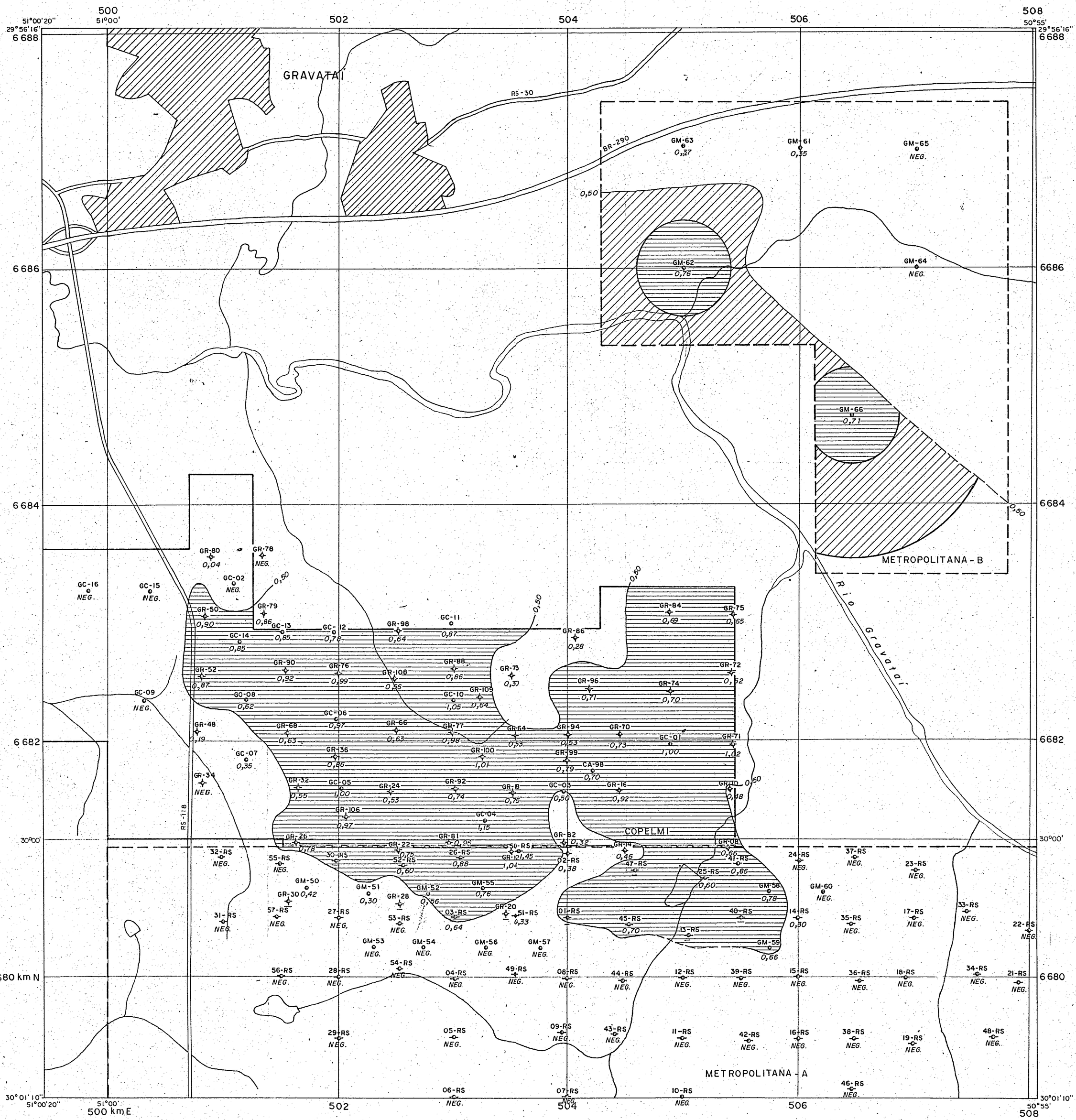
ANEXO - XII

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

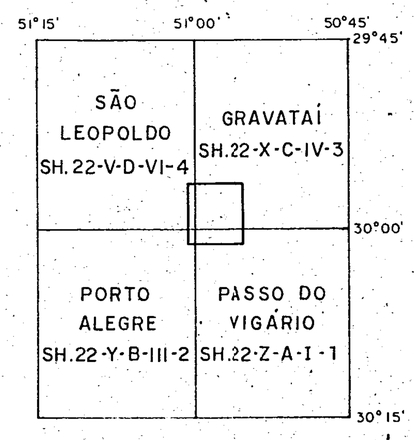
## MAPA DE ISÓPACAS DO ESTÉRIL ENTRE AS CAMADAS M-4 e M-6

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos sem dados
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- 0,50 — Curva de Isópaca (m)
- Área de reserva medida
- Área de reserva indicada




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1 : 25 000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

ANEXO XIII

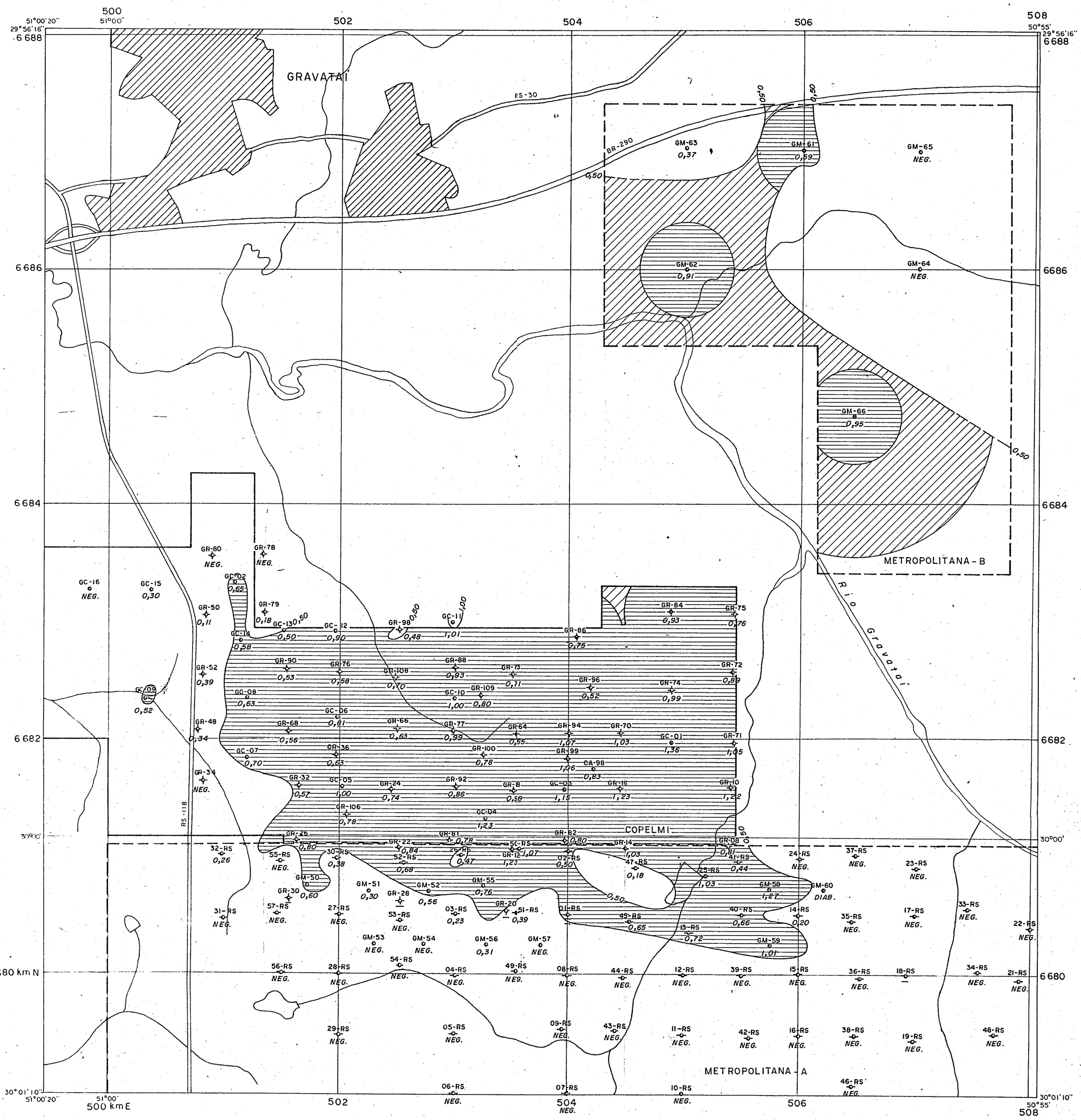
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

# MAPA DE CUBAGEM DA CAMADA M-1

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|

13




14

## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos sem dados / Furos com diabásio
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonífera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- 0,50 — Curva de Isópaca (m)
- Área de reserva medida
- Área de reserva indicada




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

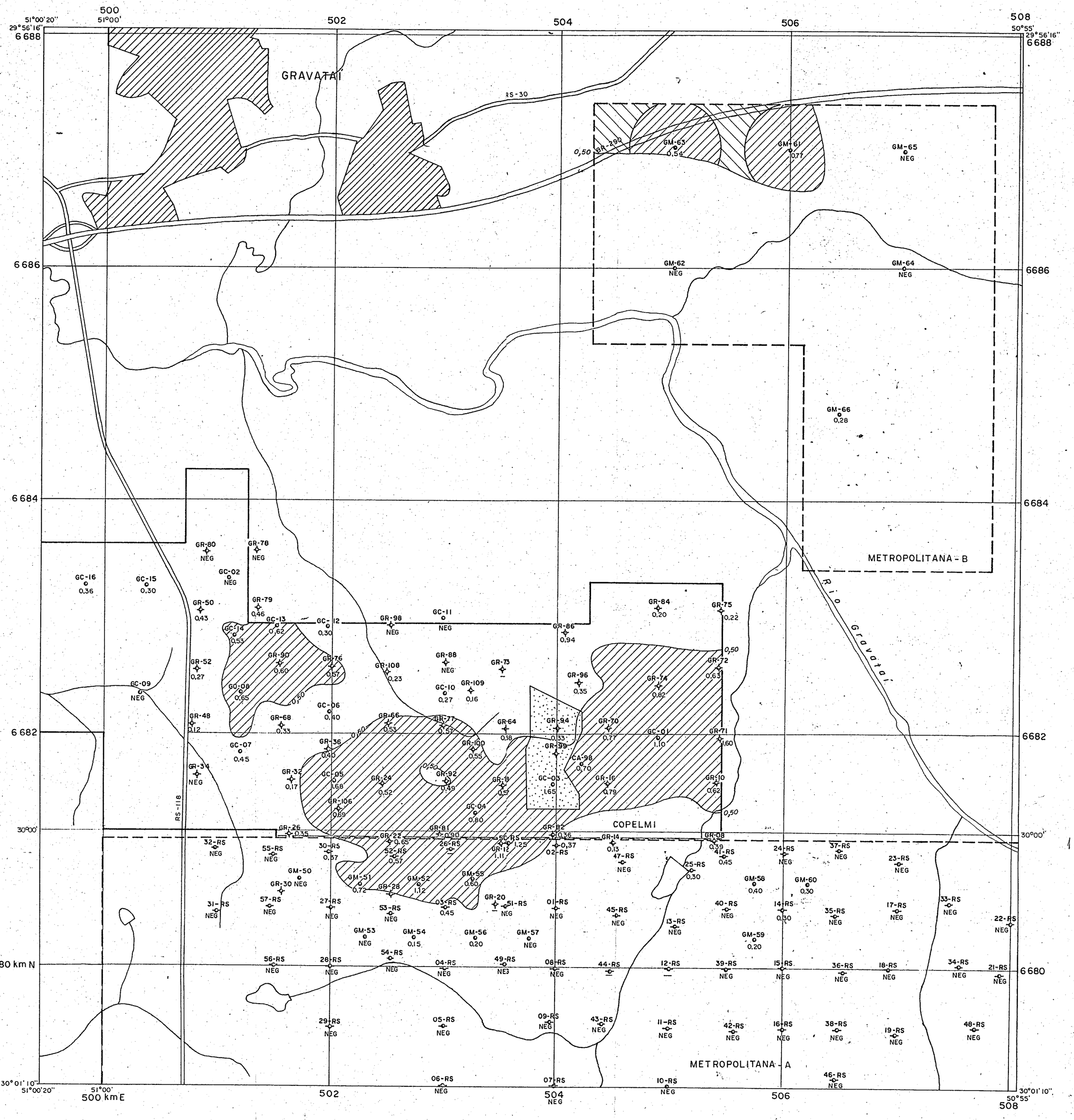
ANEXO XIV

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

# MAPA DE CUBAGEM DA CAMADA M-2

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos sem dados
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonífera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- 0,50 Curva de Isópaca (m)
- Área afetada por diabásio
- Área de reserva Medida
- Área de reserva Indicada




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25 000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

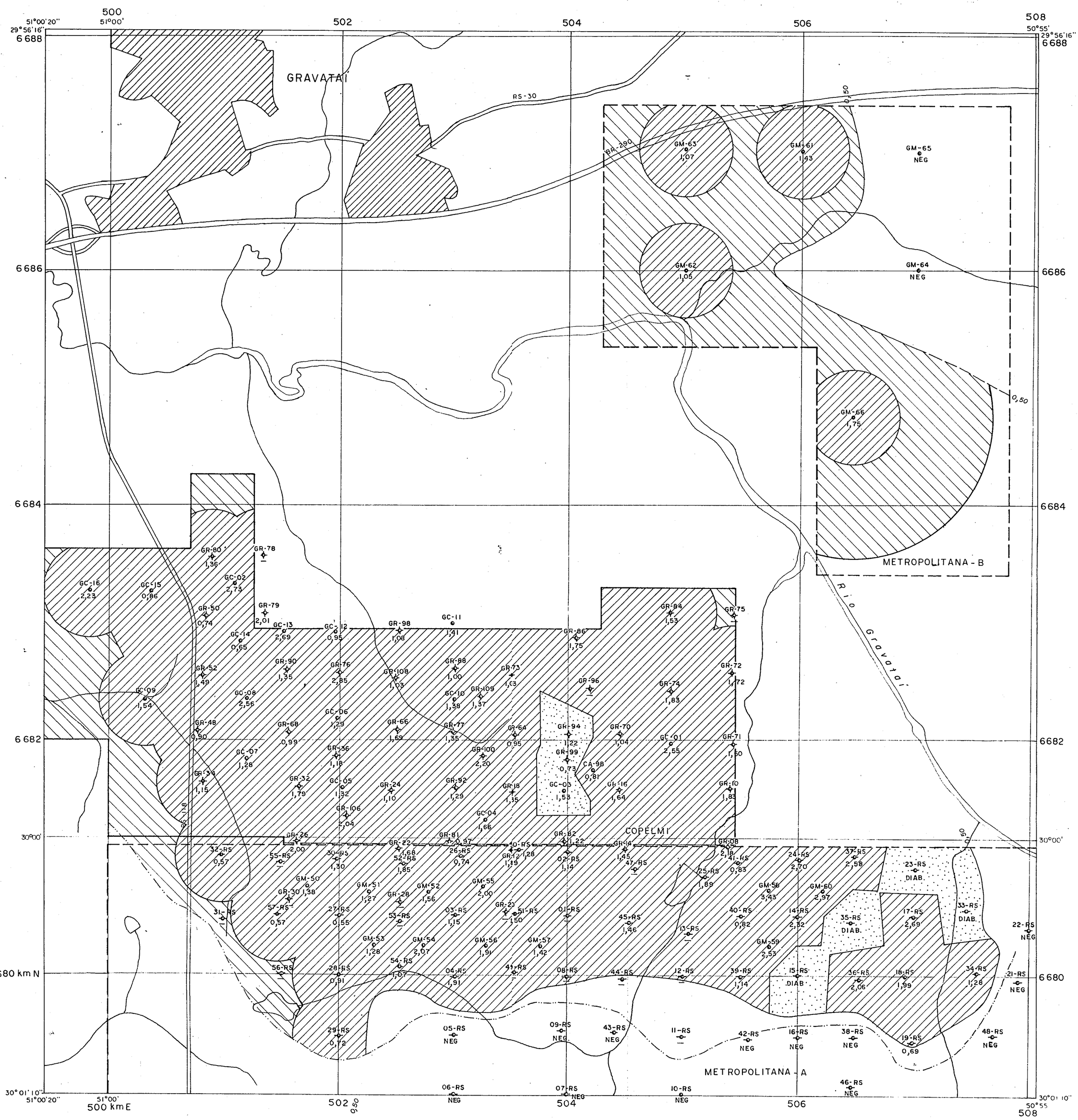
ANEXO XV

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

# MAPA DE CUBAGEM DA CAMADA M-4

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|




16

## CONVENÇÕES

- Cidade
- Drenagem
- Represa
- Estrada pavimentada
- Furos sem dados
- Furos executados pela CPRM
- Furos executados pela Carbonifera Metropolitana
- Furos executados pela COPELMI
- Limite áreas Metropolitana
- Limite áreas COPELMI
- 0,50 — Curva de isópaca (m)
- Linha aproximada de subafloramento
- DIAB — Furo com camada destruída por diabásio
- Área afetada por diabásio
- Área de reserva Medida
- Área de reserva Indicada




Base utilizada: cartas da DSGE 1:50000 indicadas acima

DATUM HORIZONTAL : CORREGO ALEGRE, M.G.

ESCALA 1:25000

500m 0 500 1000 1500 2000m

1983

ANEXO XVI

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CONVÊNIO DNPM - CPRM

# PROJETO CARVÃO NA ÁREA DE GRAVATAÍ - RS

# MAPA DE CUBAGEM DA CAMADA M-6

| SUREG PORTO ALEGRE | Geól. WILSON L. FÉBOLI | DNPM 1º DISTRITO |
|---|---|---|