




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

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES

196

JOÃO AÉCIO CORRÊA FABRÍCIO

 CPRM	SUREMI SEDOE
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	960
N.º de Volumes:	2 v.: 1-5

PHL  
013277  
2007

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

1980

PROJETO CARVÃO  
GRAVATAI - TORRES

Chefia do Projeto:

João Aécio Corrêa Fabrício

Equipe Executora:

Braulio Roberio Caye  
Elias Vogt  
José Alcides F. Ferreira  
Telmo Süffert

DIVPES/PA

Cladis Antônio Presotto

COREMI/PA

Luis Edmundo Giffoni

## SUMÁRIO

	Pág.
1. RESUMO	01
2. INTRODUÇÃO	03
2.1 - Histórico e Objetivos do Projeto	03
2.2 - Localização da Área e Vias de Acesso	04
2.3 - Método de Trabalho	06
3. SINOPSE DA GEOLOGIA DA ÁREA	09
3.1 - Grupo Itararé	09
3.2 - Formação Rio Bonito	14
3.3 - Sedimentos Cenozóicos	17
3.3.1 - Formação Mostardas	18
3.3.2 - Grupo Patos	23
3.3.2.1 - Formações Gravataí, Chui e Itapuã	24
3.3.3.2 - Formação Quinta	25
3.4 - Comportamento Estrutural da Bacia do Paraná na Área	26
4. PRINCIPAIS JAZIDAS DE CARVÃO NA ÁREA	33
4.1 - Jazida de Carvão Chico Lomã	33
4.1.1 - Principais Camadas de Carvão na Jazida Chico Lomã	46
4.1.1.1 - Camada de Carvão Chico Lomã 4	47
4.1.1.2 - Camada de Carvão Chico Lomã 6	51
4.1.2 - Camadas de Carvão de Menor Importância na Jazida Chico Lomã	53
4.2 - Jazida de Carvão Santa Terezinha	60
4.2.1 - Principais Camadas de Carvão na Jazida Santa Terezinha	63

	Pág.
4.2.1.1 - Camada de Carvão Santa Tere- zinha 4	64
4.2.1.2 - Camada de Carvão Santa Tere- zinha 5	67
4.2.1.3 - Camada de Carvão Santa Tere- zinha 6	69
4.2.1.4 - Camada de Carvão Santa Tere- zinha 7	69
4.2.2 - Outras Camadas de Carvão na Jazida San- ta Terezinha	71
4.3 - Reservas de Carvão nas Jazidas Chico Lomã e San- ta Terezinha	74
4.4 - Qualidade do Carvão nas Jazidas Chico Lomã e Santa Terezinha	83
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	97
6. BIBLIOGRAFIA	101
TABELAS	
1 - Elementos de Sondagem	
2 - Ensaio Densimétricos	
3 - Ensaio Dilatométricos	
4 - Recuperação de Carvão por m <sup>2</sup> das Principais Camadas de Carvão	
APÊNDICE	
1 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-01-RS - Escala 1:500	
2 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-01-RS - Escala 1:100	
3 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-02-RS - Escala 1:500	
4 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-02-RS - Escala 1:100	
5 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-03-RS - Escala 1:500	

- 6 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-03-RS - Escala 1:100
- 7 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-04-RS - Escala 1:500
- 8 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-04-RS - Escala 1:100
- 9 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-05-RS - Escala 1:500
- 10 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-05-RS - Escala 1:100
- 11 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-06-RS - Escala 1:500
- 12 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-06-RS - Escala 1:100
- 13 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-06-RS - Detalhe Carvão
- 14 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-07-RS - Escala 1:500
- 15 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-07-RS - Escala 1:100
- 16 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-09-RS - Escala 1:500
- 17 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-09-RS - Escala 1:100
- 18 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-10-RS - Escala 1:500
- 19 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-10-RS - Escala 1:100
- 20 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-11-RS - Escala 1:500
- 21 - Perfil Descritivo do Furo 7GT-11-RS - Escala 1:100

## 1. RESUMO

A faixa litorânea compreendida entre as cidades de Gravataí, Santo Antonio da Patrulha, Osório e Torres foi objeto de um trabalho intenso de geofísica (eletroresistividade e sísmica de refração) que indicou alguns locais de posição mais baixa do embasamento cristalino, condição esta, controladora das principais jazidas de carvão do Rio Grande do Sul.

Com a finalidade de testar a possibilidade da existência de jazidas de carvão, a CPRM, através de convênio com o DNPM, executou 10 furos de sonda, perfazendo um total de 6.012,90 m.

A maior parte da área é recoberta por depósitos cenozóicos do Grupo Patos, principalmente das formações Chui, Itapuã e Quinta. Ao norte, afloram rochas das formações Rio do Rasto, Botucatu e Serra Geral. Sob o ponto de vista estrutural, destaca-se a Sinclinal de Torres e um considerável número de pequenas falhas que cortam as camadas de carvão, juntamente com o pacote gonduânico.

As camadas de carvão estão na Formação Rio Bonito, situadas na base da coluna sedimentar gonduânica.

Foram encontradas duas jazidas de carvão, com propriedades coqueificantes, denominadas de Chico Lomã e Santa Terezinha, que não tem ligação entre si.

A jazida Chico Lomã, é uma continuidade da jazida de Morungava e se estende do leste de Gravataí a sudo

este da Lagoa dos Barros. Foram encontradas, nesta jazida, 09 (nove) camadas de carvão denominadas de cima para baixo: Chico Lomã 1, 2, 3, 4, 5, 6, 6.1, 6.2 e 7. Destas, as camadas 4 e 6 são as mais importantes sob o ponto de econômico. A reserva destas duas camadas foi avaliada em 824.151.000 t. A cobertura de rocha acima das principais camadas varia de 120 a 400 m.

A jazida Santa Terezinha está situada entre os balneários de Tramandaí e Arroio Teixeira, com limite oeste ainda indeterminado. Foram encontradas, nesta jazida, 07 (sete) camadas de carvão denominadas de cima para baixo: Santa Terezinha 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Não há correlação com as camadas da jazida Chico Lomã. As camadas mais importantes economicamente são as 4, 5, 6 e 7, com grande destaque para a camada 4. A reserva das 04 (quatro) camadas foi avaliada em 1.038.430.500 t. A cobertura de rocha acima das principais camadas varia de 618 a 1.052 m.



## 2. INTRODUÇÃO

### 2.1 - Histórico e Objetivos do Projeto

O Departamento Nacional da Produção Mineral -DNPM- em convênio com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais -CPRM- vem desenvolvendo trabalhos de pesquisa sistemática de carvão nos estados sulinos (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) desde o início da década de 1970.

Em 1978, foi elaborado o relatório final do "Projeto Carvão no Rio Grande do Sul", com resultados altamente positivos, destacando-se, entre estes, a descoberta da jazida de carvão de Morungava, cujas principais camadas possuem carvão coqueificável. A porção sudeste desta jazida encontra-se recoberta em superfície por grande quantidade de areia e argilas inconsolidadas, dificultando o seu estudo geológico pelos métodos convencionais de "mapeamento geológico". Para solucionar o problema foi utilizado o método indireto, por geofísica (eletroresistividade), com grande êxito, não só na determinação das principais estruturas tectônicas e localização dos corpos de diabásio, como na delimitação da paleotopografia do embasamento cristalino na época da deposição da Formação Rio Bonito (o principal controle das jazidas de carvão).

Face aos resultados positivos obtidos com a utilização dos métodos geofísicos, a equipe técnica do DNPM/CPRM programou nova campanha de trabalho, desta vez com eletroresistividade e sísmica de refração, na área sul das cidades de Gravataí e Santo Antonio da Patrulha e no litoral desde o sul de Tramandaí, no Rio Grande do Sul, até Sombrio, em Santa Catarina. A partir dos resultados obtidos pela geofísica terrestre, foram selecionadas várias áreas de interes



se para carvão.

O Projeto Carvão Gravataí-Torres teve como principal objetivo a confirmação da existência ou não de carvão, através de sondagem, nos principais paleovales do embasamento cristalino, na época da deposição da Formação Rio Bonito. Os principais resultados obtidos através de sondagem constam no presente relatório.

A CPRM, titular de Alvarás na maior parte da área deste projeto, continuou a pesquisa, através de projetos próprios. Na elaboração deste relatório foram utilizados os dados (localização, cota da boca, cota da lapa, espessura da camada total e do carvão na camada) de 15 furos realizados por esta empresa até dezembro de 1979.

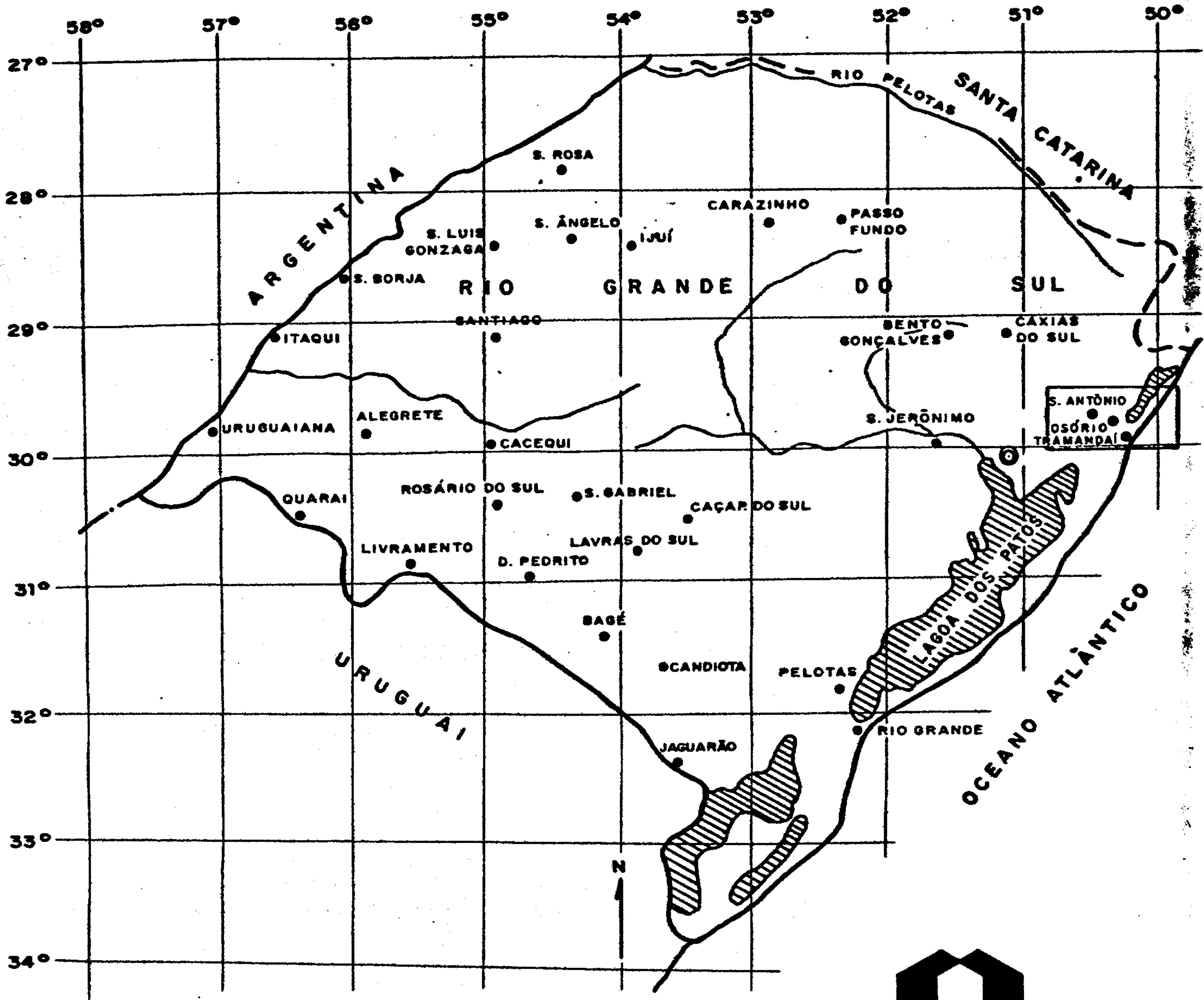
## 2.2 - Localização da Área e Vias de Acesso

A área está situada na porção nordeste do estado do Rio Grande do Sul, na zona do litoral, como pode ser visto no Mapa de Localização da Área do Projeto, figura 1. Estende-se de leste de Gravataí até o Oceano Atlântico na altura do meridiano que passa por Torres e pode ser delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas:

29°34' a 30°06' de latitude sul;

49°54' a 50°50' de longitude oeste de Gr.

A área é de fácil acesso, podendo ser atingida a partir de Porto Alegre por três estradas pavimentadas que vão até sua porção central (cidade de Osório) e, a partir daí, para nordeste, pela BR-101, também pavimentada, e a chamada inter-praias, com alguns trechos de chão batido. Entre



C P R M

**CONVENÇÕES**

- CAPITAL
- CIDADE
- ÁREA DO PROJETO
- DRENAGEM
- LIMITE ESTADUAL
- LIMITE INTERNACIONAL

DADOS TOPOGRÁFICOS, EXTRAÍDOS DO MAPA ÍNDICE (M.I. Nº 10), EDIÇÃO DE 1979, DO S.G.E. (ESCALA 1:5.500.000).

PROJETO EXECUTADO PELA CPRM NOS TERMOS DO CONVENIO FIRMADO ENTRE O DNPM E CPRM, DE ACORDO COM O ART. 25 DO DECRETO LEI Nº 764.

TRABALHO DE PESQUISA DE CARVÃO EXECUTADO PELA SURESP-PORTO ALEGRE, ATRAVÉS DO GEÓL. JOÃO AÉCIO CORRÊA FABRÍCIO.

FIG. 01

**ESCALA**



CONVÊNIO DNPM-CPRM  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES  
 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA  
 ESCALA APROXIMADA 1:5.500.000

Proj. 5

estas vias principais existem inúmeras estradas de chão batido trafegáveis, na maioria, em qualquer época do ano. Entretanto, existem muitos locais isolados de mais difícil acesso, devido a grande quantidade de banhados e lagoas existentes nesta região litorânea.

### 2.3 - Método de Trabalho

Com base nos dados fornecidos pelo " Mapa Estrutural no Topo do Embasamento Cristalino", apresentado no relatório do "Projeto Geofísica Terrestre para Carvão em SC/RS", foram programados os furos de sonda, sempre localizados nos paleovales do embasamento cristalino. Procurou-se evitar a localização de furos próximo a falhas ou corpos de diabásio.

#### - Sondagem e Perfilagem

A perfuração foi executada com Sonda Rotativa a Diamante, com o diâmetro final "B", exceto os furos 7GT-04-RS e 7GT-06-RS que foram concluídos em diâmetro "A", por problemas técnicos operacionais. A metragem executada neste projeto foi de 6.012,90 m, distribuída nos seguintes furos:

FUROS	METRAGEM PERFURADA
7GT-01-RS	218,80 m
7GT-02-RS	352,35 m
7GT-03-RS	489,00 m
7GT-04-RS	913,60 m
7GT-05-RS	757,00 m
7GT-06-RS	990,70 m
7GT-07-RS	1.085,30 m
7GT-09-RS	337,75 m
7GT-10-RS	430,80 m
7GT-11-RS	437,60 m

Todos os furos foram testemunhados, exceto onde a sondagem atravessou material inconsolidado.

Os furos, depois de concluídos, foram perfilados (com aparelho Widco 3.200, exceto o furo 7GT-07-RS) com Raios Gama, Potencial Espontâneo e Resistência, em escala 1:100 na Formação Rio Bonito e 1:500 nas demais formações. A metragem perfilada foi a seguinte:

GAMA: 7.083,70 m

SP : 3.986,60 m

RTC : 3.986,60 m

- Descrição de Testemunhos de Sondagem e A  
nálise das Amostras

Os testemunhos de sondagem foram minuciosamente descritos mesoscopicamente com auxílio de lupa de mão, canivete e ácido clorídico. Posteriormente, elaboraram-se perfis descritivos em duas escalas: 1:100 (contendo somente a Formação Rio Bonito) e 1:500 (de todas as formações), conforme perfis incluídos em apêndice a este Relatório. Os intervalos das camadas de carvão foram descritos em detalhe, segundo o padrão americano proposto por SCHOPF, J.M. - 1960 - com algumas adaptações aos carvões brasileiros. Posteriormente foram desenhados perfis 1:10 e 1:5.

Os principais dados físicos dos furos deste Projeto estão na tabela 1, Elementos de Sondagem, bem como as informações resumidas das camadas de carvão encontradas.

As camadas de carvão foram designadas por letras segundo ordem alfabética, de cima para baixo, sem preocupação com correlação. Posteriormente, feita a correlação, as letras foram trocadas por números.



Foram executados 16 testes de "afunda-flutua", com determinações de recuperações em peso, teores de cinzas, teores de matérias voláteis, teores de enxofre e ensaios de índice de inchamento livre ("Free Swelling Index" - F.S.I.) de algumas frações. Os ensaios foram realizados no Laboratório do Lavador de Capivarí S.A. e estão reproduzidos na tabela 2, Ensaio Densimétricos.

Também foram feitos, no laboratório da Fundação de Ciência e Tecnologia (CIENTEC), testes de F.S.I. e dilatométrica de algumas camadas de carvão, cujos resultados estão apresentados na tabela 3, Ensaio Dilatométricos.

#### Cubagem da Jazida

Foi feita mais uma avaliação das jazidas do que propriamente uma cubagem detalhada, como sempre foi realizada nos trabalhos anteriores executados para o DNPM, como no Relatório do Projeto Carvão no Rio Grande do Sul e Relatório do Projeto Carvão Araranguá-Torres.

A área deste projeto continua sendo pesquisada pela CPRM através de "pesquisa própria", cujo resultado final, inclusive cubagem detalhada, será submetido a apreciação do DNPM. Por este motivo resolveu-se fazer uma avaliação simplificada e não tão exaustiva, utilizando-se espessuras e pesos específicos médios e estabelecendo uma área onde a camada possui condições de ser minerada (espessura de carvão na camada mínima de 0,5 m para as camadas de melhor qualidade e 0,6 m ou 0,75 m para as outras).

### 3. SINOPSE DA GEOLOGIA DA ÁREA

A área do projeto pode ser dividida em duas grandes unidades geológicas que correspondem grosseiramente a duas unidades geomorfológicas. A primeira, situada ao sul e leste, representada por sedimentos quaternários com topografia plana, exceto o alinhamento de elevações existentes na "Coxilha da Lombas" e a segunda, representada por rochas gonduânicas sotopostas aos derrames basálticos da Bacia do Paraná, com topografia mais acidentada, destacando-se a "cuesta da Serra Geral" (ver Mapa Geológico, fig. 02).

A coluna estratigráfica aqui utilizada é a proposta por Delaney (1965) modificada por Jost (1971), para os sedimentos quaternários e a proposta pelos técnicos da Petrobrás para as rochas gonduânicas da Bacia do Paraná, conforme quadro 01.

Foge ao escopo deste trabalho longas dissertações sobre cada formação geológica uma vez que existem vários trabalhos de outros autores, em especial de técnicos da Petrobrás. Sómente será feita uma sinopse das formações que tem alguma importância para o carvão, como o Grupo Itararé e Formação Rio Bonito e também das formações cenozóicas que tem importância mais sob o ponto de vista estratigráfico e acadêmico.

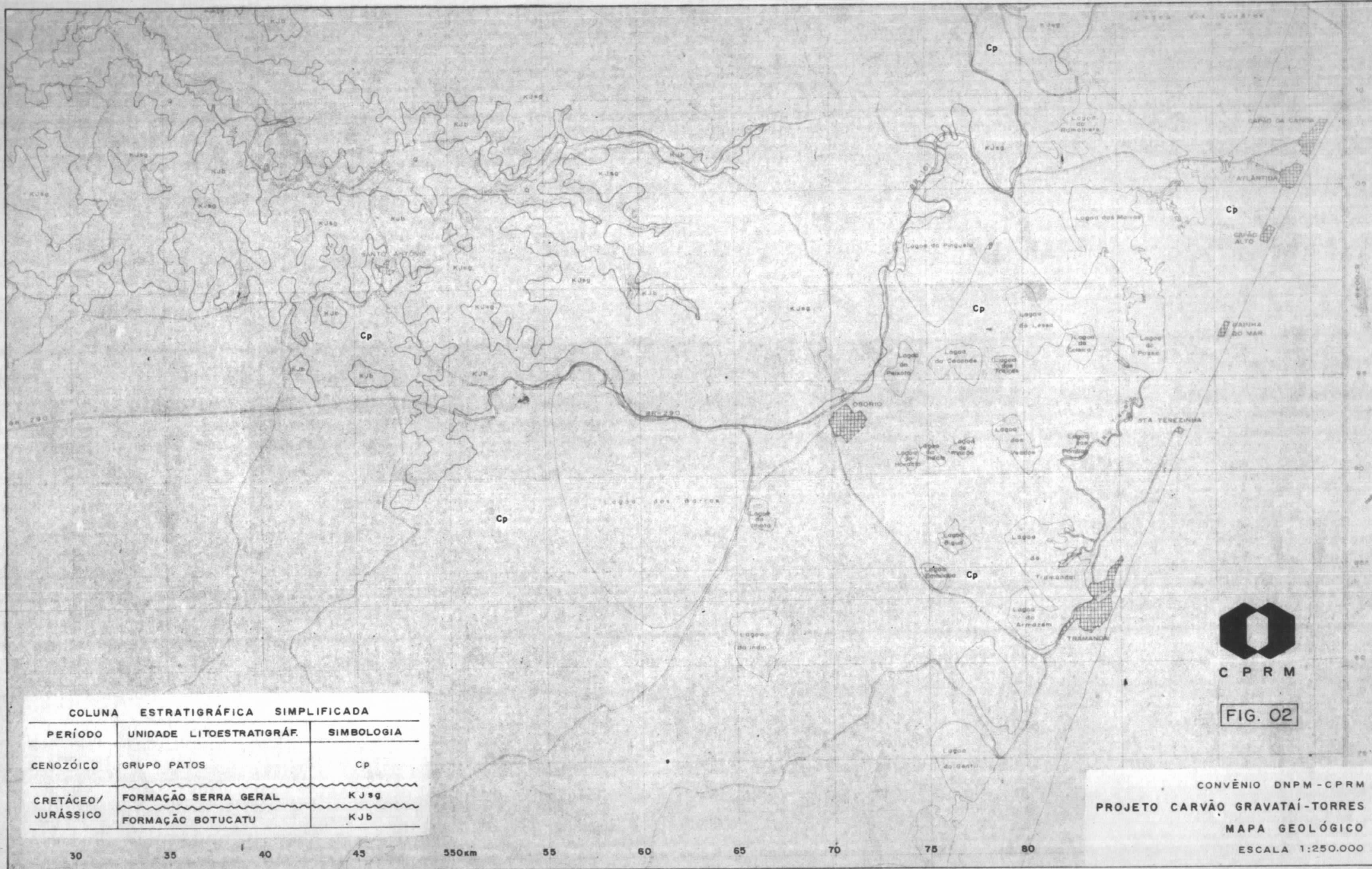
#### 3.1 - Grupo Itararé

Diretamente sobre o embasamento cristalino



IDADE	UNIDADE LITOSTRATIGRÁFICA		LITOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOGRÁFICA
	GRUPO	FORMAÇÃO		
C E N O Z O I C O	HOLOCENO	PATOS	QUINTA	Dep. de areia incons., lacustres e eólicos, ligados a movimentos eustáticos do nível das águas. Cong. cont. na base.
			ITAPUÃ	
	CHUI			
	GRAXAIM			
	PLEISTOCENO		MOSTARDAS	Cong. de base e St arso. cz. esvd. com conchas.
K	SÃO BENTO	SERRA GERAL	VVVVVVV VVVVVV	Basalto toleítico.
		BOTUCATU		Ar. fino a méd. marron averm. no topo, e St na base.
J	P	RIO DO RASTO		Ar. fino, a méd. marron averm. no topo, e St. da mesma cor, na base.
		ESTRADA NOVA		St. e fh. cz. esc. com raras intercalações de arenito.
T	P	IRATI		Fh. e St. pr., bet. camadas de margas.
		PALERMO		St. arenoso, cinza esverdeado, lam. ond. e irregular.
P	G	RIO BONITO		Arenito fino a médio, siltito e folhelho cinza com camadas de carvão.
				Fh., varv., ritm., diam., ar., e ar. cong.
P	I			
C	T			
Pré - E	R			
E	A			
Pré - E	R			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E	E			
E	E			
Pré - E				





**COLUNA ESTRATIGRÁFICA SIMPLIFICADA**

PERÍODO	UNIDADE LITOESTRATIGRÁF.	SIMBOLOGIA
CENOZÓICO	GRUPO PATOS	Cp
CRETÁCEO/ JURÁSSICO	FORMAÇÃO SERRA GERAL	KJsg
	FORMAÇÃO BOTUCATU	KJb



FIG. 02

CONVÊNIO DNPM - CPRM  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ-TORRES  
 MAPA GEOLÓGICO  
 ESCALA 1:250.000

30      35      40      45      50km      55      60      65      70      75      80



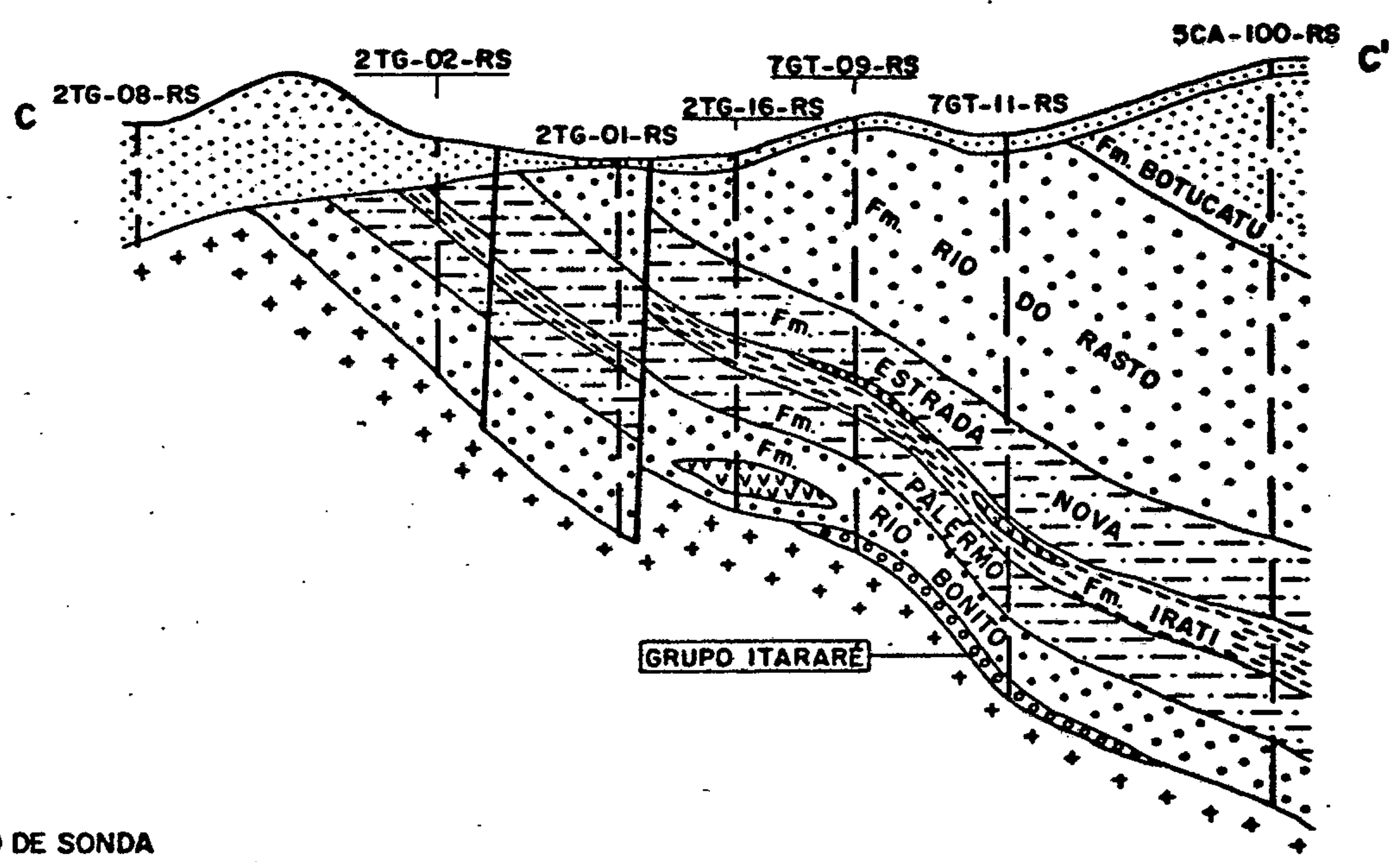
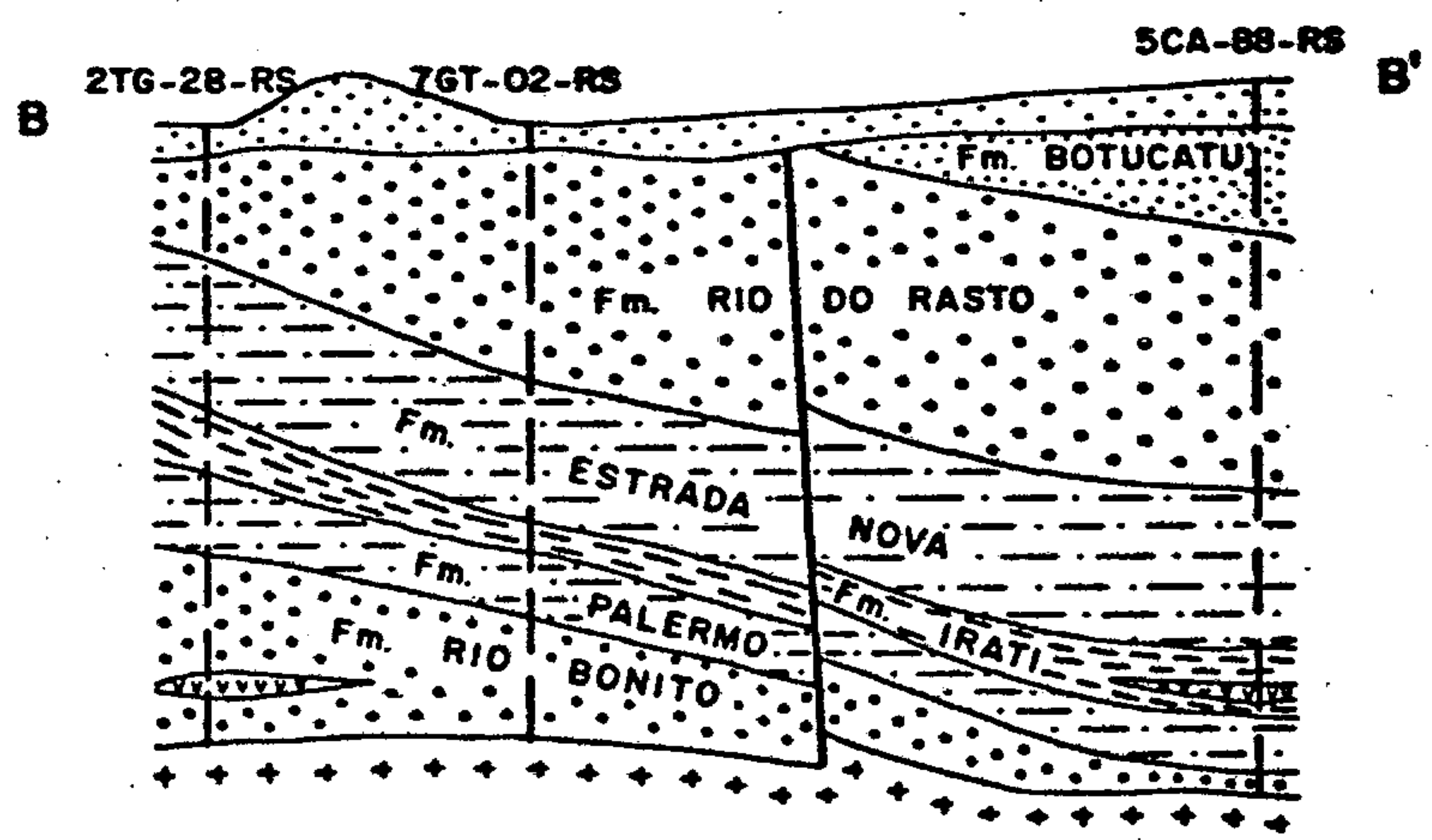
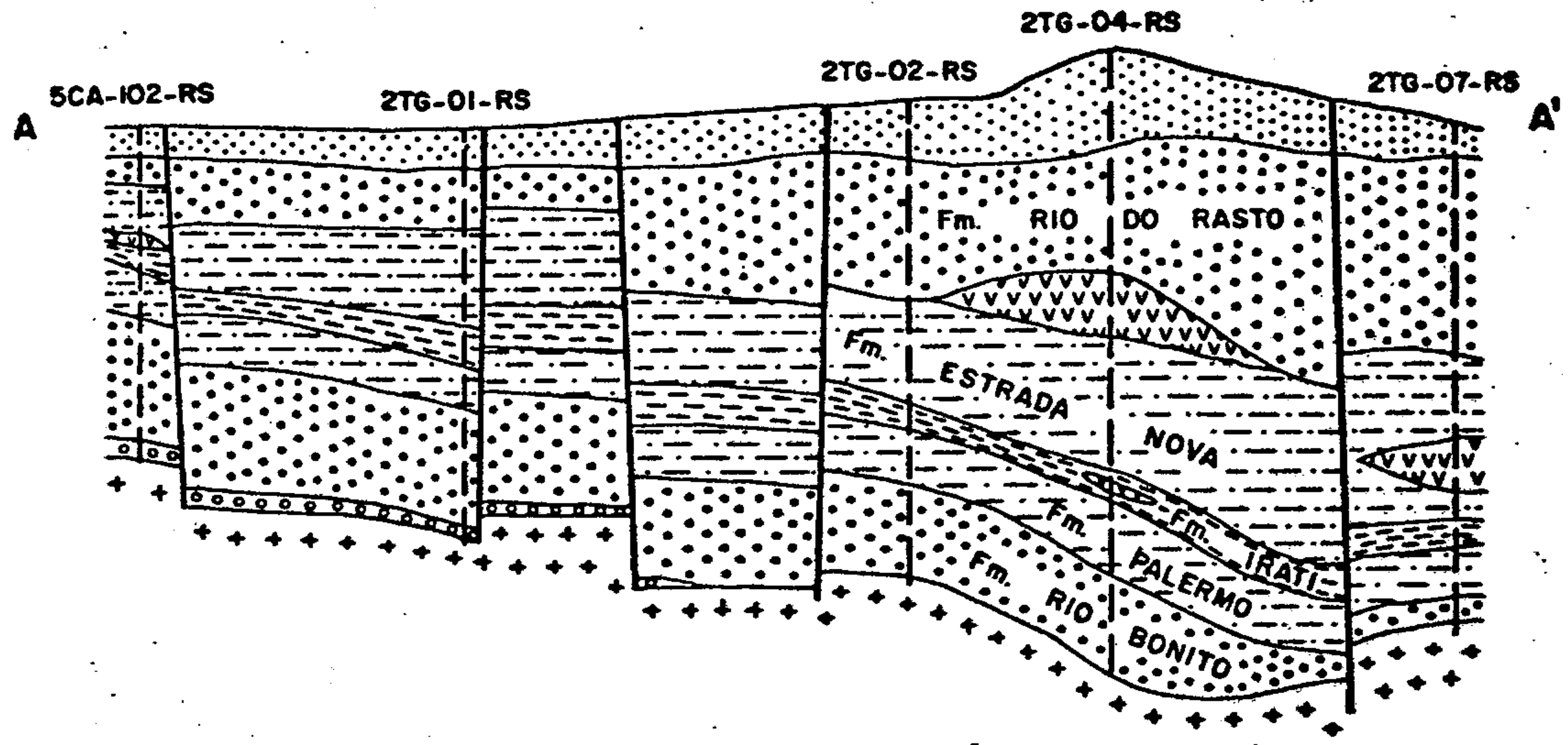
(normalmente constituído por granito), depositou-se, sobretudo nos paleovales, uma sequência de rocha que pode ser correlacionada com a parte superior do Grupo Itararé, mais especialmente com a Formação Rio do Sul.

A maioria dos furos executados neste projeto atingiu o embasamento cristalino (exceto o furo 7GT-04-RS) entretanto, nem todos eles encontraram o Grupo Itararé. Onde o Grupo Itararé está ausente, a Formação Rio Bonito repousa sobre o embasamento cristalino em discordância tipo "não conformidade", como mostram as Seções Geológicas, fig. 03.

Na área da jazida de carvão Chico Lomã, sua ocorrência é restrita a certos locais onde havia maior profundidade do paleorelevo do embasamento. Aqui a espessura média deste grupo, é da ordem de 10 m.

Na área da jazida de carvão Santa Terezi-  
nha não só sua área de ocorrência é maior como tem maior espessura (atingindo 50 m no furo 7GT-06-RS).

A litologia predominante do Grupo Itararé na área do projeto, é essencialmente constituído por arenito médio a grosseiro com níveis conglomeráticos tendo como principal característica os feldspatos caulinizados. Em segundo lugar aparecem siltitos com grânulos de quartzo e feldspatos e os varvitos típicos com seixos pingados. Finalmente podem ocorrer níveis ou camadas de arenito fino com nítida laminação paralela de material mais fino e coloração mais escura, com aspecto varvítico.



**CONVENÇÕES**

- 2TG-08-RS  
|  
FURO DE SONDA
  
- |  
FALHA GEOLÓGICA

**FIG. 03**

### 3.2 - Formação Rio Bonito

A Formação Rio Bonito depositou-se quase sempre diretamente sobre uma superfície muito irregular do embasamento e mais raramente, nas partes mais baixas, sobre os sedimentos do Grupo Itararé; por isso são comuns notáveis variações de espessura desta formação. O Mapa de Isópacas da Formação Rio Bonito, fig. 04, mostra a variação de espessura desta formação e de sua área de ocorrência. Nota-se que há um considerável aumento de espessura para o norte nordeste em direção ao eixo da Sinclinal de Torres, descrita por técnicos da Petrobrás. O aumento de espessura da Formação Rio Bonito não corresponde a um aumento da deposição de carvão; muito pelo contrário, há uma diminuição da quantidade de camadas e espessura de carvão. Em direção ao eixo desta estrutura, houve certamente uma subsidência maior e mais rápida, originando a deposição de maior quantidade de areia, sem condições de formação de ambientes propícios à formação de turfeiras que posteriormente se transformariam nos depósitos de carvão.

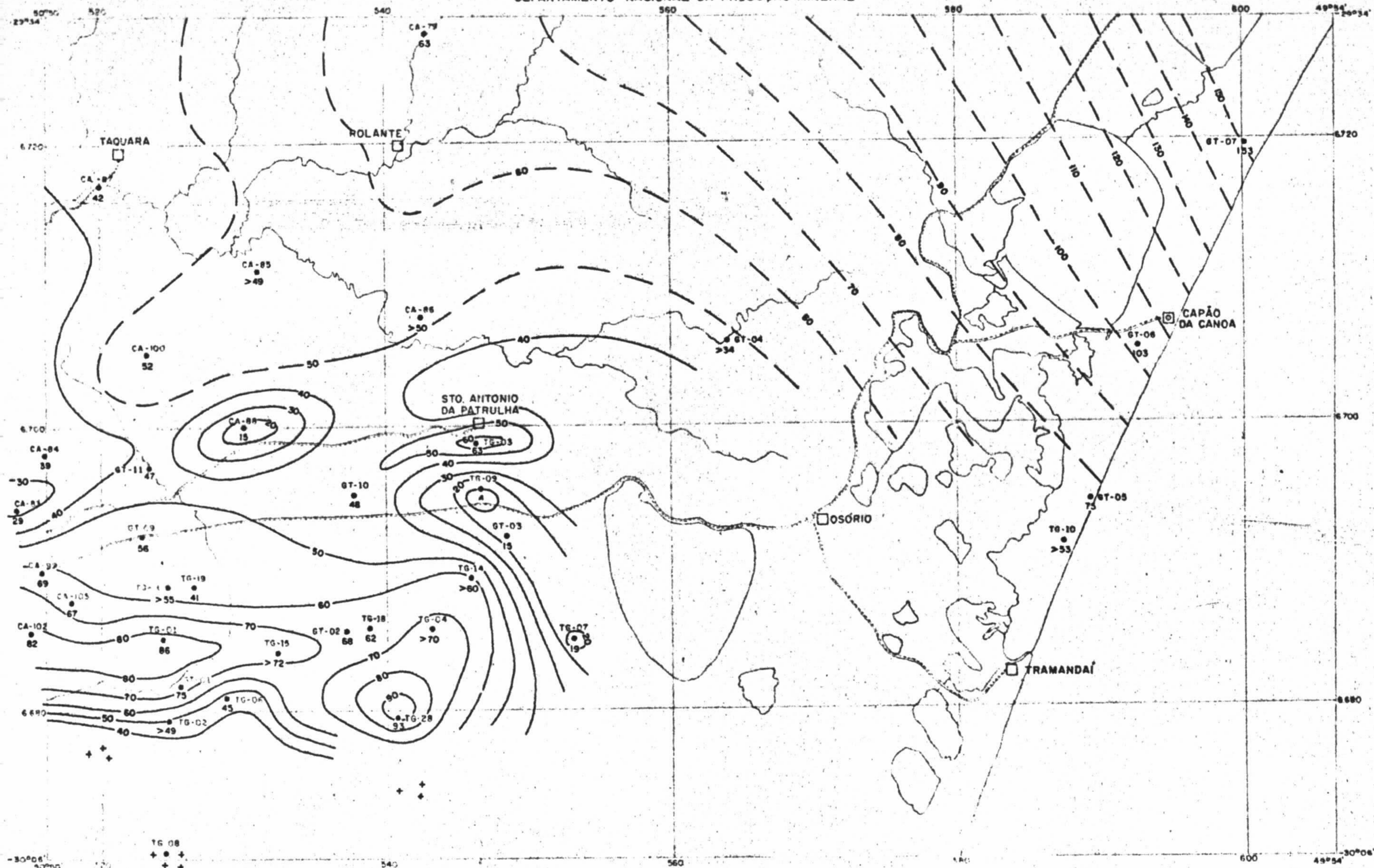
Nota-se também que nos sítios onde a Formação Rio Bonito tem espessuras reduzidas (geralmente correspondendo a um alto topográfico do antigo embasamento), as camadas de carvão estão ausentes.

Na Formação Rio Bonito predominam rochas de granulometria fina como siltitos e arenitos finos, e raramente aparecem arenitos mais grosseiros, ou níveis conglomeráticos.

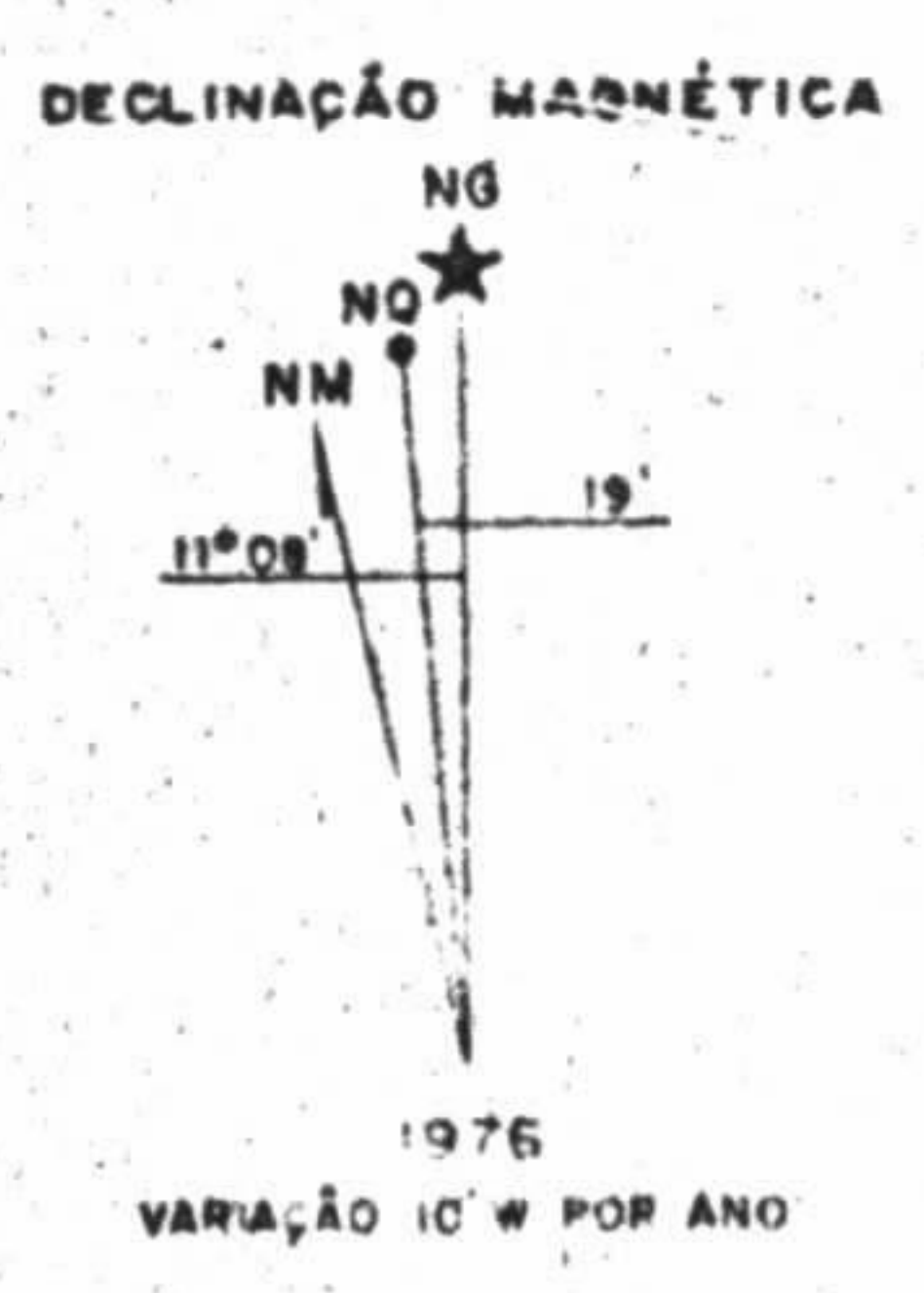
Na área da jazida de carvão Chico Lomã, a sequência estratigráfica desta formação é semelhante à encontrada e descrita por Ferreira *et alii* (1978) na área da jazida de Morungava, pois ambas fazem parte de uma mesma bacia de a-



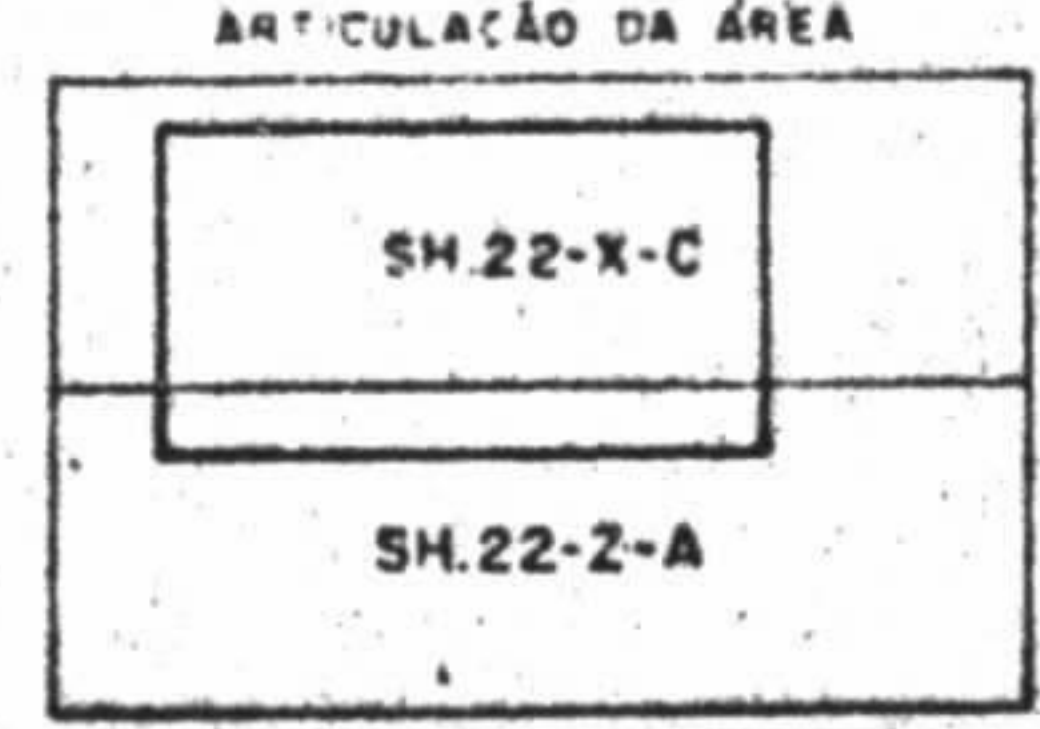
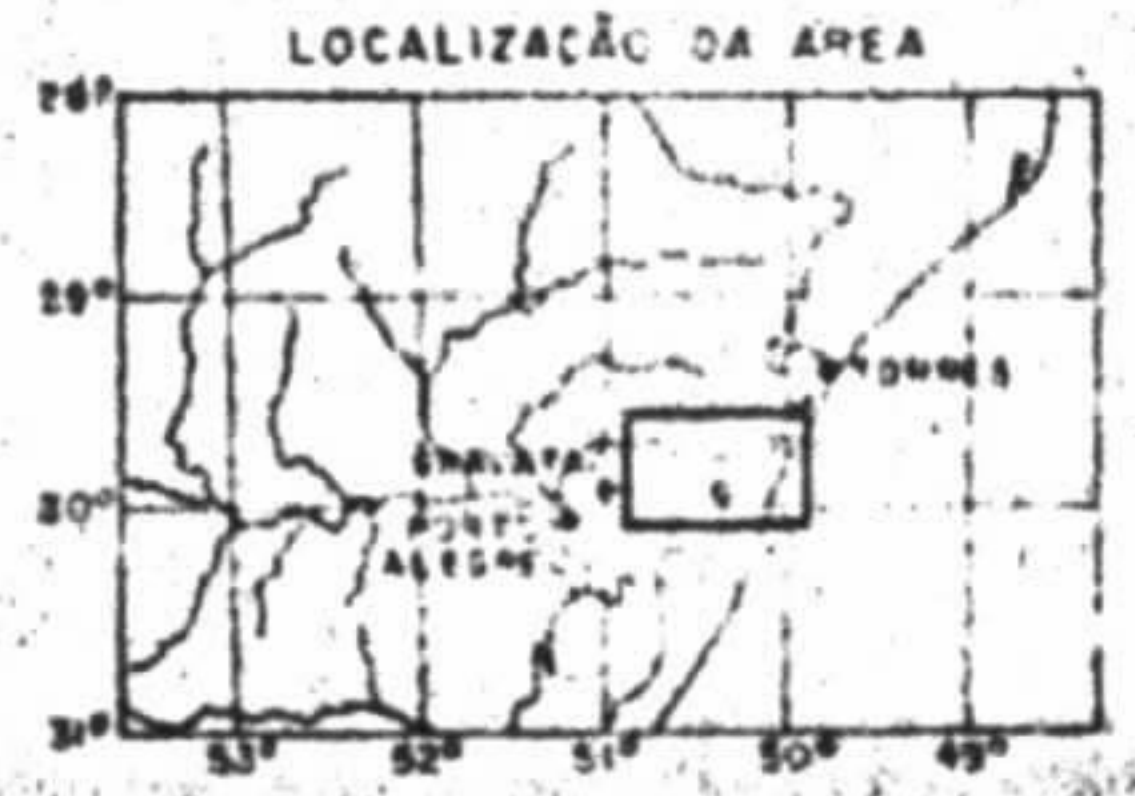
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



- CONVENÇÕES**
- CIDADE
  - ⊠ VILA
  - RODOVIA
  - DRENAGEM
  - TB-04 FURO DE SONDA DO PROJETO TORRES-GRAVATAÍ
  - GT-06 FURO DE SONDA DO PROJETO GRAVATAÍ-TORRES
  - CA-86 FURO DE SONDA DO PROJETO CARVÃO NO PS
  - GT-07 153 ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA, EM METROS
  - - - - - 70 CURVA DE ISÓPACA (traço de e inferior)
  - + + EMBASAMENTO CRISTALINO



BASE TOPOGRÁFICA: FOLHAS DE GRAVATAÍ, PASSO DO VIGÁRIO E CIDRÉIA, DO SPT, ESCALA 1:100.000; FOLHAS DE BARRA DO BURRO, MAQUINÉ, APROXIO TEIXEIRA, DEZENIO E TRAMANDAÍ, DA DNPM, ESCALA 1:50.000



**CPRM**

PROJETO EXECUTADO PELA CPRM NOS TERMOS DO CONVÊNIO FIRMADO ENTRE DNPM E CPRM DE ACORDO COM O ART 23 DO DECRETO LEI Nº 764.

TRABALHO DE PESQUISA DE CARVÃO EXECUTADO PELA SUREG-PORTO ALEGRE, ATRAVÉS DO GEOL. JOÃO AÉCIO CORRÊA FABRICIO.

**PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES**

**MAPA DE ISÓPACAS DA FORMAÇÃO RIO BONITO**



cumulação de carvão, como será visto mais adiante. Aqui, a seqüência estratigráfica pode ser assim resumida, de cima para baixo :

a) no topo predominam arenitos finos, cinza, com estratificação cruzada e siltitos cinza a cinza escuro. Este pacote normalmente tem espessura inferior a 20 metros;

b) abaixo predomina um pacote de siltito carbonoso, com espessura geralmente entre 30-40 metros, no qual estão inseridas as principais camadas de carvão;

c) segue-se um pacote de rochas muito heterogêneo, constituído por siltitos cinza, lamitos bordô, arenitos finos a grosseiros até conglomerado de grânulos. A variação brusca de litologia indica variações rápidas de ambiente de sedimentação, inclusive com exposições esporádicas em ambientes oxidantes. Neste intervalo não se constatou presença de camadas de carvão. A espessura deste pacote sedimentar também é muito variável, indo de 15 a 40 metros;

d) na base da formação, em alguns furos, ocorre uma camada de siltito carbonoso, com espessura inferior a 2 metros, que contém leitos ou mesmo camadas de carvão.

Na área da jazida de carvão Santa Terezinha, a seqüência estratigráfica das litologias da Formação Rio Bonito é muito variável e sensivelmente diferente da anteriormente descrita. Predominam nesta jazida rochas grosseiras, sobretudo nos furos situados na extremidade norte, onde há maior espessura desta formação. Tomar-se-á como base o furo 7GT-05-RS, cuja descrição pode ser assim resumida :

a) no topo, predominam os arenitos finos e os siltitos arenosos. Estes últimos desaparecem para o norte (Arroio Teixeira). Sua espessura varia de 15 a 70 metros;

b) abaixo ocorre um pacote de siltitos, na maioria das vezes carbonosos, com vários leitos de carvão na parte superior e a principal camada de carvão na base. Em di-

reção ao norte da área, a rocha que ocorre entre os vários leitos e camadas de carvão se torna arenosa e sua espessura aumenta consideravelmente. A espessura desse intervalo varia de 14 a 70 m .

c) abaixo ocorre uma delgada camada de siltito cinza que, em casos raros, passa a arenito fino na base. Sua espessura varia de 5 a 10 m ;

d) a seguir, ocorre um intervalo de 10 a 15 metros de um siltito cinza escuro, comumente carbonoso, contendo algumas camadas de carvão;

e) na base ocorre uma camada de siltito arenoso, cinza, com algumas intercalações de arenitos, chegando a té termos conglomeráticos, com espessura variando de 1 a 40 m. No furo 7GT-07-RS a camada de carvão mais inferior está a pouco mais de 1 m acima dos varvitos do Grupo Itararé.

### 3.3 - Sedimentos Cenozóicos

Na maior parte da área do projeto (porção sul e leste) afloram sedimentos quaternários de pelo menos duas idades diferentes. Serão feitas algumas considerações especiais a respeito destes sedimentos, por estarem recobrendo áreas em que, certamente, num futuro próximo, se procederá à abertura de acesso (poço ou plano inclinado) para a lavra das camadas de carvão, e em segundo lugar, por se tratar de sedimentos relativamente pouco conhecidos sob o ponto de vista estratigráfico; e finalmente também pelo fato de estarem a eles associados depósitos atuais de turfas de considerável importância econômica.

Os sedimentos quaternários repousam discor-



dantemente sobre rochas do embasamento cristalino ou sôbre rochas paleozóicas ou sôbre rochas sedimentares pouco consolidadas da Bacia de Pelotas.

O método de trabalho utilizado para sondagem nesta área, (destruição total da parte inconsolidada) , não permitiu que fossem acrescentados novos dados no tocante às relações estratigráficas dos depósitos arenosos. Porisso preferimos manter a coluna estratigráfica proposta por Delaney (1965) com as modificações sugeridas por Jost, H. (1971) e a inclusão da Formação Quinta, proposta por Godolphim, M. F. (1976).

Para a denominação dos sedimentos que compõem o Mioceno da Bacia de Pelotas, é proposto neste relatório a denominação informal de Formação Mostardas.

A seqüência de sedimentos cenozóicos, de baixo para cima, pode ser assim enunciada :

### 3.3.1 - Formação Mostardas

Propõem-se neste relatório a denominação informal de Formação Mostardas para a seqüência de rochas que compõe o Mioceno da Bacia de Pelotas, encontrada em vários furos feitos pela Petrobrás e que ocorre na área deste projeto, também detectada por sondagem.

Closs (1970) estudou as amostras coletadas nos furos da Petrobrás (período 1958 a 1964), estabelecendo a estratigrafia e condicionamento genético dos depósitos terciários, encontrados na Bacia de Pelotas. Inicia por de-

pósitos continentais, passando a marinhos de idade Miocênica, lateralmente descontínuos, cujas maiores espessuras estão localizadas na região axial da Bacia, nas proximidades de Mostardas. Por esta razão foi sugerido, informalmente, o nome desta localidade para a formação.

A sondagem Most-1-RS, da Petrobrás, (localizada a 200 m a N do farol de Mostardas, com coordenadas  $31^{\circ}14'45''$  S e  $50^{\circ}54'18''$  ), descrita por Closs (1970), foi escolhida para seção tipo. O embasamento foi atingido aos 1.570,20 m. A seqüência litológica encontrada, de baixo para cima, foi a seguinte :

a) arenitos conglomeráticos, pouco consolidados afossilíferos, de origem continental;

b) intercalações de siltitos arenosos com camadas de arenitos, raros níveis conglomeráticos e leitos de calcário, depositados provavelmente em um ambiente de transição, com fauna fossilífera de ambiente mixohalino;

d) siltitos arenosos intercalados com camadas de argilas plásticas e mais raramente camadas de arenitos, com cores que variam de cinza ao cinza esverdeado, depositados em ambiente marinho caracterizado pelo rico conteúdo fossilífero típico do mioceno marinho;

e) siltitos arenosos com arenitos finos e intercalações de calcário com cores cinza a cinza esverdeado, pobre em fósseis, provavelmente depositado em um ambiente de transição entre o marinho e o continental.

Ainda, Closs (1970) dividiu esta formação em 04 (quatro) zonas, pelo seu conteúdo fossilífero.

A seqüência litológica encontrada na Formação Mostardas, na área do Projeto, pode ser assim descrita ,

de baixo para cima :

a) Na base ocorre uma camada de conglomerado pouco consolidado, mal classificado, constituído fundamentalmente por grânulos, seixos e raramente blocos, sub-arredondados de basalto, envolvidos em uma matriz siltico-arenosa, micácea, de cor cinza esverdeada. A pressão da lama de perfuração é suficiente para destruir a matriz, havendo recuperação somente de parte da fração grosseira. Esta litologia é extremamente difícil de ser atravessada com qualquer tipo de broca de perfuração. Muitas vezes há diminuição da concentração de material grosseiro, diminuindo as dificuldades nas operações de sondagem.

A espessura da camada de seixo é da ordem de 60 m, exceto no furo 7GT-05-RS que atravessou duas concentrações de rocha, com pequena quantidade de material grosseiro, separado por uma camada de siltito arenoso;

b) o restante (porção média e topo) da formação é constituído por uma possante camada de siltito arenoso, por vezes micáceo, de cor cinza esverdeada, normalmente muito friável, com algumas intercalações de arenito e de argila. Ocorrem também níveis de conchas, isoladas ou aglomeradas em forma de "coquina", e bancos de rocha dura, devido à grande quantidade de carbonato de cálcio que cimenta as partículas finas de silte e areia.

A espessura média do pacote sedimentar com esta litologia é da ordem de 190 m, atingindo a espessura máxima de 350 m em um furo feito pela CPRM a aproximadamente 4 km a sudoeste de Tramandaí.

Vários testes para fosfato foram realizados, sobretudo onde havia alguma concentração de carbonatos, quer sob a forma de coquina ou de carbonatação de rocha original. Os resultados não foram, entretanto, muito animadores.

A espessura média da Formação Mostardas na área de Tramandaí-Santa Terezinha é da ordem de 250 metros, exceto no referido furo realizado pela CPRM onde a espessura encontrada foi de 430 m. Este dado indica que há um aumento da espessura desta formação em direção ao sul (junto ao litoral) e provavelmente a leste, e uma diminuição para o norte de Capão da Canoa, evidenciada pela sua espessura (aproximadamente 100 m) no furo 7GT-07-RS realizado em Arroio Teixeira.

A Formação Mostardas apresenta na área deste projeto uma considerável distribuição horizontal, se estendendo do leste de Gravataí passando por Osório até à extremidade norte da área, junto ao litoral. Tem-se conhecimento, fora da área do projeto, da existência desta formação em um furo feito no balneário Gaivota, Município de Sombrio em Santa Catarina. Neste Projeto a formação abrange uma área de aproximadamente 1.200 km<sup>2</sup>.

Alguns autores, como Delaney e outros, admitem a origem tectônica para a formação da Bacia de Pelotas; entretanto, há quem ponha em dúvida esta hipótese ou mesmo discorde dela, como Closs (1970).

Sabe-se que o padrão tectônico da costa dos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul é de falhas escalonadas em blocos com rejeitos muitas vezes de algumas centenas de metros. Neste padrão de falhamento, cada bloco pode ter sofrido movimentos, independentes de seus vizinhos, tanto ascendentes como descendentes. Se um bloco for abatido, formará uma pequena fossa que posteriormente será preenchida



por sedimento. São conhecidos vários exemplos deste padrão tectônico em Santa Catarina, em áreas intensamente sondadas. Dentro deste esquema, é possível que uma ampla área fosse abatida através de sistemas de falhas ortogonais, originando uma fossa de considerável amplitude como é a da Bacia de Pelotas. Uma das evidências deste modelo é a grande descontinuidade do embasamento cristalino, verificada por furos distanciados de poucos quilômetros. No Terciário, época da orogénia andina é possível que houvesse a reativação de antigas linhas tectônicas, produzindo novas fraturas associadas, originando uma fossa que deu origem a Bacia de Pelotas.

A Formação Mostardas ocorre em ambos os lados da faixa denominada Coxilha das Lombas. A deposição destes sedimentos, bem como das rochas do gondwana, não tem, em absoluto, controle algum pela faixa denominada Coxilha das Lombas. Muitos autores admitiam anteriormente, a existência de falhamentos segundo estes alinhamentos que controlariam a deposição da Bacia de Pelotas.

A geofísica efetuada nesta área por Bentes, M. *et alii* (1978), também encontrou anomalia que foi interpretada como falha.

Vários furos de sonda executados tanto sobre a faixa da Coxilha das Lombas como nos seus lados (norte e sul), não confirmaram a afirmativa da existência de falha; muito pelo contrário, encontraram carvão com alto F.S.I., indicando que não houve fenômeno tectônico de envergadura nesta faixa.

O alinhamento de coxilhas na direção NE-SW, segundo os dados de sondagem. é apenas uma faixa em que há um aumento considerável de areia (Formação Itapuã) que es

tá alçado na topografia com altitudes da ordem de 70 m acima da planície vizinha e cuja origem está relacionada com uma forte influência da ação de ventos, com a formação de dunas.

### 3.3.2 - Grupo Patos

Delaney (1965) definiu três unidades lit<sub>o</sub>estratigráficas, duas edafoestratigráficas, uma litológica e uma geomorfológica e as reuniu sob a denominação de Grupo Patos tendo-lhes atribuído idade Pleistocênica. Os depósitos de praias, de dunas e lagunares foram considerados como pertencendo ao holoceno.

Jost (1971) em sua dissertação de mestrado, reformulou o posicionamento estratigráfico das formações, dando uma nova interpretação na sua gênese. Este autor considera: "transgressão e regressão são dois conceitos fundamentais no estudo da Geologia da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, uma vez que toda a sedimentação Quaternária que nela se verificou, representa inúmeros ambientes deposicionais controlados por migrações de linha de praias. As migrações de linha de praia constatadas ao longo de várias seções representam elementos importantes ao conhecimento da paleografia, fontes de fornecimento de material sólido, ambientes deposicionais e mecanismo deposicional". Ainda o mesmo autor, sugere que sejam incluídos ao Grupo Patos os depósitos holocênicos, o que se considera perfeitamente admissível, neste relatório.

Godolphim (1976), também em sua dissertação de mestrado, reúne todos os depósitos holocênicos na denominação da Formação Quinta.

### 3.3.2.1 - Formações Graxaim, Chuí e Itapuã

Estas formações foram descritas por Delaney (1965) para definir uma sequência de sedimentos a renosos inconsolidados que ocorrem na planície costeira do Rio Grande do Sul.

Jost (1971) redefiniu a posição estratigráfica destas formações, admitindo um recobrimento dos sedimentos miocênicos por depósitos continentais da Formação Graxaim, seguida por uma sequência marinha transgressiva-regressiva da Formação Chui. Durante a regressão, desenvolveram-se sucessivos cordões de dunas, hoje reconhecidos como Formação Itapuã.

A sondagem realizada na área do Projeto, como referido anteriormente, não permitiu a coleta de amostras, por se tratar normalmente de areias inconsolidadas que eram desagregadas pela pressão da lama de perfuração. Não foram coletadas amostras de calha.

Em superfície pode-se determinar as formações Chui e Itapuã, enquanto que a Graxaim possivelmente tenha sido encontrada, em sub-superfície, nos furos de sonda.

As formações Chui e Itapuã afloram em uma porção significativa da área do Projeto.

A Formação Chui, aflora normalmente nas partes mais baixas, sendo difícil sua caracterização, a não ser quando aparece material mais fino com tonalidades esverdeadas.



A Formação Itapuã é, de um modo geral, mais fácil de se localizar, sobretudo na sua notável área de afloramento na faixa da Coxilha das Lombas que possui expressivo alinhamento na direção NE-SW.

Mesoscopicamente, as areias destas formações são quartzosas, avermelhadas devido a fina película de óxido de ferro que recobre os grãos, e fracamente ligadas por material fino (silte-argiloso).

A maior espessura de areia, com pouco mais de 100 m, foi encontrada na faixa da Coxilha das Lombas.

Em muitos locais estes sedimentos foram re-trabalhados, principalmente pelas águas e redepositados, como na Lagoa dos Barros e outros, dando origem a depósitos recentes.

#### 3.3.2.2 - Formação Quinta

Definida por Godolphim (1976) para englobar todos os depósitos praias, marinhos, lagunares e eólicos, aflorantes na faixa litorânea de idade holocênica.

As areias brancas, junto da Lagoa dos Barros e as areias litorâneas com seus campos de dunas associados, são os maiores depósitos encontrados na área. A espessura estimada destes sedimentos é inferior a 20 m.

O grau de pureza das areias que ocorrem junto da Lagoa dos Barros, permite sua utilização na fabricação

de vidro. Têm uma espessura da ordem de 5 m dando uma reserva econômica aproximada de  $350 \times 10^6$  t (segundo informação verbal do Geólogo Bráulio R. Caye).

Sob o ponto de vista econômico destacam-se as turfeiras que ocorrem na extremidade sudoeste da área do projeto, (estando a maior parte do depósito fora desta área), no local denominado Banhado Grande e Banhado dos Pachecos.

Recentemente, a CPRM realizou trabalhos de pesquisa nestas turfeiras, principalmente na área do Banhado dos Pachecos, através de mapeamentos e furos de trado e sonda "Banka". A espessura da turfa, oscila em torno de 2,5 m e a reserva avaliada até o momento é da ordem de  $170 \times 10^6$  t de turfa. No momento não se dispõe dos dados conclusivos a respeito das características destas turfás. A primeira análise feita deu o seguinte resultado:

Água = 90%

Poder calorífico (base seca) = 4.500 cal/g

Teor de cinzas = 40 %

### 3.4 - Comportamento Estrutural da Bacia do Paraná na Área

A Bacia do Paraná pode ser classificada como uma bacia intracratônica, caracterizada por relativa estabilidade tectônica, na qual não atuaram grandes esforços de compressão que produzissem dobramentos intensos ou falhas inversas. O quadro tectônico, é caracterizado, de um modo geral, principalmente por falhamento, originado por movimentos ascendentes e descendentes, alguns de considerável amplitude

vertical. A movimentação de blocos produziu, em escala regional, alguns arqueamentos, como a Sinclinal de Torres, que está situada na porção norte da área do Projeto.

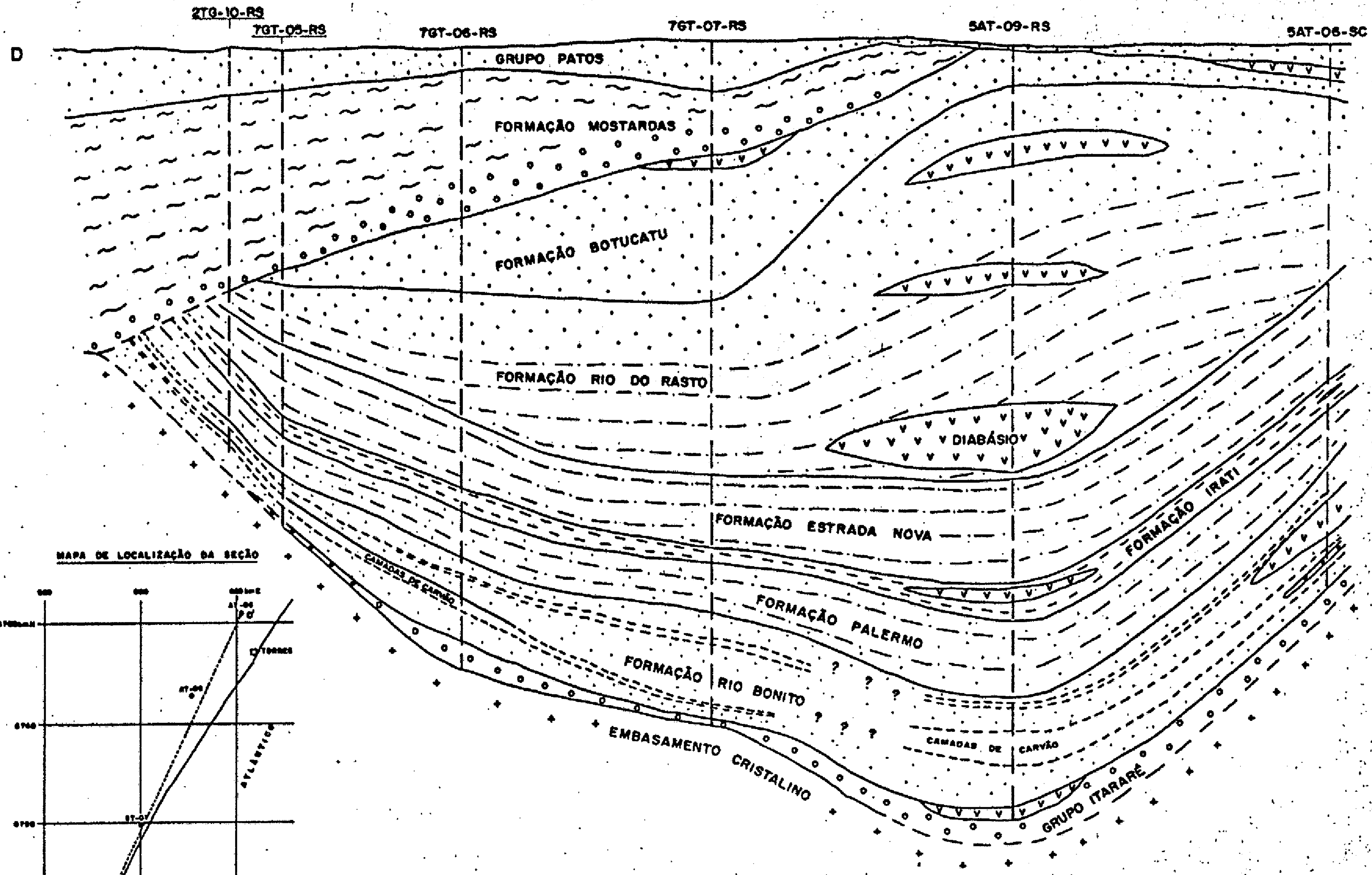
A bacia começou a se individualizar com depressão deposicional no Devoniano Inferior, com a sedimentação das Formações Furnas e Ponta Grossa, distribuídas no eixo norte-sul da bacia, ao norte do Estado do Rio Grande do Sul. A deposição dos sedimentos continuou de maneira lenta até o Jurássico. A lentidão da subsidência e consequente preenchimento por sedimentos deu origem a formações com grande uniformidade lateral de fácies.

Em específico, na área do Projeto, nota-se um espessamento das formações em cada flanco da Sinclinal de Torres em direção ao eixo desta estrutura. Destaca-se a Formação Rio do Rasto que no furo SAT-09-RS tem 628 m, dos quais 295 m são de diabásio.

Medeiros R.A. *et alii* (1969) admite que a Sinclinal de Torres tenha sido individualizada no fim do Permiano Superior, com a deposição da Formação Rio do Rasto. Os novos dados obtidos em furos executados nesta área permitem que se faça uma pequena modificação nesta assertiva. A Sinclinal de Torres começou a se individualizar provavelmente no Permo-carbonífero, com a deposição do Grupo Itararé e teve sua mais rápida evolução no fim do Permiano Superior, com a deposição da Formação Rio do Rasto. A Seção Geológica, fig. 05, perpendicular ao eixo da estrutura, mostra esquematicamente a variação da espessura das formações.

Ainda Medeiros R.A. *et alii* (1969) refere que a subsidência não foi importante no Triássico, acentuando-se de modo notável no Jurássico Superior, quando ocorre-

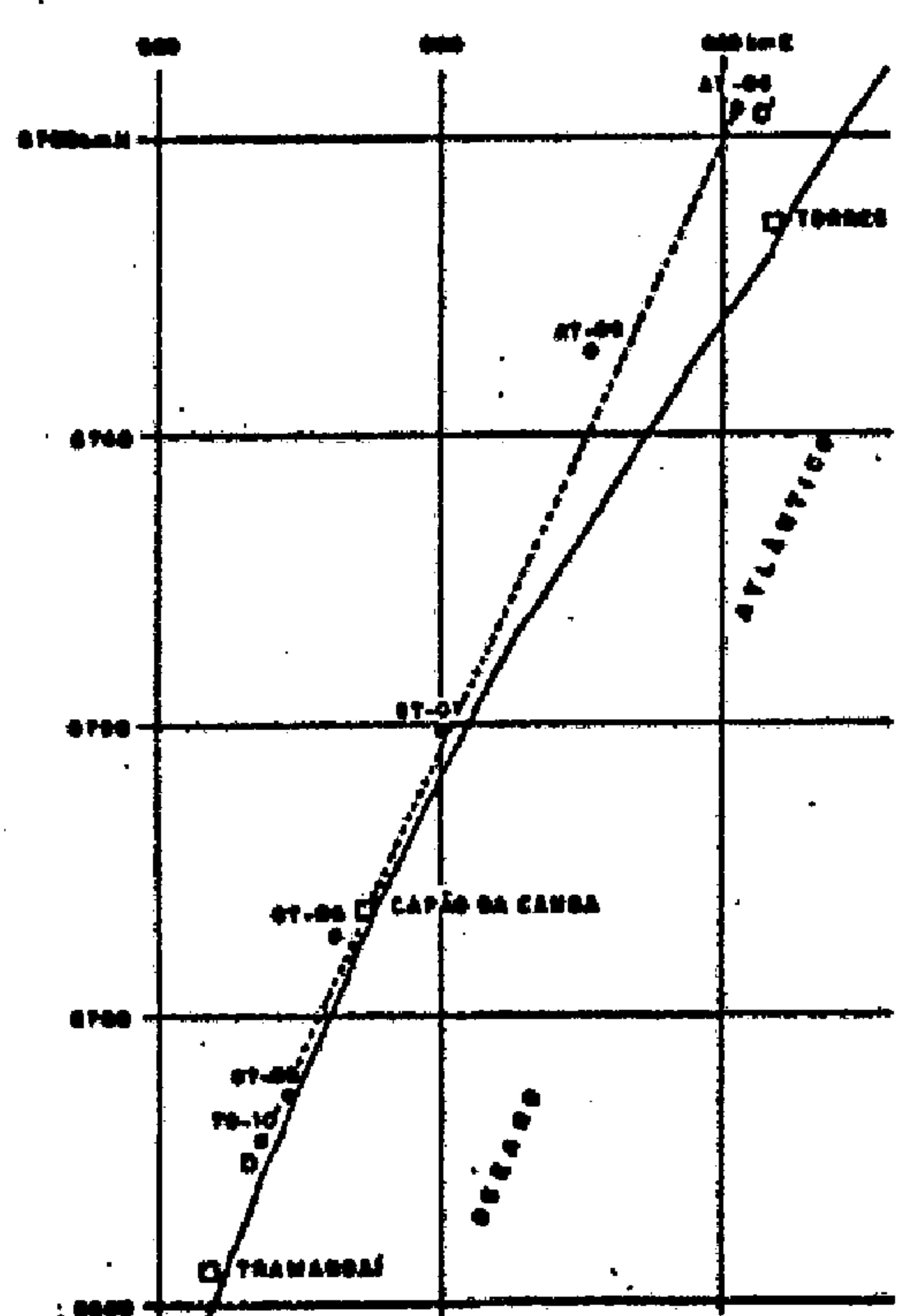




**CONVENÇÕES**

TGT-05-RS  
FUROS DE SONDA

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA SEÇÃO**



**FIG.05**

**PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES**

**SEÇÃO GEOLÓGICA: D-D'**

**VISTA PARA NW**

ram os primeiros derrames de lava na Bacia do Paraná.

A região da Sinclinal de Torres foi, sem dúvida, uma das áreas focos de extravazamento de magma basáltico da Bacia do Paraná. Foi uma região submetida a elevação de temperatura por um período considerável, quer pela presença do magma ou pela existência de prováveis Geoclases, o que tem conotação direta com o estágio de evolução dos carvões. As camadas de carvão que estão mais perto desta fonte térmica atingiram estágio mais avançado de evolução.

Não menos importante, são as falhas que ocorrem nesta área. São falhas de gravidade, com plano de falhamento próximo da vertical, que estão agrupadas em dois sistemas principais, um noroeste-sudeste e outro nordeste-sudoeste, que se cruzam, produzindo um mosaico de blocos falhados.

As falhas de ambos os sistemas permitiram a passagem de lavas basálticas, que muitas vezes atingiram as camadas de carvão, digerindo-as ou transformando-as em "coque natural" pela perda dos voláteis.

Os dados disponíveis da jazida Chico Lomã, permitiram a demarcação de uma série de falhas paralelas de direção  $N20^{\circ}-30^{\circ}W$ , subverticais, com rejeitos inferiores a 70 m. Em menor número, foram detectadas falhas nordeste - sudoeste. Não foi comprovada a existência de falha no alinhamento da Coxilha das Lombas, com direção próxima desta. O alinhamento tomado como falha, não passa de um maior acúmulo de areia depositado numa dada direção.

Na área da jazida de Santa Terezinha não se conseguiu esboçar nenhuma falha, devido à insuficiência de dados.

dos de sondagem. A linha sísmica feita segundo a linha de costa, indicou algumas descontinuidades, que foram interpretadas por Bentes, M. (1978) como falhas.

O "Mapa de Contorno Estrutural do Topo do Embasamento Cristalino" fig. 06 e o "Mapa de Contorno Estrutural do Contato das Formações Palermo/Rio Bonito" fig. 07, mostram as principais estruturas parcialmente conhecidas na área.

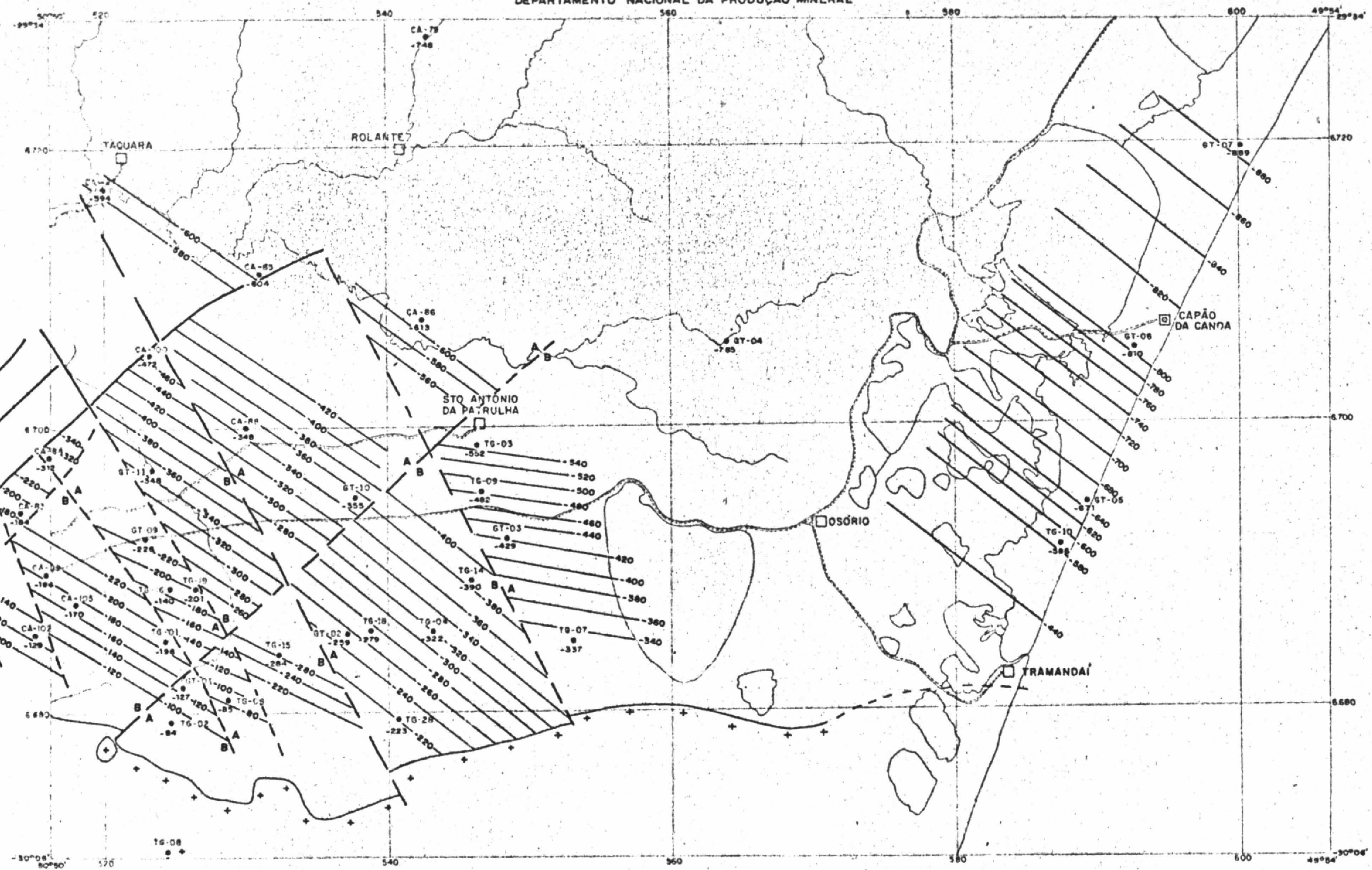
Ainda como elemento estrutural positivo, corre o Alto de Santo Antonio da Patrulha, que tem uma direção NW, e que limita para leste, a jazida do Chico Lomã.



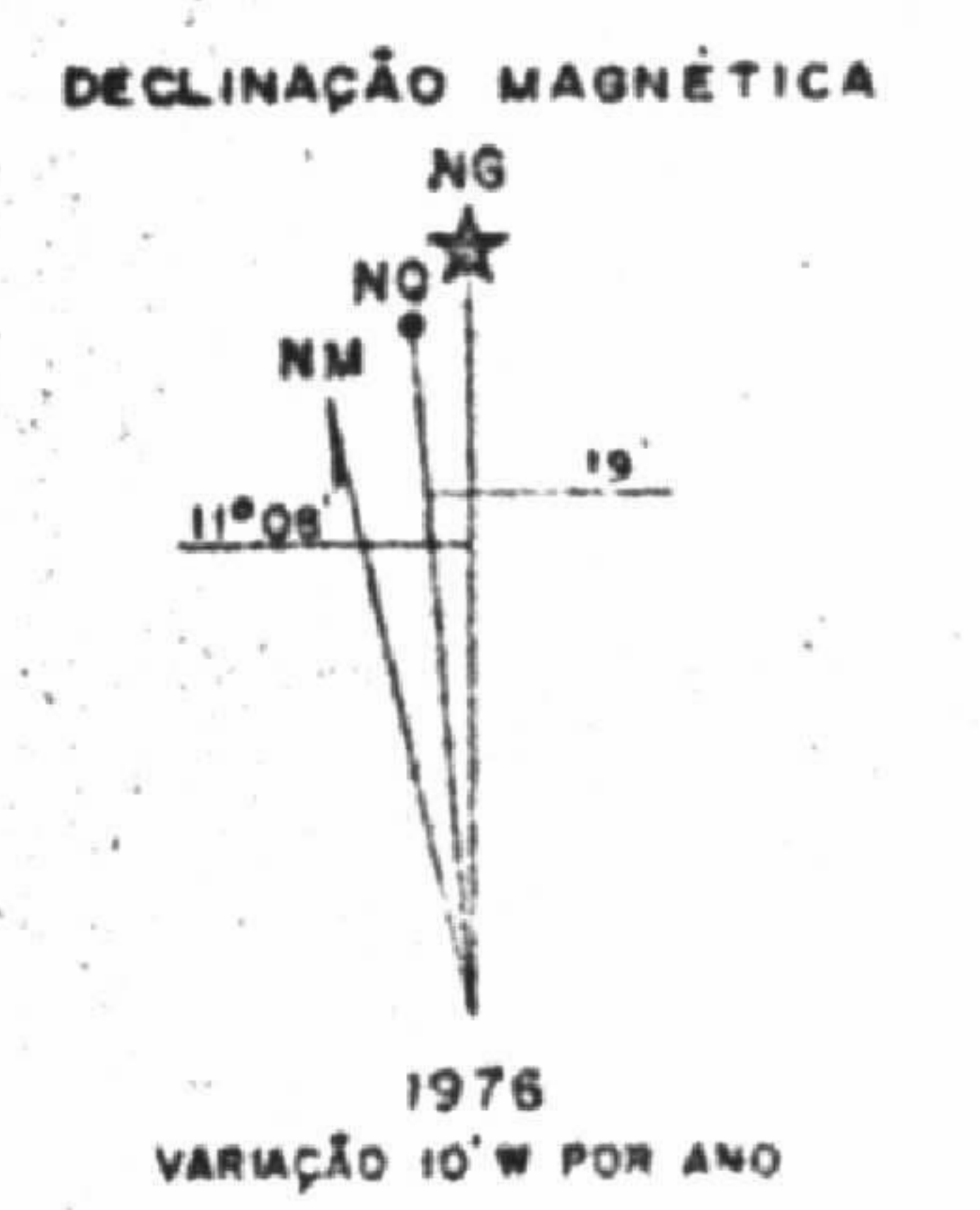




MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



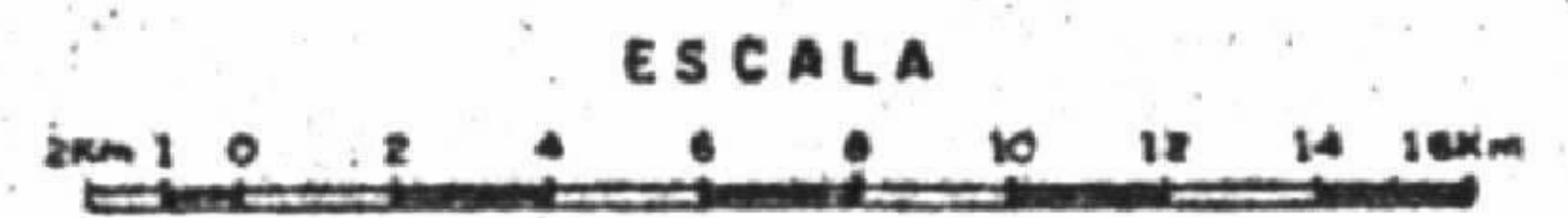
- CONVENÇÕES**
- CIDADE
  - ◻ VILA
  - RODOVIA
  - DRENAGEM
  - TG-04 FURO DE SONDA DO PROJETO TORRES - GRAVATAÍ
  - GT-06 FURO DE SONDA DO PROJETO GRAVATAÍ - TORRES
  - CA-88 FURO DE SONDA DO PROJETO CARVÃO NO RS
  - A — B FALHA GEOLÓGICA (tracjada e interde)
  - 840 CURVA DE CONTOURNO ESTRUTURAL
  - + EMBASAMENTO CRISTALINO



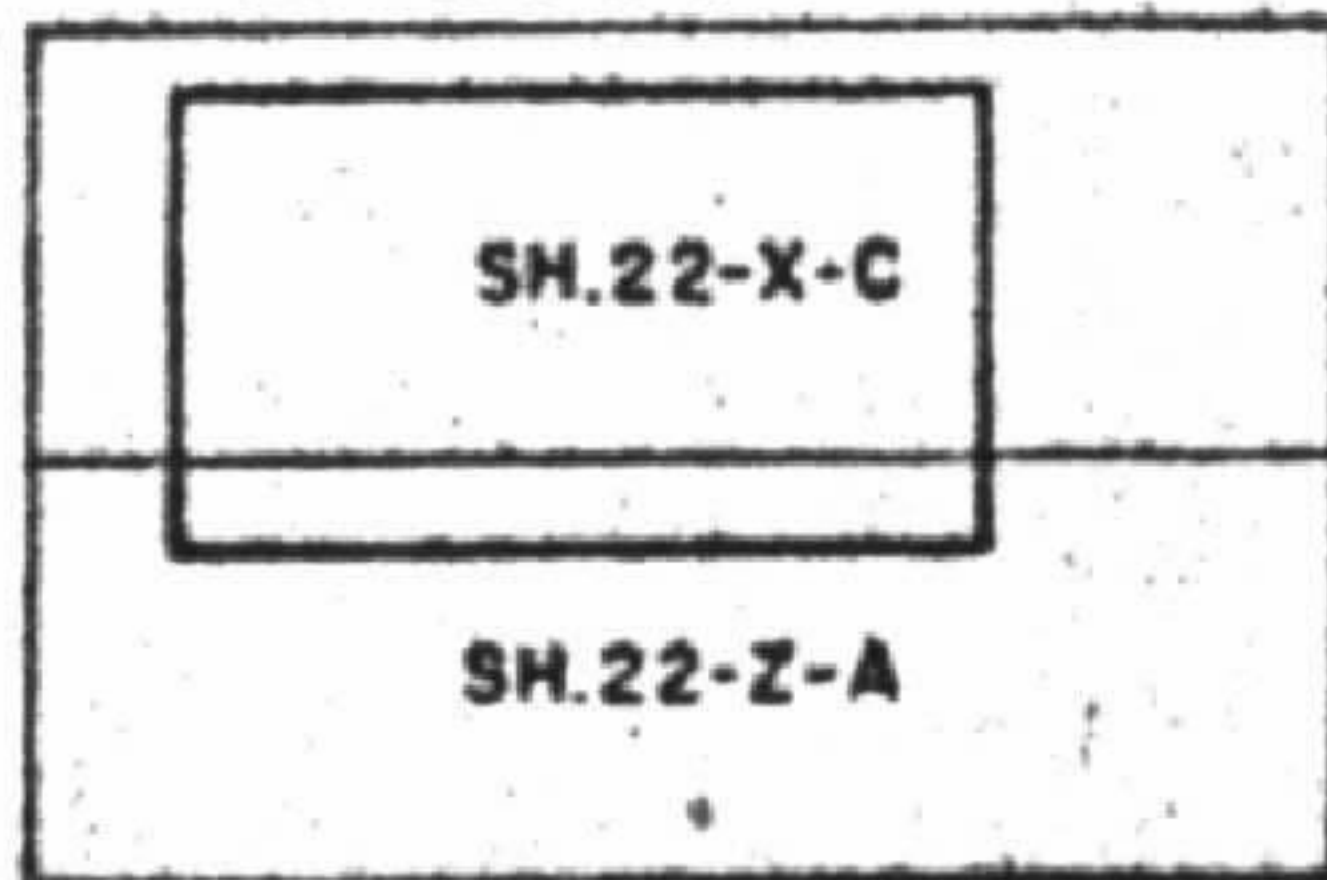
BASE TOPOGRÁFICA FOLHAS DE GRAVATAÍ, PASSO DO VIGÁRIO E CIDREIRA, DO IBGE, ESCALA 1:100.000. FOLHAS DE BARRA DO OURO, MAQUINÉ, ARRANJO TEINFIRA, OSÓRIO E TRAMANDAÍ, DA DSGE, ESCALA 1:50.000



PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES



ARTICULAÇÃO DA ÁREA



PROJETO EXECUTADO PELA CPRM NOS TERMOS DO CONVÊNIO FIRMADO ENTRE DNP e CPRM DE ACORDO COM O ART 23 DO DECRETO LEI Nº 764. TRABALHO DE PESQUISA DE CARVÃO EXECUTADO PELA SUREG - PORTO ALEGRE, ATRAVÉS DO GEOL. JOÃO AÉCIO CORRÊA FABRÍCIO.

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

MAPA DE CONTOURNO ESTRUTURAL DO CONTATO DAS FORMAÇÕES PALERMO / RIO BONITO

FIG. 07



#### 4. PRINCIPAIS JAZIDAS DE CARVÃO NA ÁREA

Foram encontradas pelo menos duas jazidas de carvão na área do Projeto Carvão Gravataí-Torres, que podem ser assim relacionadas :

Jazida Chico Lomã

Jazida Santa Terezinha

Além destas jazidas que estão parcialmente delimitadas, foi encontrado carvão no furo 7GT-04-RS, correlacionado com as camadas das jazidas Chico Lomã e Morungava (principalmente com as camadas 6 e 6.1). Também nos furos 7-GT-11-RS e 2TG-03-RS, foi encontrada uma camada de carvão correlacionada com a camada Chico Lomã 4 ou Morungava 4. É possível que haja uma ligação das camadas encontradas nestes furos com as da jazida de Chico Lomã, através de algum paleovale existente entre os furos 7GT-09-RS e 7GT-10-RS, para a ocorrência encontrada no furo 7GT-11-RS e entre os furos 7GT-10-RS e 2TG-09-RS, para a ocorrência encontrada no 2TG-03-RS e 7GT-04-RS. Mesmo comprovada a inexistência das ligações das camadas de carvão nestas duas áreas, a posição estratigráfica e características das camadas de carvão indicam que sua deposição se deu na mesma época em condições de sedimentação semelhantes.

A jazida Santa Terezinha não apresenta evidências de possível ligação com a jazida Chico Lomã nem com a ocorrência encontrada no furo 7GT-04-RS.

Para a correlação das camadas foram construídas várias seções estratigráficas conforme posição marcada no mapa da fig. 08, e que constam nas figs. de 09 a 17.

##### 4.1 - Jazida de Carvão Chico Lomã

A jazida Chico Lomã foi assim denominada por







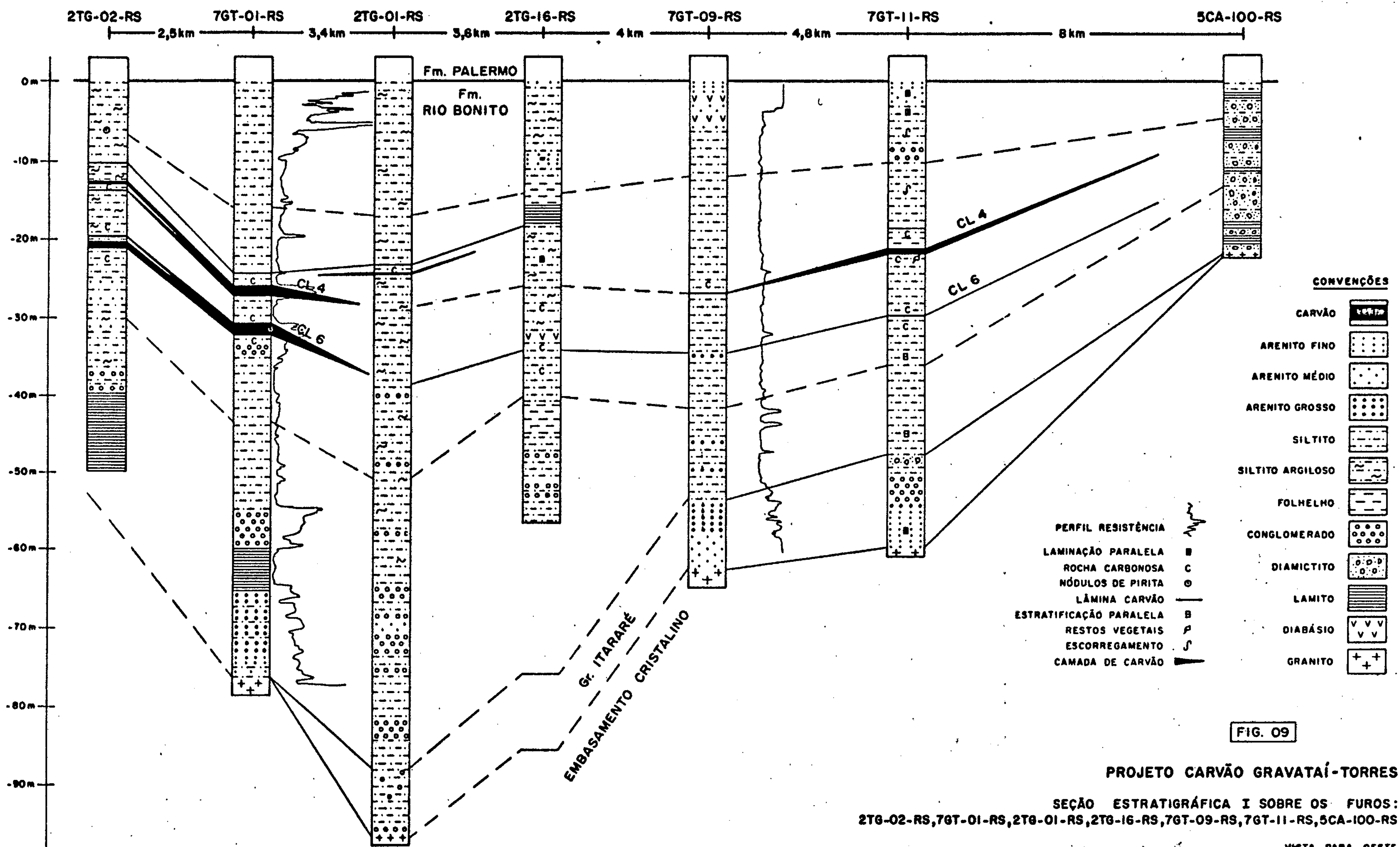
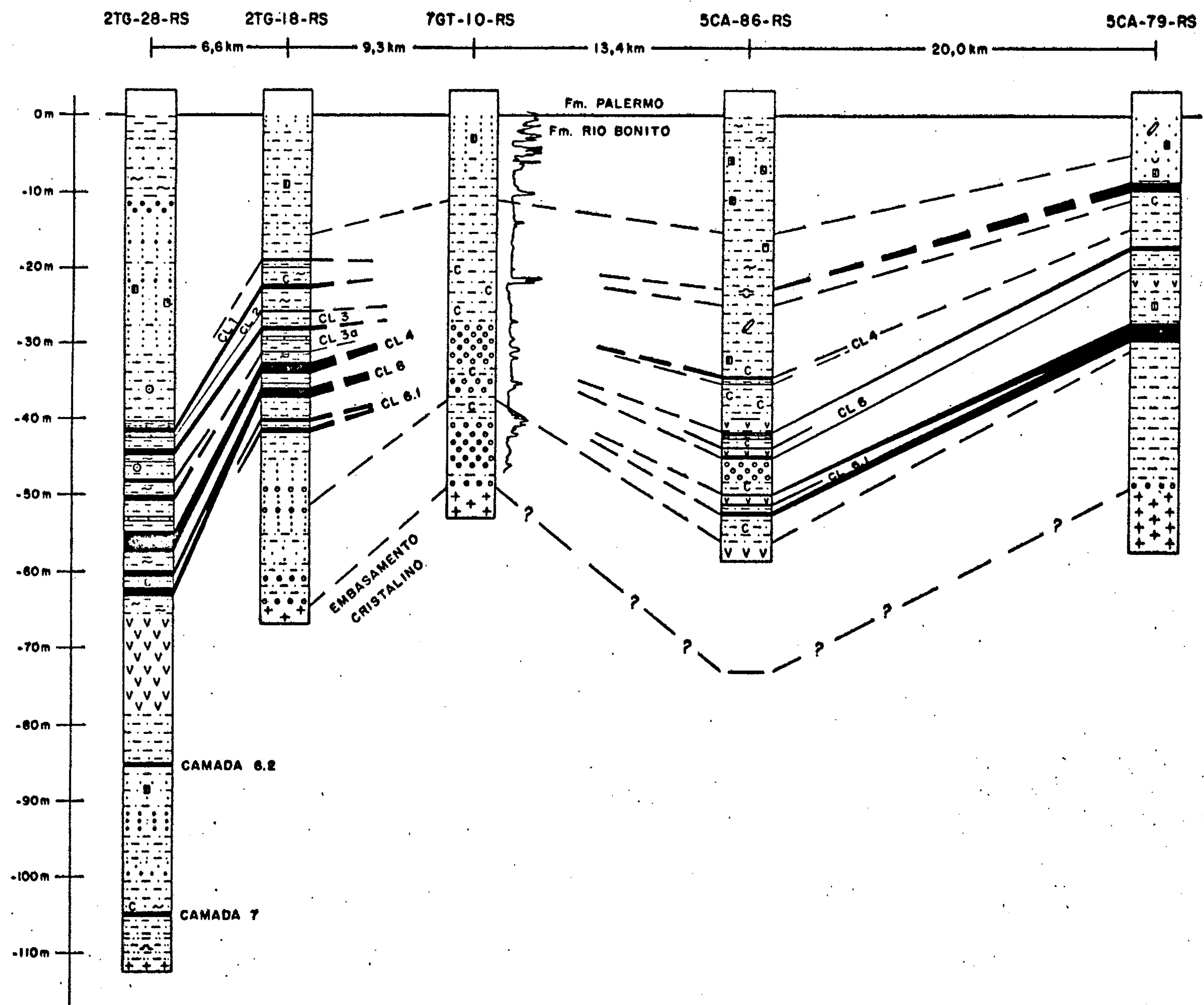


FIG. 09

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ-TORRES

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA I SOBRE OS FUIOS:  
2TG-02-RS, 7GT-01-RS, 2TG-01-RS, 2TG-16-RS, 7GT-09-RS, 7GT-11-RS, 5CA-100-RS

VISTA PARA OESTE



CONVENÇÕES

- CARVÃO
- ARENITO FINO
- ARENITO MÉDIO
- ARENITO GROSSO
- SILTITO
- SILTITO ARGILOSO
- VARVITO
- FOLHELHO
- CALCÁRIO
- CONGLOMERADO
- DIABÁSIO
- GRANITO
- LAMINAÇÃO CONVOLUTA
- LAMINAÇÃO CRUZADA
- LAMINAÇÃO PARALELA
- LAMINAÇÃO LENTICULAR
- TUBOS DE VERME
- ROCHA CARBONOSA
- NÓDULOS E CONCREÇÕES
- LÂMINA DE CARVÃO
- GALHAS DE ARGILA
- ESTRUTURA "FLASER"
- CAMADA DE CARVÃO
- PERFIL RESISTÊNCIA

FIG. 10

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA II SOBRE OS FUROS:  
 2TG-28-RS, 2TG-18-RS, 7GT-10-RS, 5CA-86-RS, 5CA-79-RS

VISTA PARA OESTE



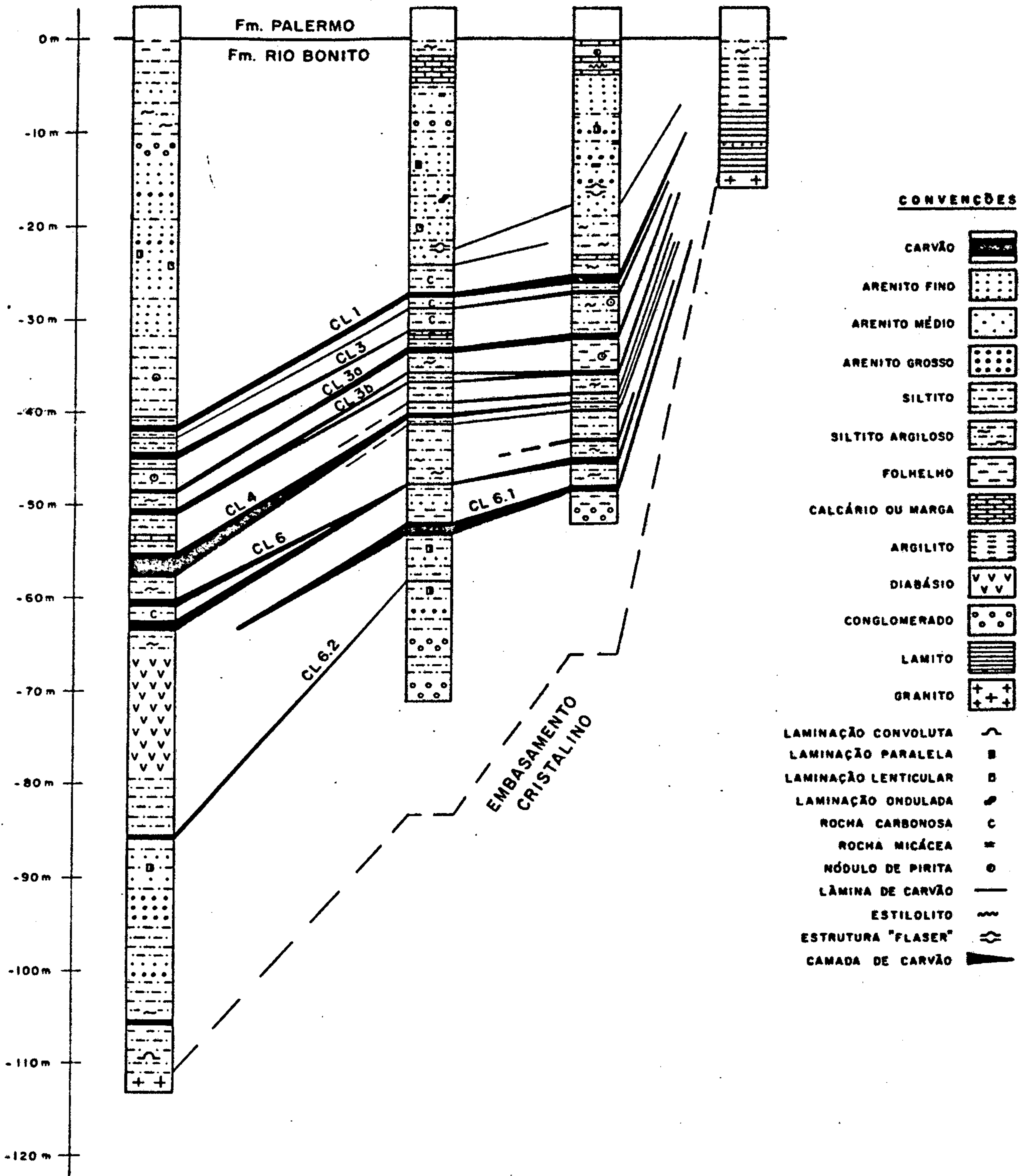
2TG-28-RS

2TG-04-RS

2TG-14-RS

7GT-03-RS

7,4 km      4,4 km      3,8 km



**FIG. 11**

**PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES**

**SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA III SOBRE OS FUROS:  
2TG-28-RS, 2TG-04-RS, 2TG-14-RS, 7GT-03-RS**

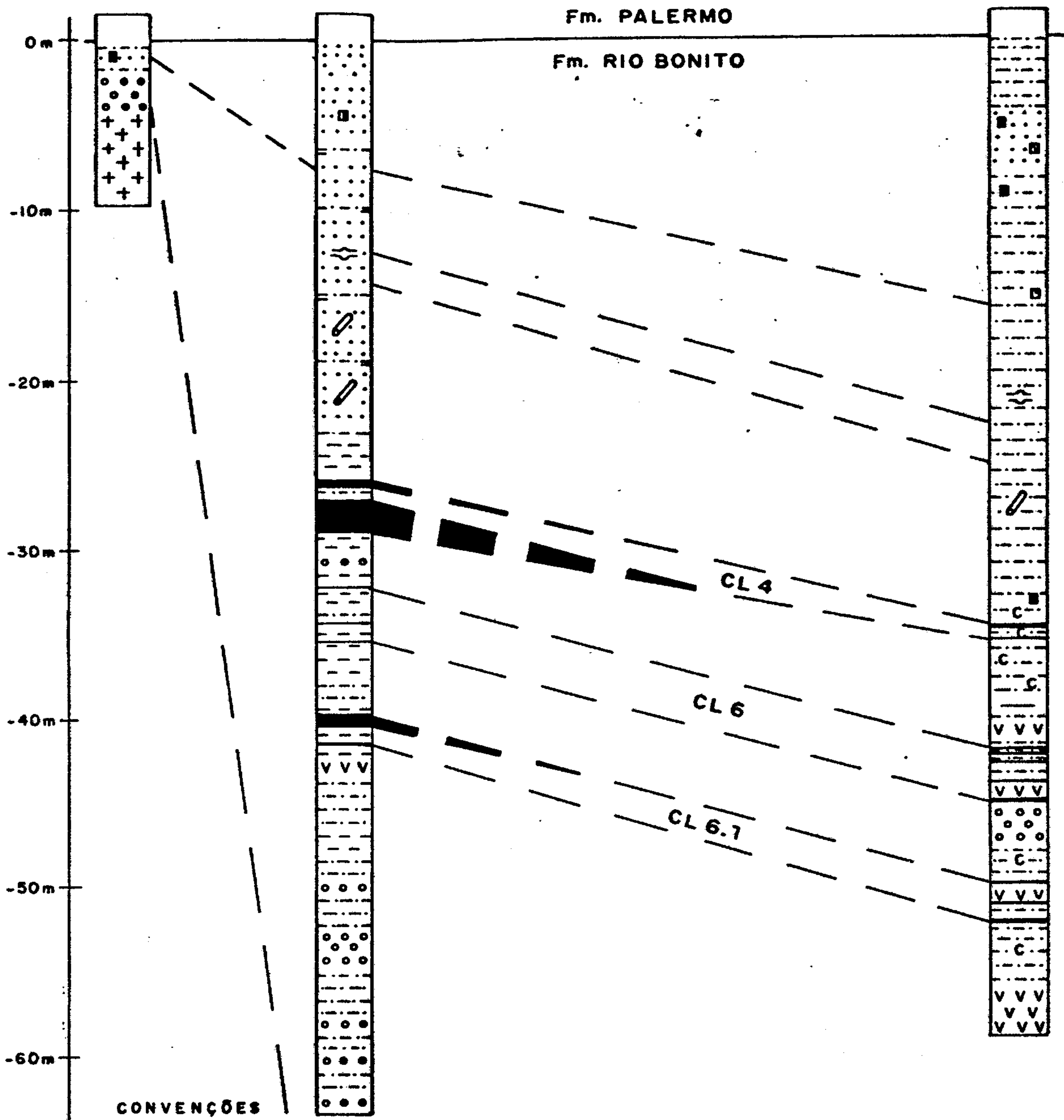
VISTA PARA NOROESTE

2TG-09-RS

2TG-03-RS

5CA-86-RS

3,2 km 9,8 km



CONVENÇÕES

- ▬ CAMADA DE CARVÃO
- LAMIN. PARALELA
- ◻ LAMIN. LENTICULAR
- ⌢ TUBOS DE VERME
- = ROCHA MICÁCEA
- C ROCHA CARBONOSA
- LÂMINA DE CARVÃO
- ⌢ ESTRUTURA "FLASER"

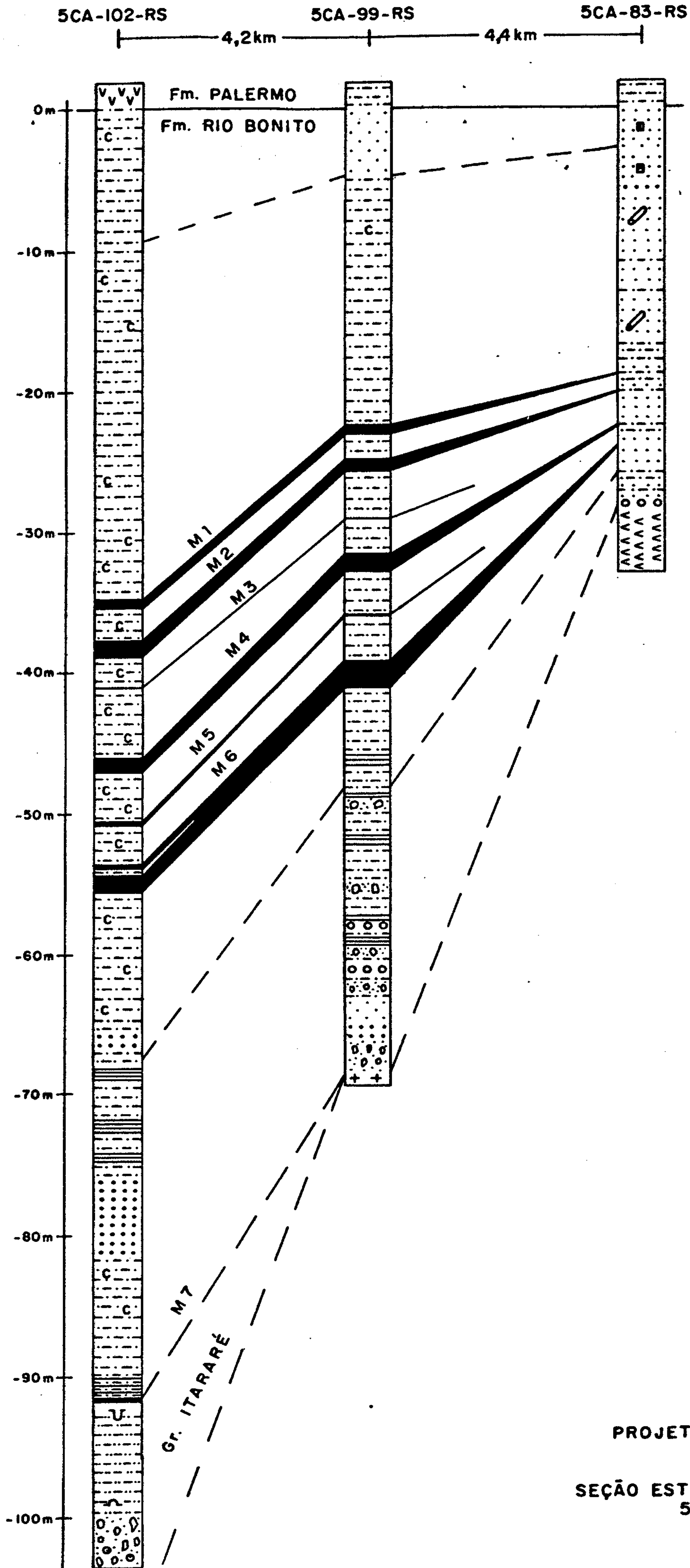
- ▬ CARVÃO
- ◻ ARENITO FINO
- ◻ ARENITO MÉDIO
- ◻ SILTITO
- ◻ FOLHELMO
- ◻ CONGLOMERADO
- V V V DIABÁSIO
- + + GRANITO

FIG. 12

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES

SOBRE OS FUROS:  
2TG-09-RS, 2TG-03-RS, 5CA-86-RS

VISTA PARA OESTE



**CONVENÇÕES**







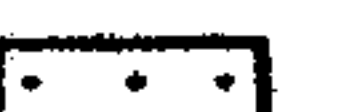


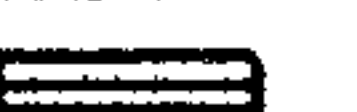
- CAMADA DE CARVÃO 
- LAMIN. CONVOLUTA 
- LAMIN. PARALELA 
- LAMIN. LENTICULAR 
- TUBO DE VERME 
- ROCHA CARBONOSA 
- NÓDULOS DE PIRITA 
- LÂMINA DE CARVÃO 
- ESTRUTURA DE CARGA 
- CARVÃO 
- ARENITO FINO 
- ARENITO MEDIO 
- ARENITO GROSSO 
- SILTITO 
- VARVITO 
- LAMITO 
- CONGLOMERADO 
- ROCHAS BÁSICAS E ULTRABÁSICAS 
- GRANITO 

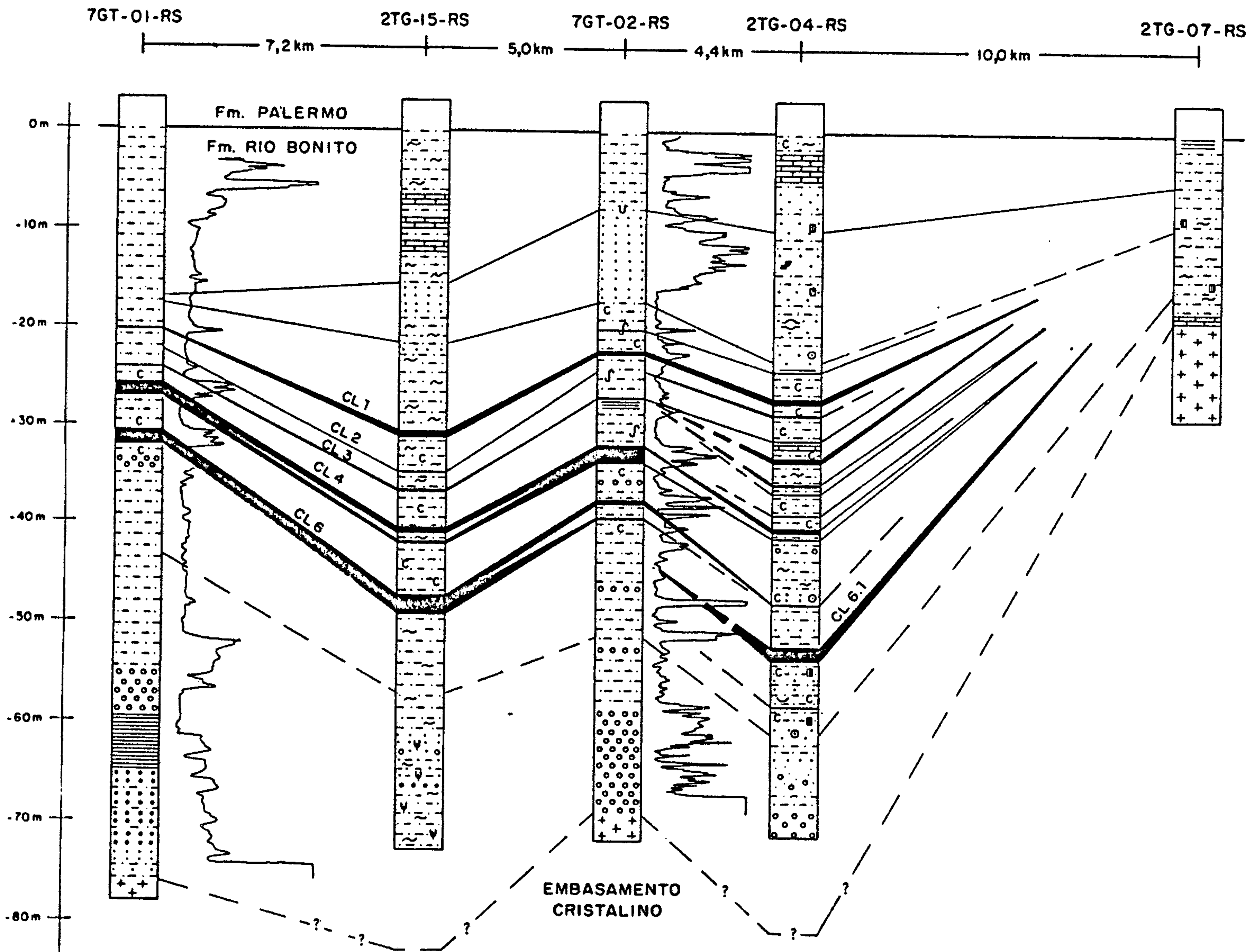
FIG. 13

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ-TORRES

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA ▽ SOBRE OS FUROS:  
5CA-102-RS; 5CA-99-RS; 5CA-83-RS

VISTA PARA OESTE



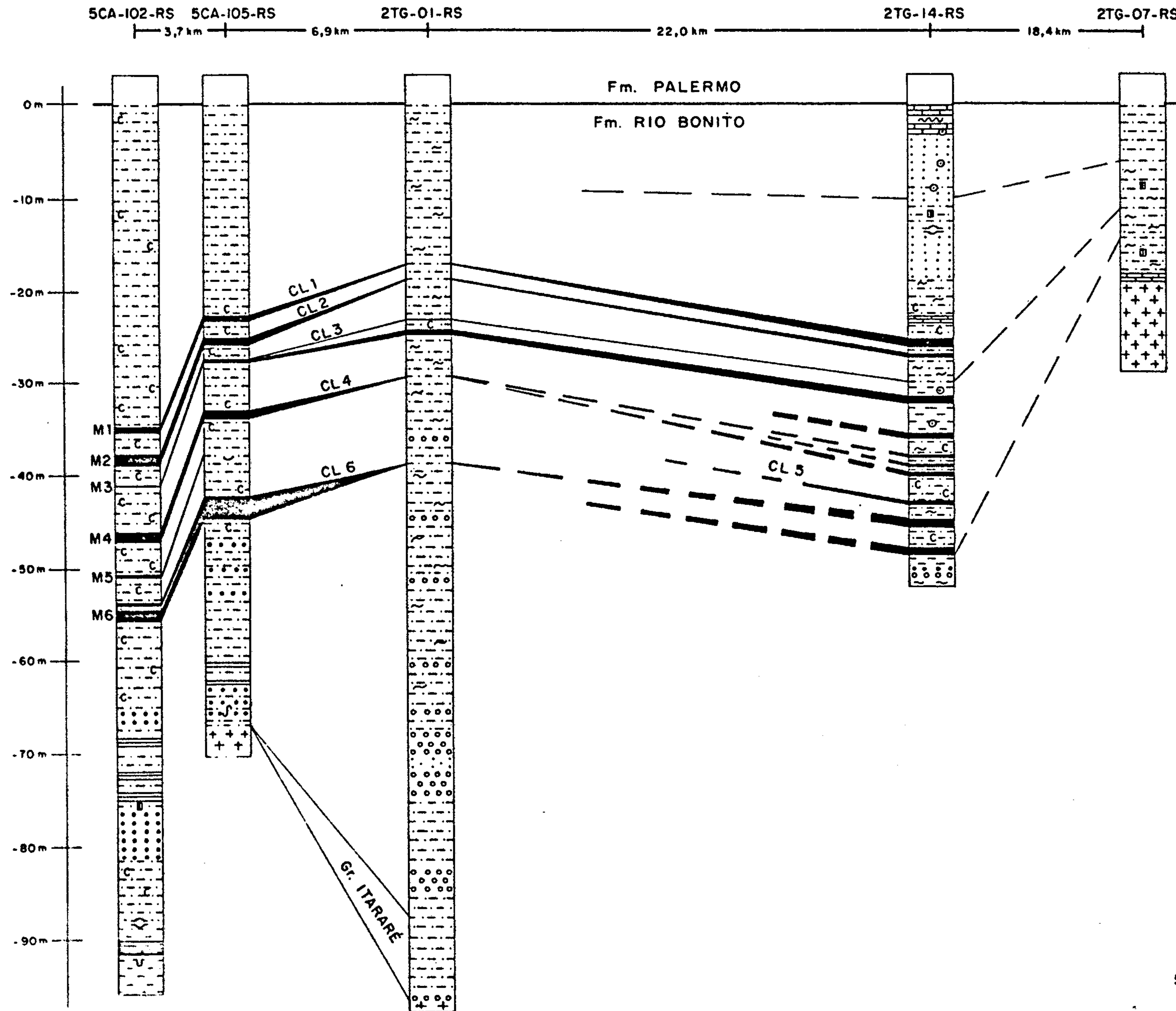


CONVENÇÕES

- CARVÃO
- ARENITO FINO
- ARENITO MÉDIO
- ARENITO GROSSO
- SILTITO
- SILTITO ARGILOSO
- FOLHELHO
- CALCÁRIO OU MARGA
- CONGLOMERADO
- LAMITO
- GRANITO
- LAMINAÇÃO PARALELA
- LAMINAÇÃO LENTICULAR
- LAMINAÇÃO ONDULADA
- ROCHA CARBONOSA
- NÓDULOS DE PIRITA
- LÂMINA DE CARVÃO
- GALHAS DE ARGILA
- ESTRUTURA "FLASER"
- ESTRUTURA DE CARGA
- ESCORREGAMENTO
- CAMADA DE CARVÃO
- PERFIL RESISTÊNCIA

FIG. 14

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA VI SOBRE OS FUROS:  
 7GT-01-RS, 2TG-15-RS, 7GT-02-RS, 2TG-04-RS, 2TG-07-RS  
 VISTA PARA NORTE



CONVENÇÕES






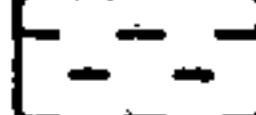
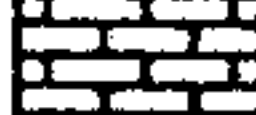

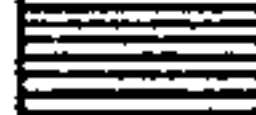











-  CARVÃO
-  ARENITO FINE
-  ARENITO MÉDIO
-  ARENITO GROSSO
-  SILTITO
-  SILTITO ARGILOSO
-  FOLHELMO
-  CALCÁRIO OU MARGA
-  CONGLOMERADO
-  LAMITO
-  GRANITO
-  LAMINAÇÃO PARALELA
-  ROCHA CARBONOSA
-  NÓDULOS DE PIRITA
-  LÂMINA DE CARVÃO
-  GALHA DE ARGILA
-  ESTIOLITO
-  ESTRUTURA "FLASER"
-  ESTRUTURA DE CARGA
-  ESCORREGAMENTO
-  CAMADA DE CARVÃO

FIG. 15

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ-TORRES  
 SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA VII SOBRE OS FURROS:  
 5CA-102-RS; 5CA-105-RS; 2TG-01-RS; 2TG-14-RS; 2TG-07-RS  
 VISTA PARA NORTE



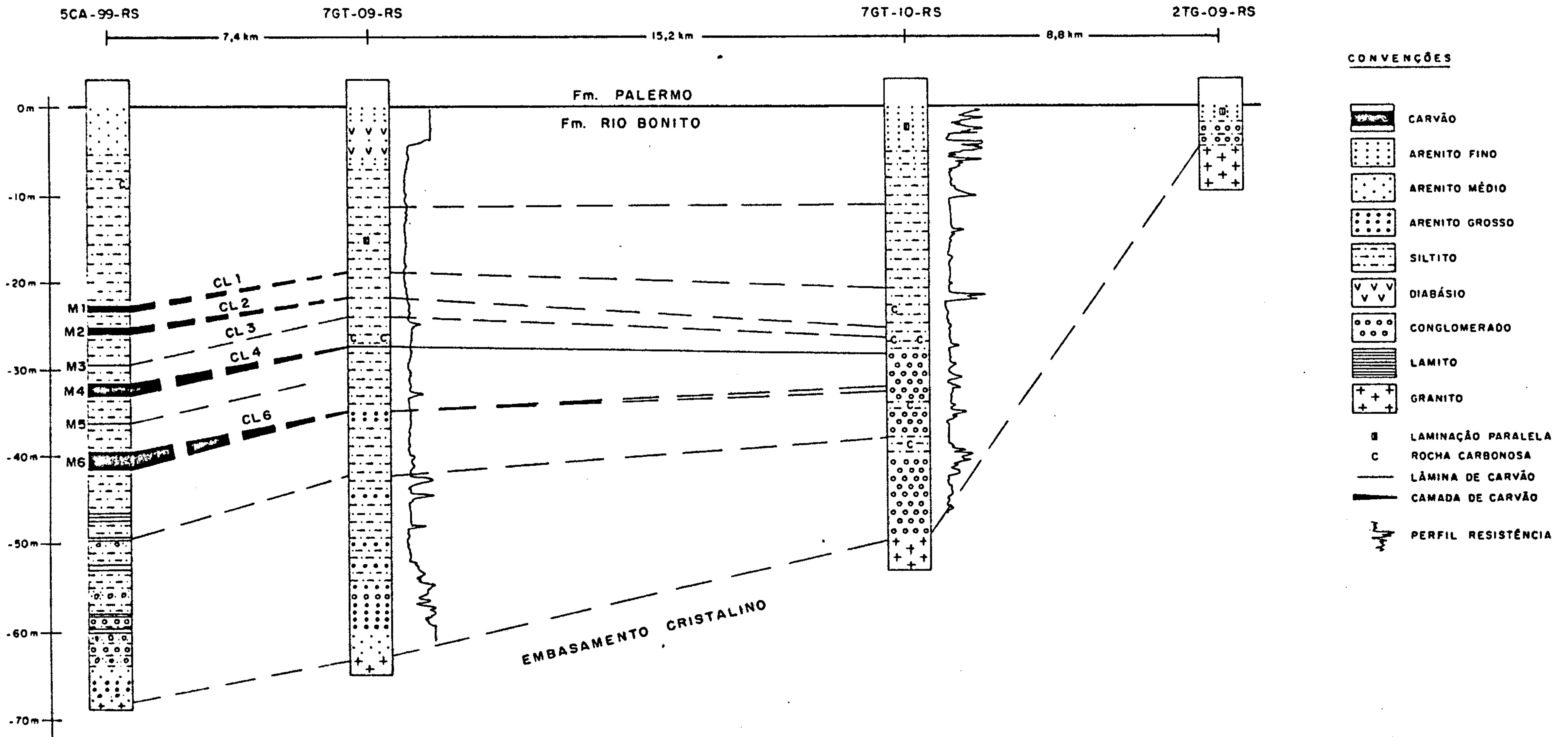


FIG. 16

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA VIII SOBRE OS FUROS:  
 5CA-99-RS, 7GT-09-RS, 7GT-10-RS, 2TG-09-RS

VISTA PARA NORTE

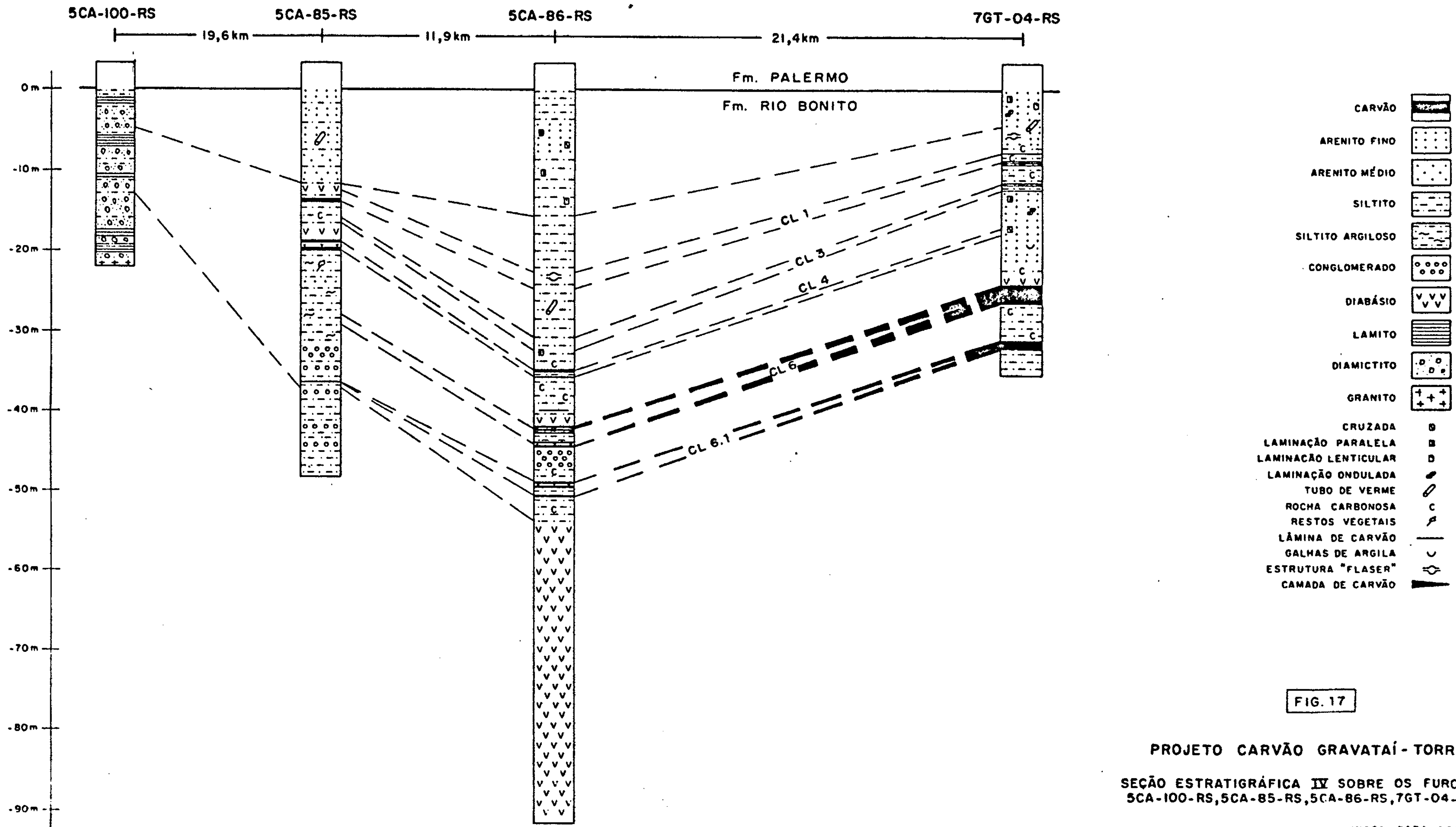


FIG. 17

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ-TORRES

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA IV SOBRE OS FUROS:  
5CA-100-RS, 5CA-85-RS, 5CA-86-RS, 7GT-04-RS

VISTA PARA NORTE



ter sido encontrado carvão no primeiro furo concluído, 7GT-02-RS, localizado junto do lugarejo chamado Chico Lomã, Município de Santo Antônio da Patrulha.

A continuidade da pesquisa mostrou que: esta jazida é relativamente extensa; há uma continuidade, para oeste, deste furo em direção a Gravataí; e as camadas de carvão encontradas são correlacionadas com as da jazida de Morungava. A continuidade física entre a jazida Chico Lomã e Morungava está confirmada. O limite entre estas duas jazidas é puramente arbitrário.

As camadas destas jazidas foram denominadas e correlacionadas com as camadas de Morungava, da seguinte maneira :

a) A denominação das camadas de carvão é constituída pelo nome da jazida, seguido do número da camada, que é ordenado de cima para baixo, como foi adotado por Ferreira, J.A.F. *et alii*, na caracterização da jazida de Morungava. As camadas de mesmo número de ambas as jazidas são correlacionáveis. Assim a Camada Morungava 1 é correlacionada com a Camada Chico Lomã 1, a Morungava 2 com a Chico Lomã 2, e assim sucessivamente.

b) Na jazida Chico Lomã apareceram, no pacote de siltitos carbonosos, outras camadas de carvão abaixo da camada Chico Lomã 6, que não tem correspondente na jazida de Morungava. As novas camadas não poderiam levar o número 7 porque esta camada (camada 7) situa-se estratigráficamente na base da Formação Rio Bonito. As camadas intermediárias foram designadas pelo número 6 seguido de algarismos segundo a ordem crescente de cima para baixo na seqüência de aparecimento. Exemplo: Camada Chico Lomã 6.1; 6.2, etc...

No caso de uma destas se apresentar subdividida, segue-se a regra de letra "C". Exemplo: Camada Chico

Lomã 6.2; Chico Lomã 6.2a, etc...

c) Quando uma camada de carvão for subdividida em duas ou tres, cuja espessura de estéril intermediário está acima do limite considerado máximo para os extratos pertencentes a uma mesma camada, adotou-se designar a mais espessa e de melhor qualidade, de camada principal; as outras são secundárias e por isso são seguidas de letras na sequência alfabética. Exemplo: Furo em que na posição estratigráfica da Camada Chico Lomã 2 ocorrem 3 camadas de carvão, sendo a intermediária a mais importante. A denominação da camada superior será: Chico Lomã 2a e a inferior, Chico Lomã 2b.

As camadas de carvão da jazida Chico Lomã , juntamente com todo o pacote de rocha gonduânica, mergulham de 1º para nordeste em estrutura de homoclinal. A cobertura de rocha acima das principais camadas de carvão é menor no quadrante sudoeste da área (próximos dos furos 7GT-02-RS e 2TG-02-RS, com 120 m , aumentando para nordeste em direção à cidade de Santo Antonio da Patrulha, onde atinge 400 m . No furo 2TG-03-RS, considerado fora da área principal de jazimento, a cobertura de rocha é de aproximadamente 600 m.

A metade oeste da jazida embora tenha menor cobertura, está cortada por inúmeras falhas de direção predominantemente noroeste-sudeste, com rejeitos variáveis desde poucos metros até 80-100 metros.

Alguns furos executados nesta parte da jazida atravessaram corpos de diabásio, como por exemplo no furo 2TG-06-RS que uma intrusão básica destruiu a camada de carvão Chico Lomã 4 .



A futura extração de carvão nesta porção da área, encontrará provavelmente maiores dificuldades na lavra originadas por acidentes geológicos (falhas, diques, etc...), do que na vizinha porção leste da jazida.

Na jazida Chico Lomã existem 9 (nove) camadas ou leitos de carvão, algumas das quais, muitas vezes se subdividindo em outras camadas; nestes casos denominou-se somente o nível estratigráfico. As camadas de cima para baixo podem ser assim relacionadas:

- 1 - Chico Lomã 1
- 2 - Chico Lomã 2
- 3 - Chico Lomã 3
- 4 - Chico Lomã 4
- 5 - Chico Lomã 5
- 6 - Chico Lomã 6
- 7 - Chico Lomã 6.1
- 8 - Chico Lomã 6.2
- 9 - Chico Lomã 7

#### 4.1.1 - Principais Camadas de Carvão na Jazida Chico Lomã

As camadas de carvão mais importantes sob o ponto de vista econômico, de distribuição horizontal e espessura, são as denominadas de Chico Lomã 4 de Chico Lomã 6 . As demais poderão ter, eventualmente, em áreas restritas, algum interesse econômico. Outras não passam de simples leitos de carvão, na maior parte da área, como será comentado em outro capítulo.

A seguir será estudado, em detalhe, cada uma destas camadas de carvão.

#### 4.1.1.1 - Camada de Carvão Chico Lomã 4

A camada de carvão Chico Lomã 4 pode ser subdividida, em algumas áreas, em duas e raramente em tres camadas e leitos de carvão, sendo, normalmente, a principal a superior, ao contrário da área de Morungava, onde a principal é a inferior.

A Camada Chico Lomã 4, apresenta, normalmente na parte mais espessa, quatro intercalações de siltito carbonoso.

Há uma diminuição da quantidade de leitos de estéril, bem como da quantidade de carvão em direção aos bordos da bacia.

Quando a camada está dividida em duas ou tres partes, normalmente a inferior (leito ou camada) é constituída por carvão sem intercalação de estéril.

Mesoscopicamente, o carvão pode ser descrito como detrítico, medianamente brilhante, com lâminas finas e mais raramente médias, de vitrênio. Também aparecem muitos intervalos com carvão detrítico fosco, com raras lâminas de vitrênio. E finalmente, com pouca frequência, aparecem intervalos de carvão detrítico brilhante com lâminas médias e grossas de vitrênio.

A Camada Chico Lomã 4, que possui a maior distribuição horizontal nesta jazida, tem na parte até agora conhe-



cida, 25 km de comprimento, na direção leste-oeste, e 15 km de largura média, na direção norte-sul. A espessura de carvão na camada varia de poucos centímetros até 2,01 m. O "Mapa de Isôpacas do Carvão na Camada Chico Lomã 4", fig. 18, mostra a distribuição horizontal e a variação de espessuras desta camada.

Os maiores valores encontrados de espessura da camada total, estão localizados em uma pequena área, na porção central da jazida (junto dos furos 2GT-01-RS, 7GT-02-RS e 2 TG-28-RS), onde chegam a um máximo de 2,88 m (furo 2TG-28 RS).

A relação carvão na camada para camada total é em torno de 73% (semelhante a Morungava 4), valor considerado bom para os carvões brasileiros.

O siltito carbonoso que compõe a capa e a lapa desta camada de carvão é normalmente físsil. Isso deve ser levado em consideração nos futuros projetos de lavra, pela sua facilidade de separar-se em placas (dando grande caimento nas frentes de lavra) ou facilidade de se hidratar (formando lodos e atoleiros nos pisos das galerias). Talvez o método de lavra mais favorável seja o "Long-Wall", com sustentação do teto das galerias principais e de desenvolvimento por arcos metálicos de proteção.

O intervalo de estêreis entre as camadas Chico Lomã 4 e Chico Lomã 6 (não considerando a camada Chico Lomã 5 por ser de pequena espessura, tem uma espessura em torno de 4,0 m, cuja variação, na área mais importante pode ser vista no mapa de isôpacas deste intervalo, fig. 19.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

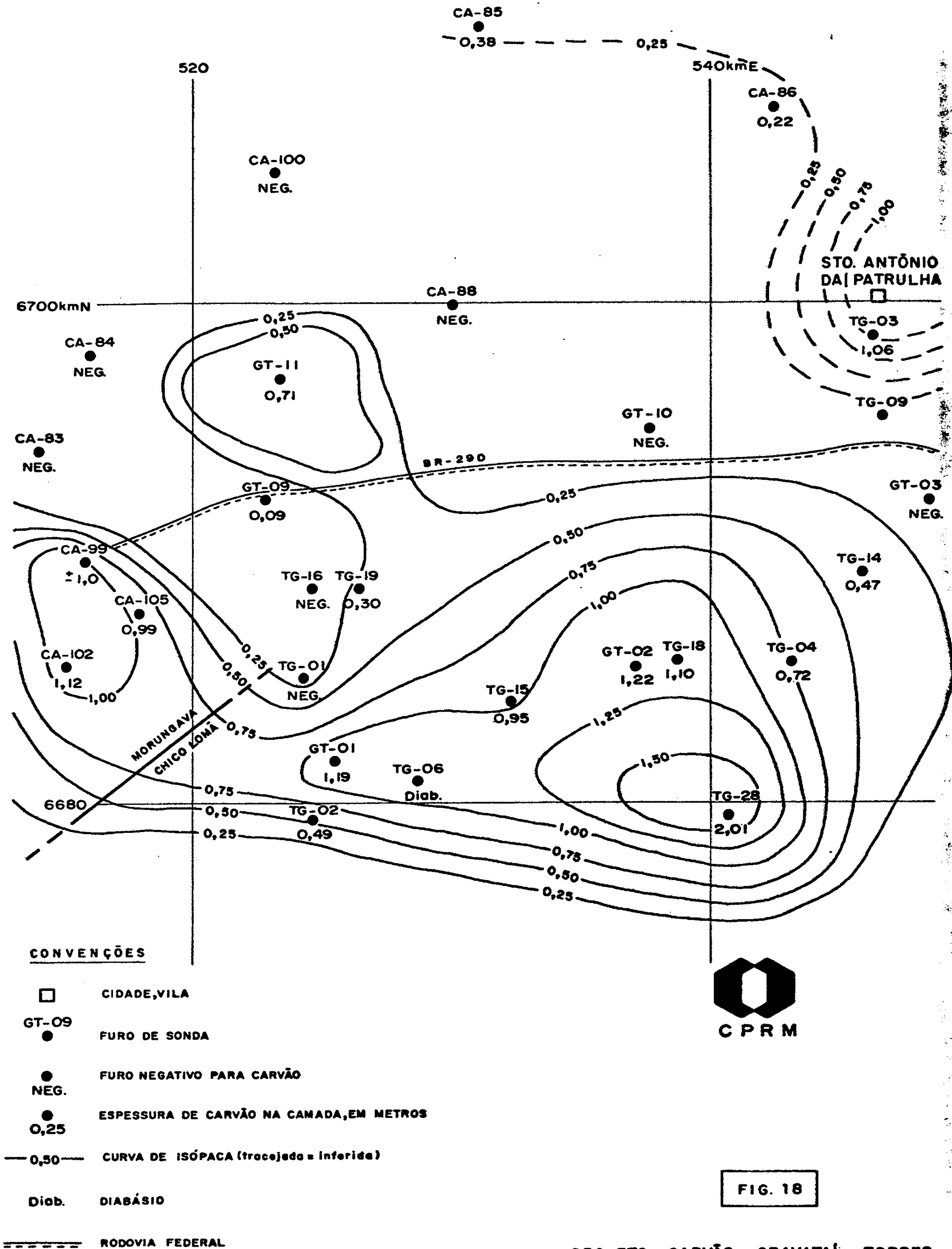


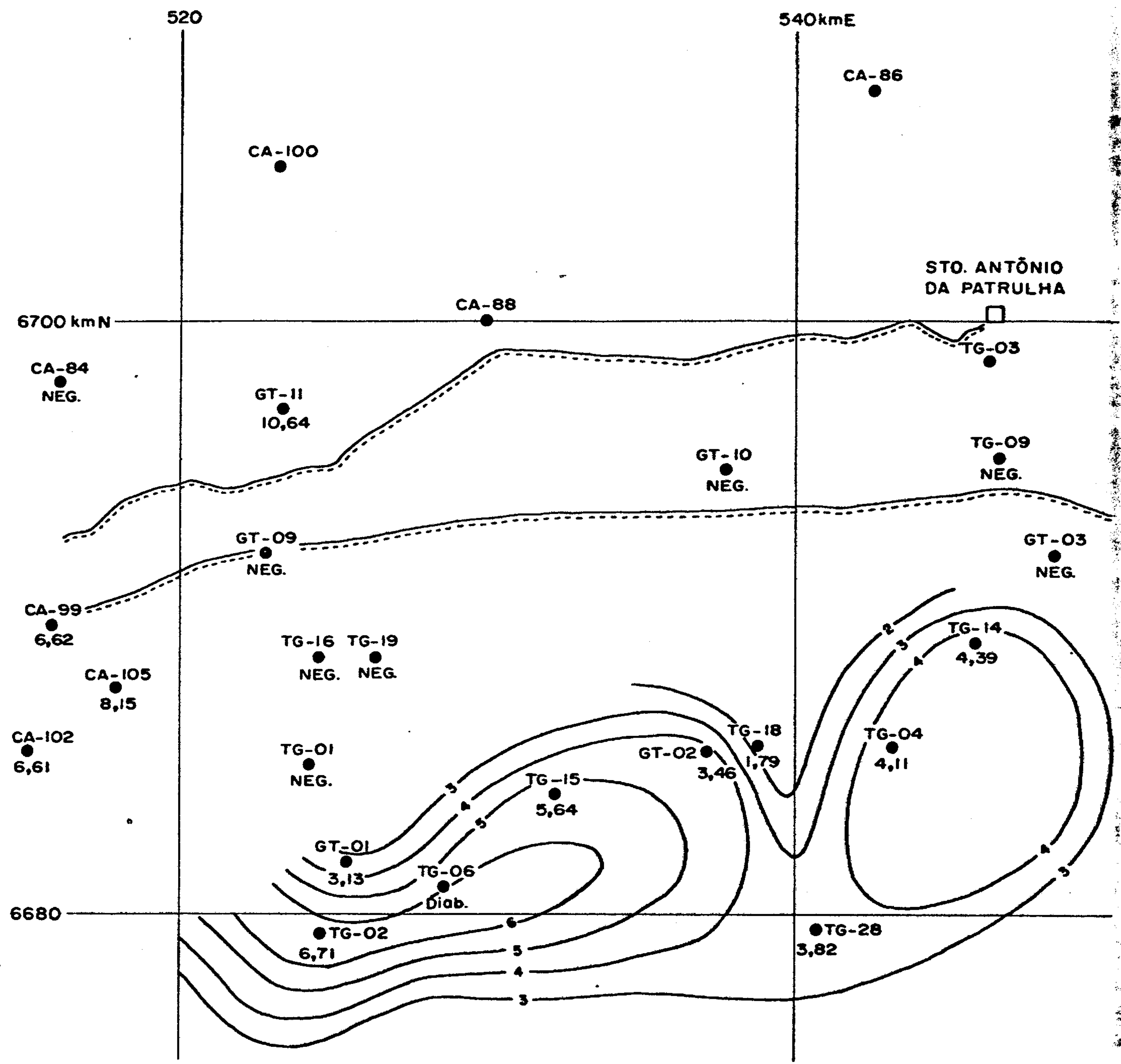
FIG. 18

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO  
NA CAMADA CHICO LOMÁ (4)

ESCALA 1:200.000





**CONVENÇÕES**

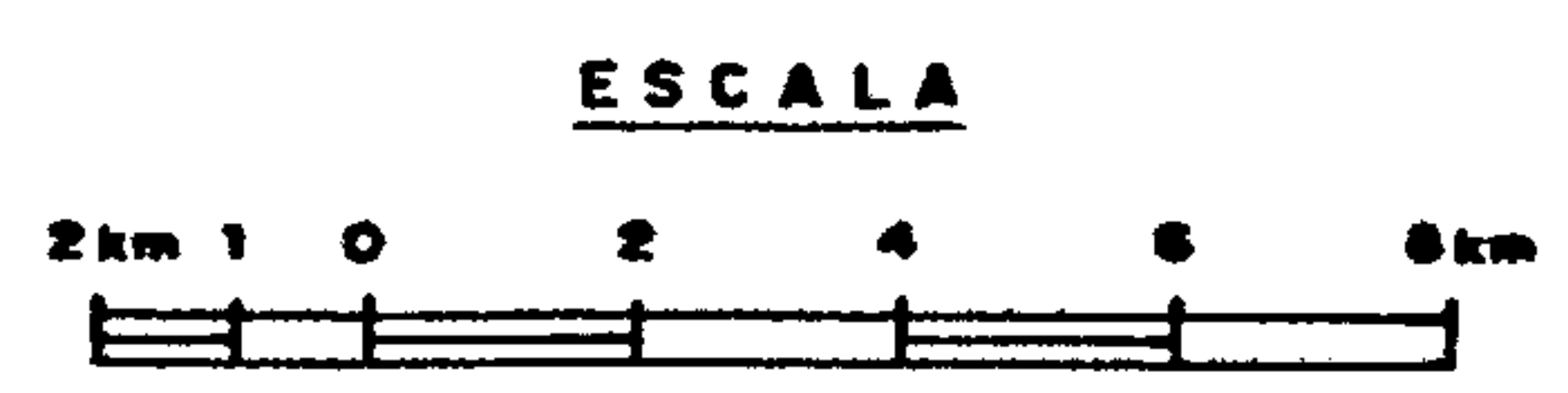
- CIDADE, VILA
- GT-02 FURO DE SONDA
- NEG. FURO NEGATIVO PARA CARVÃO
- 3,46 ESPESSURA DE ESTÉRIL, EM METROS
- 4 — CURVA DE ISÓPACA (traçojeada = inferior)
- Diab. DIABÁSIO



FIG. 19

**PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES**

MAPA DE ISÓPACAS DO ESTÉRIL DO INTERVALO ENTRE A LAPA DA CAMADA CHICO LOMÃ (4) E A CAPA DA CAMADA CHICO LOMÃ (6)



ESCALA 1:200.000

#### 4.1.1.2 - Camada de Carvão Chico Lomã 6

A camada de carvão Chico Lomã 6 também pode ser subdividida, em certas áreas, em duas camadas ou uma camada e um leito de carvão, normalmente, sendo a superior mais importante. A parte mais espessa desta camada, apresenta-se normalmente com duas finas (menor do que 5 cm) intercalações de siltitos cinza escuros, por vezes carbonosos. Excepcionalmente podem ocorrer até 5 intercalações de siltitos, inclusive com uma ou duas dessas intercalações com espessura superior a 20 cm.

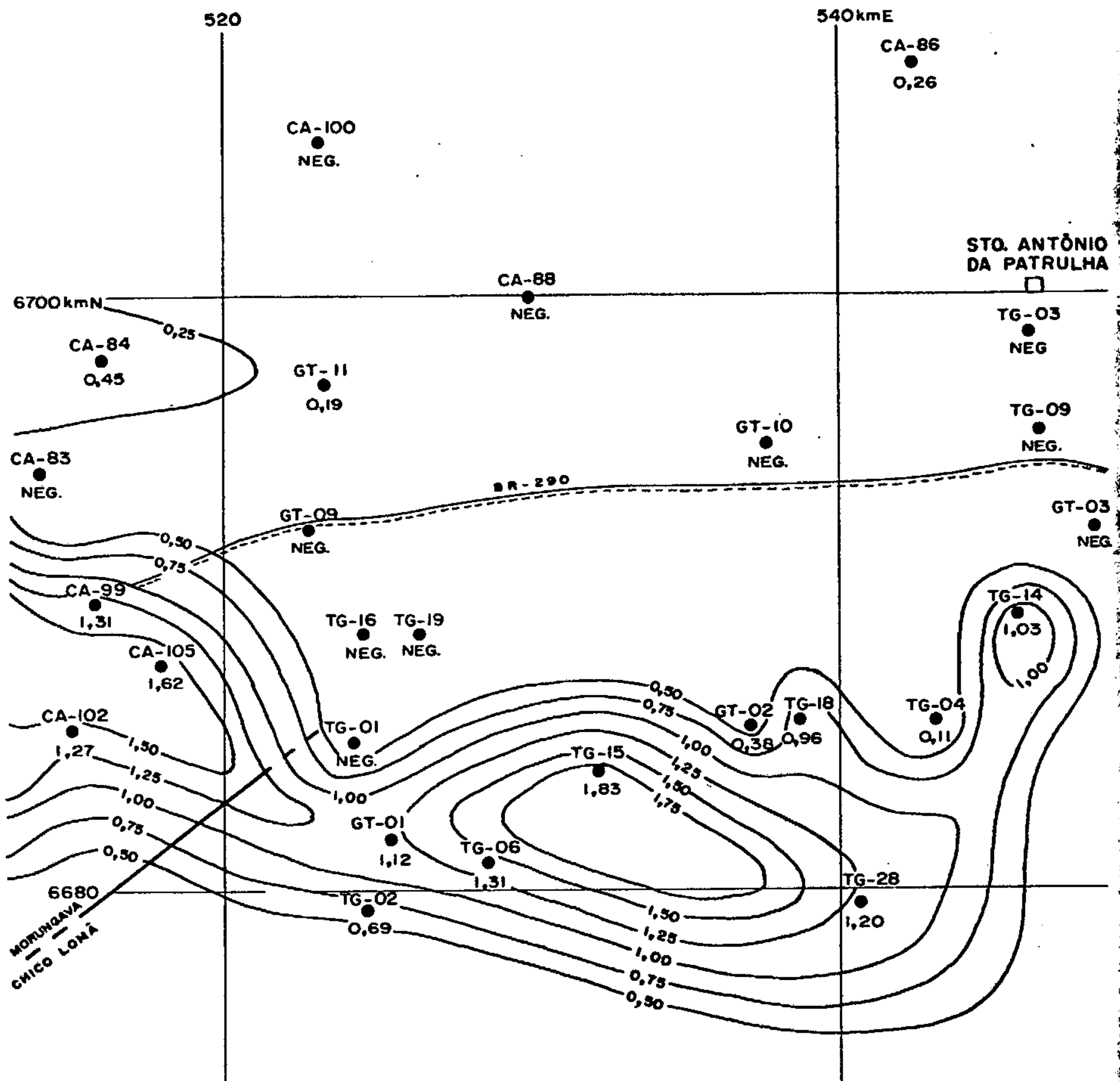
Esta camada, mesoscopicamente, apresenta maior pobreza de vitrênio em relação às anteriores; o carvão pode ser descrito como detrítico fosco, com moderadas ou raras lâminas finas ou médias de vitrênio. Secundariamente ocorrem lentes com carvão detrítico medianamente brilhante, com moderadas ou abundantes lâminas finas e médias de vitrênio. Os leitos de carvão detrítico brilhante, com lâminas de vitrênio, são raros.

A camada Chico Lomã 6 apresenta uma distribuição horizontal pouco inferior à descrita anteriormente; tem aproximadamente 25 km de comprimento na direção leste-oeste, e 10 km de largura média, na direção norte-sul. O "Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Chico Lomã 6", fig.20, mostra a distribuição horizontal e a variação de espessura desta camada.

De um modo geral, as maiores espessuras de carvão desta camada, coincidem com as da camada Chico Lomã 4, e estão situadas no centro da jazida.



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



CONVENÇÕES

- CIDADE, VILA
- GT-09 FURO DE SONDA
- FURO NEGATIVO PARA CARVÃO
- NEG.
- ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA, EM METROS
- 0,69
- 1,00 — CURVA DE ISÓPACA
- RODOVIA FEDERAL



FIG. 20

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO  
NA CAMADA CHICO LOMÃ (6)



ESCALA 1:200.000

A relação carvão na camada para camada total é em torno de 84%, exceto nos furos 7GT-01-RS e 2TG-18-RS em que este valor é inferior. O alto valor desta relação é parcialmente anulado pelo elevado teor de cinzas encontrado no carvão desta camada.

Na área ao sul de Santo Antonio da Patrulha, ocorrem, estratigraficamente, abaixo da camada Chico Lomã 6, dentro do pacote carbonoso descrito anteriormente, outras camadas de carvão separadas entre si por intervalos de 2 m a 4 m, que poderão ter importância local, como será visto a seguir.

As mesmas considerações feitas para a camada Chico Lomã 4 com relação às condições de capa e lapa, são válidas para o caso desta camada.

#### 4.1.2 - Camadas de Carvão de Menor Importância na jazida Chico Lomã

Além das duas camadas (Chico Lomã 4 e 6) descritas, existem outras que foram relacionadas anteriormente e serão descritas sucintamente neste capítulo. A maioria destas tem somente interesse estratigráfico. Eventualmente alguma poderá apresentar interesse econômico em áreas restritas, principalmente quando mineradas em conjunto com uma das camadas principais.

Os principais dados de cada camada, de cima



para baixo, podem ser assim discriminados :

- Camada Chico Lomã 1 - só aparece na área de maior subsidência desta jazida, ou seja, na área compreendida pelos furos 2TG-15-RS, 2TG-18-RS e 2TG-28-RS, onde atinge valores da ordem de 0,5 m de carvão na camada, conforme mostra o "Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Chico Lomã 1" Fig. 21 . Esta camada, nesta área, é fundamentalmente constituída por carvão com duas intercalações de estéril, embora , em outros furos, na parte oeste da área de ocorrência, seja constituída totalmente por carvão.

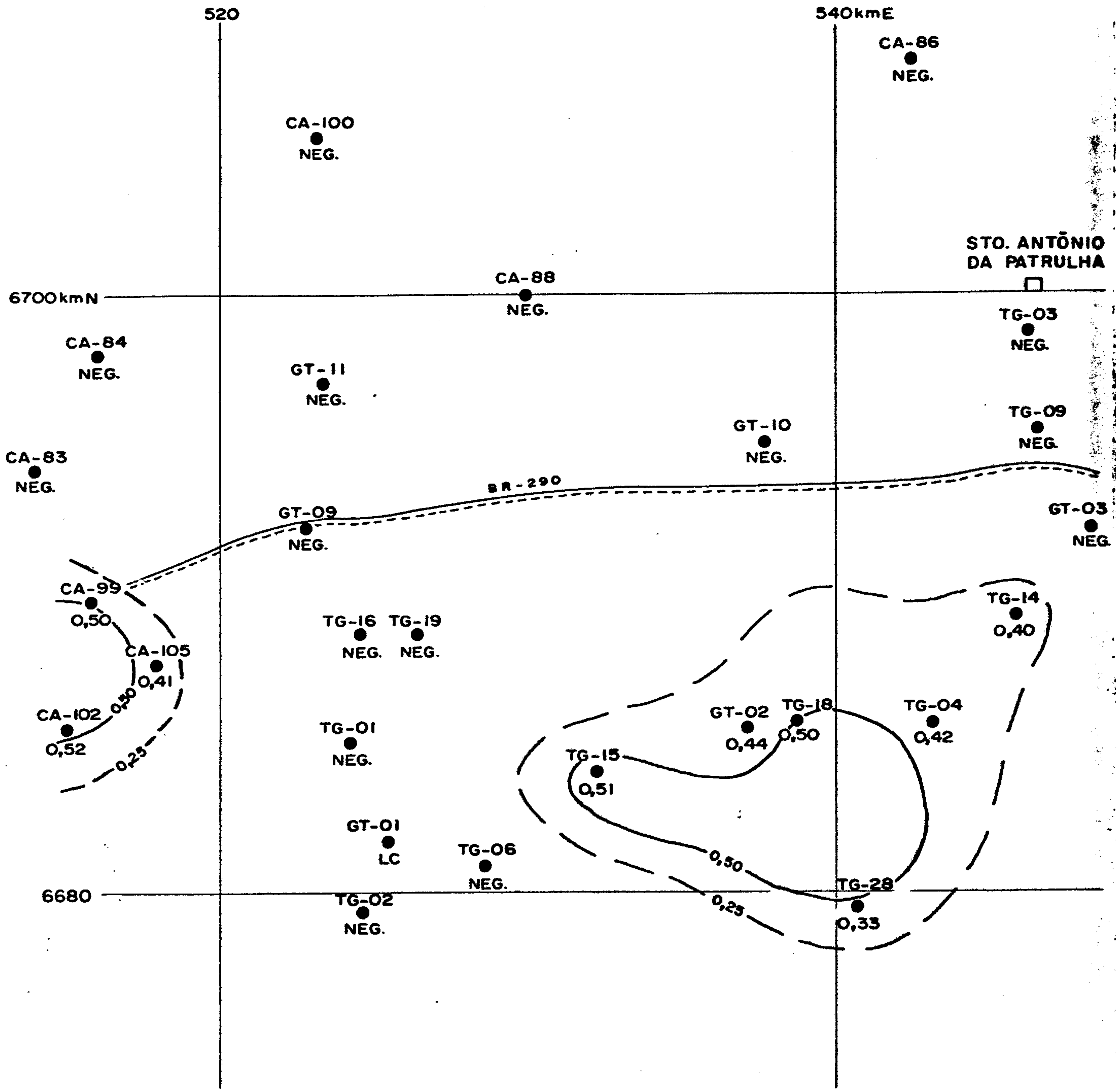
Mesoscopicamente, o carvão pode ser descrito como detrítico, medianamente brilhante, com raras lâminas finas de vitrênio; subordinadamente ocorre carvão detrítico fosco. O carvão brilhante é muito raro.

- Camada de Carvão Chico Lomã 2 - tem sua área de jazimento semelhante à da camada Chico Lomã 1 , embora os valores de carvão na camada sejam sempre inferiores aos desta, conforme mostra o "Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Chico Lomã 2", Fig. 22 . Esta camada é normalmente constituída só por carvão, ou no máximo tem uma intercalação de siltito.

O carvão descrito mesoscopicamente é na maioria das vezes detrítico fosco. A camada, na área desta jazida, não tem condições de ser aproveitada economicamente, ao contrário do que acontece na área da jazida de Morungava onde é uma das principais camadas, tanto sob o ponto de vista de espessura como pela sua excelente qualidade (alto "grade").

- Camada de Carvão Chico Lomã 3 - Apresenta uma área de jazimento mais ampla do que as duas descritas anteriormente. Sua área de jazimento estende-se numa direção

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



CONVENÇÕES

- CIDADE, VILA
- GT-09 FURO DE SONDA
- NEG. FURO NEGATIVO PARA CARVÃO
- 0,44 ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA, EM METROS
- 0,50 — CURVA DE ISÓPACA (tracejada e inferida)
- LC FURO COM LÂMINA DE CARVÃO
- ==== RODOVIA FEDERAL



FIG. 21

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

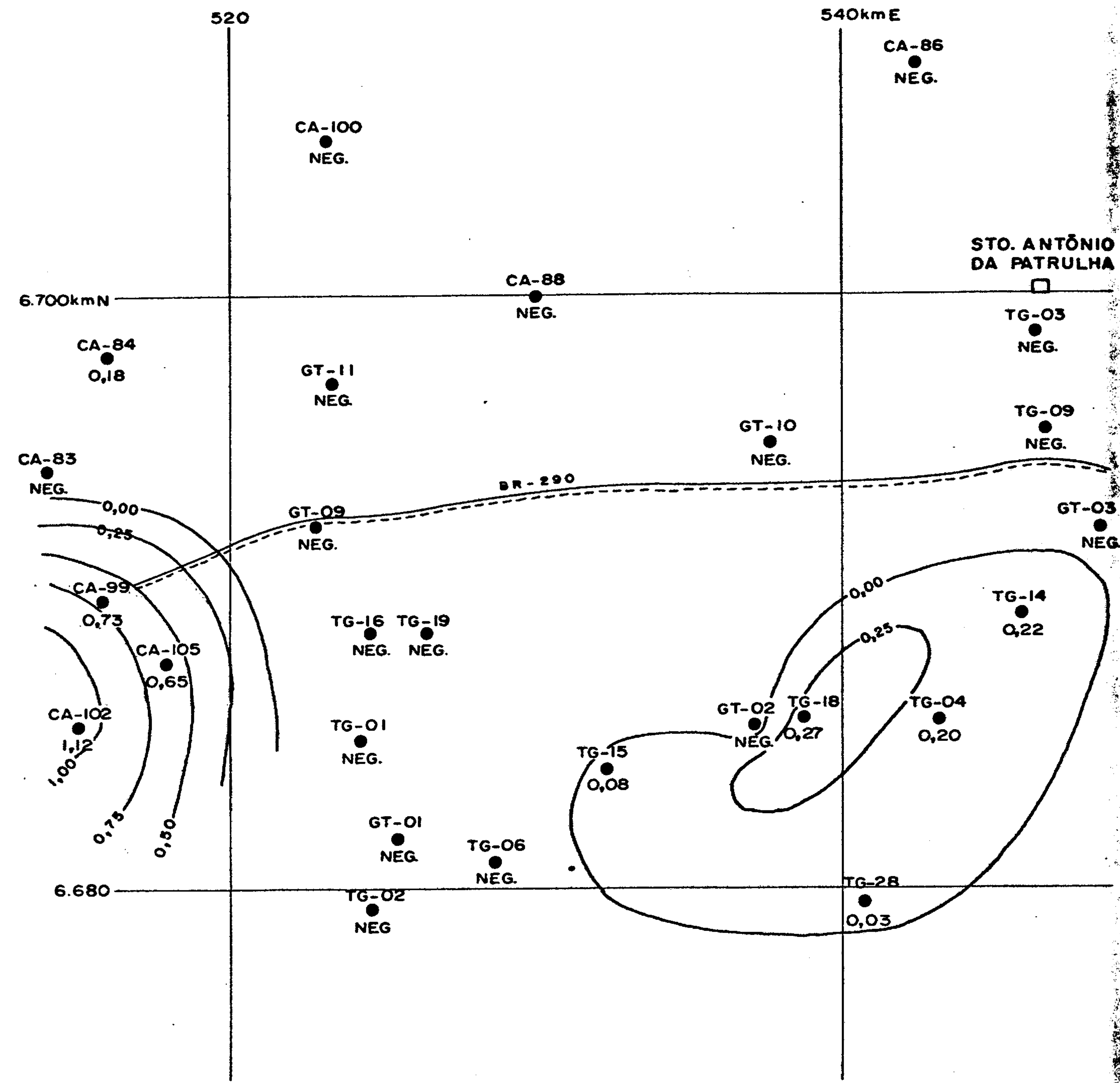
MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA CHICO LOMÃ ①



ESCALA 1:200.000



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



**CONVENÇÕES**

- CIDADE, VILA
- GT-09 FURO DE Sonda
- NEG. FURO NEGATIVO PARA CARVÃO
- 0,22 ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA, EM METROS
- 0,25 — CURVA DE ISÓPACA
- RODOVIA FEDERAL



FIG. 22

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

MAPA DE ISOPACAS DO CARVÃO  
NA CAMADA CHICO LOMÃ (2)

**ESCALA**



ESCALA 1:200.000

grosseiramente leste-oeste, conforme mostra o "Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Chico Lomã 3", Fig. 23 . Em certos locais das áreas mais significativas de jazimento, esta camada poderá estar subdividida em outras duas ou tres camadas. Considere-se sempre como principal o ramo mais espesso.

O ramo principal é normalmente constituído somente por carvão ou pode ter uma ou duas intercalações de siltitos.

O carvão, na maioria dos furos, pode ser descrito como detrítico fosco com algumas intercalações de níveis de carvão detrítico medianamente brilhante com raras lâminas finas de vitrênio.

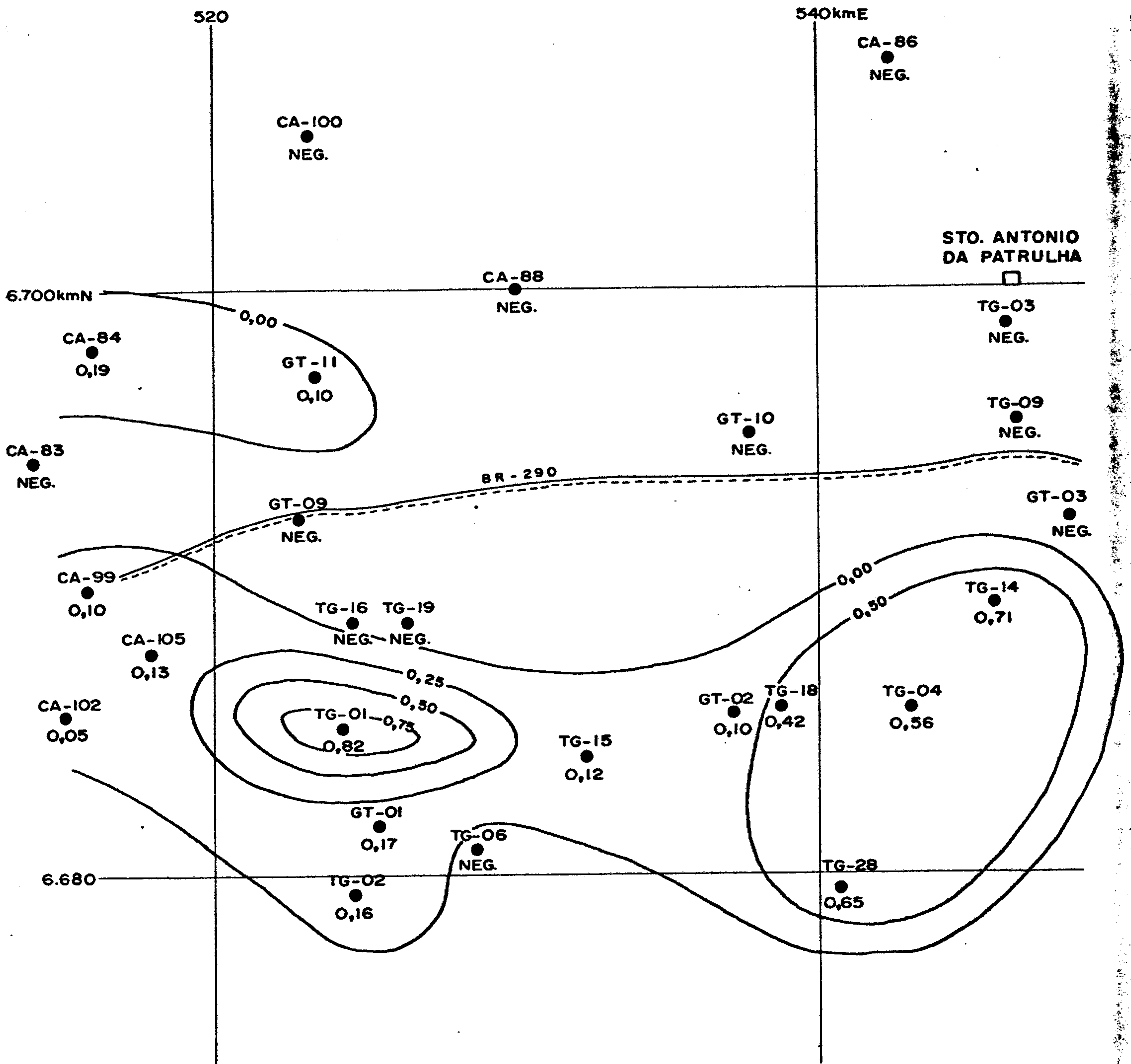
- Camada Chico Lomã 5 - nesta área, é mais um nível estratigráfico do que propriamente uma camada de carvão com alguma distribuição horizontal. Tem significado apenas no furo 2TG-14-RS onde possui uma espessura de 0,54 m de carvão na camada.

O carvão deste furo, mesoscopicamente, é medianamente brilhante com raras lâminas finas e médias de vitrênio com alguns níveis, intercalados, de carvão detrítico fosco.

- Camadas de Carvão Chico Lomã 6.1 e 6.2 - entre as camadas Chico Lomã 6 e 7 ocorre uma ou duas camadas de carvão, que pela sua posição estratigráfica, não aparecem na jazida de Morungava. Os dados disponíveis até o momento são insuficientes para estabelecer a correlação definitiva destas camadas; por este motivo preferiu-se aqui não tratar de seus detalhes. A área principal de jazimento destas camadas é delimitada pelos furos 2TG-14-RS, 2TG-04-RS, 2TG-18-RS e 2TG-28-RS, e corresponde



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



**CONVENÇÕES**

- CIDADE, VILA
- GT-09 FURO DE SONDA
- FURO NEGATIVO PARA CARVÃO
- NEG.
- ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA, EM METROS
- 0,82
- 0,50 — CURVA DE ISÓPACA
- ==== RODOVIA FEDERAL



FIG. 23

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO  
NA CAMADA CHICO LOMÃ (3)

ESCALA



ESCALA 1:200.000

ã área de subsidência mais importante da bacia de Chico Lomã. Em determinados furos nesta área, estas camadas possuem espessuras da ordem de 0,80 m, principalmente a referida como 6.1, que poderá vir a ter no futuro algum interesse econômico, se for lavrada em conjunto com as superiores. Não foi construído mapa de isópacas destas camadas.

O carvão, mesoscopicamente, é na maioria das vezes, detrítico fosco e raramente detrítico brilhante com raras lâminas finas de vitrênio.

- Camada de Carvão Chico Lomã 7 - camada que só aparece no furo 2TG-28-RS, onde possui 0,48 m de carvão na camada. Esta camada está localizada na base da Formação Rio Bonito e tem apenas uma intercalação de siltito.

Na jazida de Morungava, a existência desta camada está restrita a raros locais. Não foi elaborado Mapa de Isópacas desta camada.



#### 4.2 - Jazida de Carvão Santa Terezinha

Designou-se de jazida de carvão Santa Terezinha, uma faixa contendo uma ou várias camadas de carvão compreendida entre Tramandaí (ao sul) e Arroio Teixeira (ao norte), detectada pelos furos 7GT-05-RS, 7GT-06-RS, 7GT-07-RS e 2TG-10-RS.

De concreto, se conhece o limite sul da jazida, verificado no contato das rochas gonduânicas com o escudo cristalino. O limite segue uma linha de direção aproximadamente leste-oeste passando por Tramandaí. A sul desta linha os sedimentos cenozóicos do Grupo Patos estão assentados diretamente sobre os granitos do escudo (informações de furos feitos pela CPRM e secções geológicas efetuadas nesta área, fig.05). A borda norte da bacia ainda é uma incógnita, sabendo-se no entanto, que nas proximidades de Arroio Teixeira há diminuição ou desaparecimento de camadas, fato este verificado no furo 7GT-07-RS.

Pouco se conhece sobre a dimensão leste-oeste da jazida. Alguns dados de furo de sonda da CPRM ainda em fase de elaboração, levam a crer que há um adelgaçamento das camadas em direção a oeste, em uma distância relativamente curta (10 km). Para leste, em direção ao oceano, nada se sabe, a não ser as formas das curvas que sugerem uma maior distribuição horizontal neste sentido.

A maior parte desta área é recoberta por depósitos do Grupo Patos (Formações Itapuã, Chui e Graxaim) e rochas miocênicas. A cobertura de cenozóico na linha dos furos 2TG-10-RS, ou seja, próxima à linha da costa, é da ordem de 290 m. Foi registrada a maior cobertura no furo 2TG-10-RS, que atravessou a seguinte sequência:

a)- 85 m de areia inconsolidada;  
b)- 274 m de siltito cinza esverdeado; e  
c)- 21 m de conglomerado inconsolidado. Os sedimentos do Cenozóico diminuem de espessura em direção ao norte, ver Fig. 05 .

A cobertura total de rochas paleozóicas e cenozóicas acima da principal camada de carvão (Santa Terezinha 4) varia de 618 m no furo 2TG-10-RS a 1052 m no furo 7GT-07-RS.

As camadas de carvão desta jazida foram chamadas de Santa Terezinha e numeradas, de cima para baixo, de 1 até 7 . Deve-se esclarecer que as camadas não são correlacionadas com aquelas das jazidas Chico Lomã e Morungava.

O mergulho das camadas de carvão desta jazida, juntamente com o pacote sedimentar, é da ordem de 1° para norte, em direção oposta ao mergulho da jazida de Santa Catarina, situada no outro flanco da sinclinal de Torres.

A correlação das camadas de carvão da Jazida Santa Terezinha, é, na maioria dos casos, relativamente segura: entretanto, há dúvidas, em certos casos, devido a pequena quantidade de informações disponíveis em uma área de extensão considerável. As camadas Santa Terezinha 4 a 7 são de fácil correlação, exceto no furo 7GT-07-RS; entretanto, as camadas superiores (Santa Terezinha 1 a 3) são de difícil correlação, sendo muitas vezes somente possível a correlação do pacote que as contém, ver Fig. 24 .

Não foi possível realizar a correlação das camadas de carvão da jazida Santa Terezinha com as camadas de carvão da jazida de Santa Catarina, devido à insuficiência de dados. Os furos mais próximos (7GT-07-RS e 5AT-09-RS), que poderiam

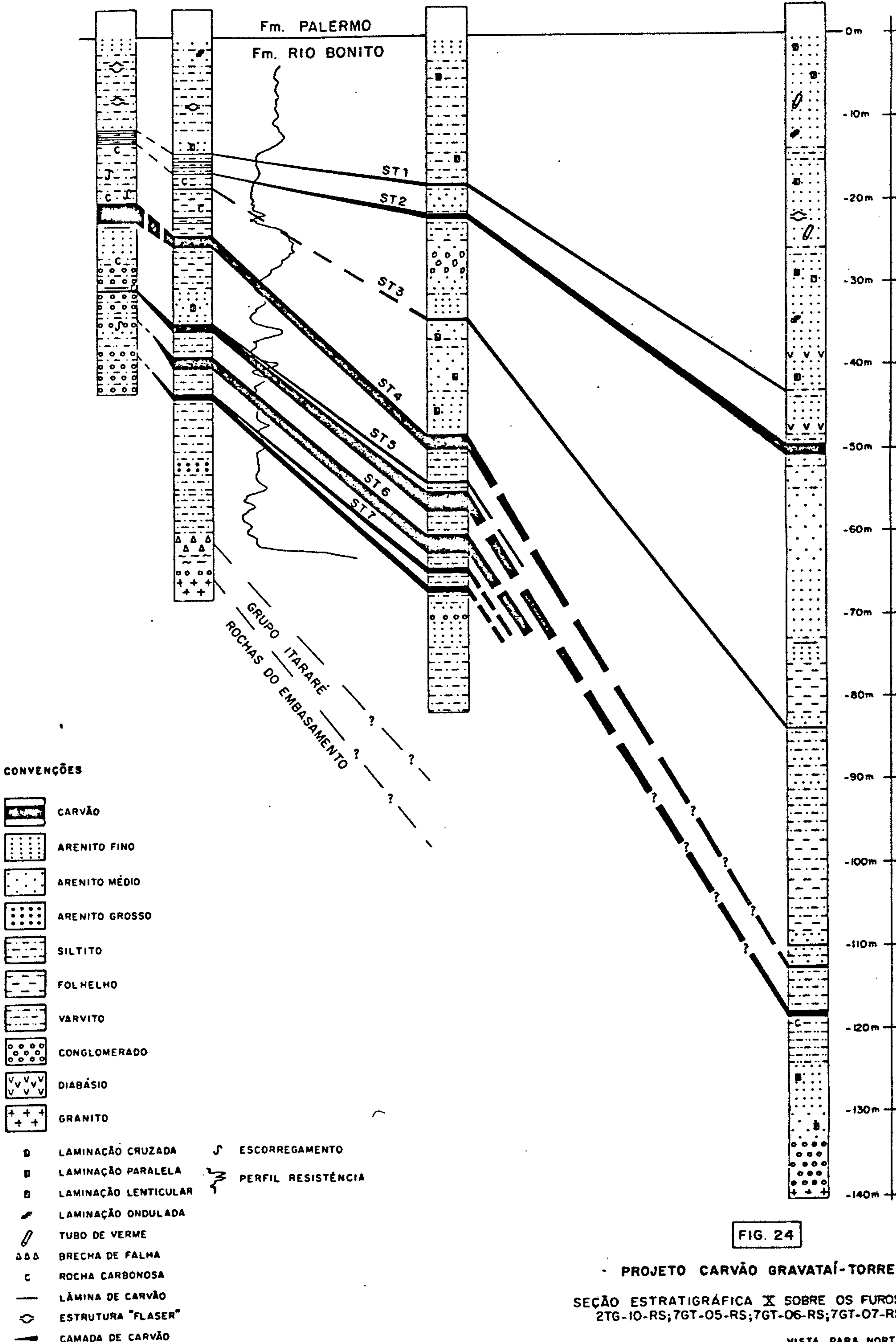


2TG-10-RS 7GT-05-RS

7GT-06-RS

7GT-07-RS

3,4km 11,4km 16km



dar melhor informação desta ligação, estão a uma distância de 20 km um do outro. Não resta dúvida que se outros furos forem executados ao norte do 7GT-07-TS, poderão esclarecer tais incógnitas.

O autor acredita na possibilidade de haver uma continuidade entre as camadas destas duas jazidas do seguinte modo:

a)- o conjunto das camadas e leitos superiores da jazida Santa Terezinha poderiam ser relacionados com o conjunto Barro Branco-Irapuã;

b)- a camada Santa Terezinha 4 pode ser a Bonito Inferior; e

c)- as camadas abaixo da Santa Terezinha 4 podem ser correlacionadas às pré-Bonito.

Na jazida Santa Terezinha aparecem pelo menos 7 camadas ou leitos de carvão, designados de cima para baixo de:

- Santa Terezinha 1
- Santa Terezinha 2
- Santa Terezinha 3
- Santa Terezinha 4
- Santa Terezinha 5
- Santa Terezinha 6
- Santa Terezinha 7

#### 4.2.1 - Principais Camadas de Carvão da Jazida Santa Terezinha

A camada de carvão Santa Terezinha 4 é a mais importante sob o ponto de vista econômico. Possui uma



espessura invejável, em termos de carvão brasileiro, distribuída em uma ampla área, com carvão de excelentes características.

As camadas Santa Terezinha 5, 6 e 7, embora com carvão de características inferiores às da camada 4 e com provada menor distribuição horizontal, poderão ter importância econômica, principalmente quando lavradas em conjunto com a camada 4. Não resta a menor dúvida que estas camadas só poderão ser lavradas com o objetivo de aproveitar a maior quantidade possível de carvão energético ou vapor. A quantidade de carvão metalúrgico nas camadas 6 e 7, é menor do que 13% da camada total na maioria absoluta dos furos, enquanto que na camada 5 atinge 19%.

As outras camadas de carvão (Santa Terezinha 1, 2 e 3) não passam, na maioria dos furos, de leitões de carvão, como será visto logo adiante.

As principais camadas serão estudadas seguidamente, com maior detalhe.

#### 4.2.1.1 - Camada de Carvão Santa Terezinha 4

Nas proximidades do furo 7TG-05-RS, esta camada tem o melhor carvão atualmente conhecido no país. O material flutuado em líquido de densidade 1,50 deu a percentagem de 56,38% de carvão com 14,1% de cinzas e 0,88% de enxofre (em relação à camada total que tem espessura de 1,86 m).

Esta camada é normalmente constituída nos outros furos, por carvão com intercalação de vários (8) leitões de siltitos carbonosos, exceto no furo 7GT-05-RS, em que não existe estéril intercalado.

O carvão, mesoscopicamente, pode ser descrito como medianamente brilhante com moderadas lâminas finas e médias de vitrênio. Em proporção pouco inferior, porém significativa, encontra-se carvão detrítico brilhante com moderadas lâminas médias de vitrênio. O carvão detrítico fosco é raro, só ocorre em finos leitões, exceto na base da camada, no furo 7GT-06-RS, em que aparece um intervalo com espessura considerável (0,26 m).

A camada Santa Terezinha 4 apresenta a maior distribuição horizontal de todas as camadas desta jazida. Sua parte conhecida se estende de Tramandaí, ao sul, até o balneário de Arroio Teixeira, ao norte, totalizando aproximadamente 40 km de comprimento. À oeste, estima-se que sua parte mais larga possua no máximo 10 km, porém nada se sabe em direção a leste abaixo do Oceano Atlântico.

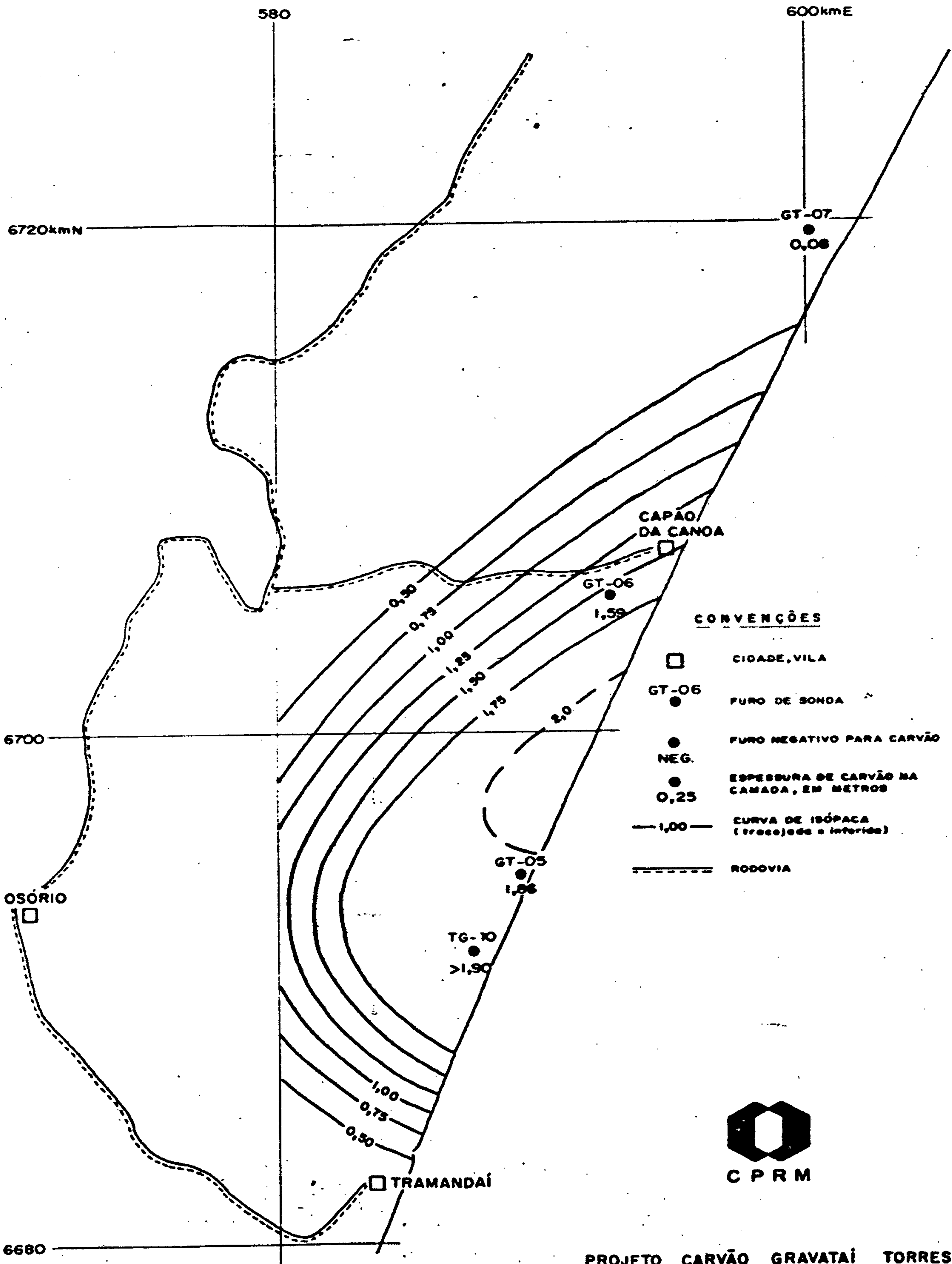
A espessura de carvão na camada varia de poucos centímetros, ao norte, até mais de 1,90, no furo 2TG-10-RS, pouco a sul do balneário de Santa Terezinha.

O "Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Santa Terezinha 4" Fig. 25, mostra a distribuição horizontal e variação de espessura desta camada.

A relação carvão na camada para a camada total, oscila em torno de 80%, valor considerado excelente para os carvões brasileiros.

Em todos os furos executados até agora nesta área, tem-se verificado uma dificuldade enorme em recuperar parte das rochas do teto da camada, por ser constituído por um folhelho carbonoso, facilmente desagregável. Em furos





**CONVENÇÕES**

- CIDADE, VILA
- GT-06 FURO DE SONDA
- FURO NEGATIVO PARA CARVÃO
- NEG.
- ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA, EM METROS
- 0,25
- 1,00 — CURVA DE ISÓPACA (tracço de e inferior)
- - - - - RODOVIA

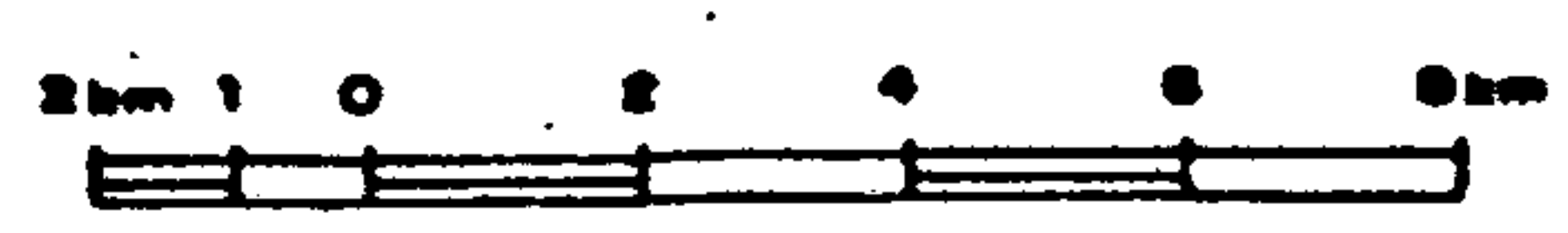


PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA SANTA TEREZINHA (4)

FIG. 25

ESCALA



ESCALA 1:200000

recentes feitos pela CPRM, nem com técnicas especiais foi possível recuperar estas rochas, bem como, parte da camada de carvão. Isto é importante, como frizado anteriormente em comentários das camadas da jazida Chico Lomã, e deve ser levado em consideração nos futuros projetos de lavra.

O intervalo de rocha estéril entre as camadas Santa Terezinha 4 e 5 é da ordem de 10 m, exceto no furo 7GT-06-RS onde diminui para 6 m .

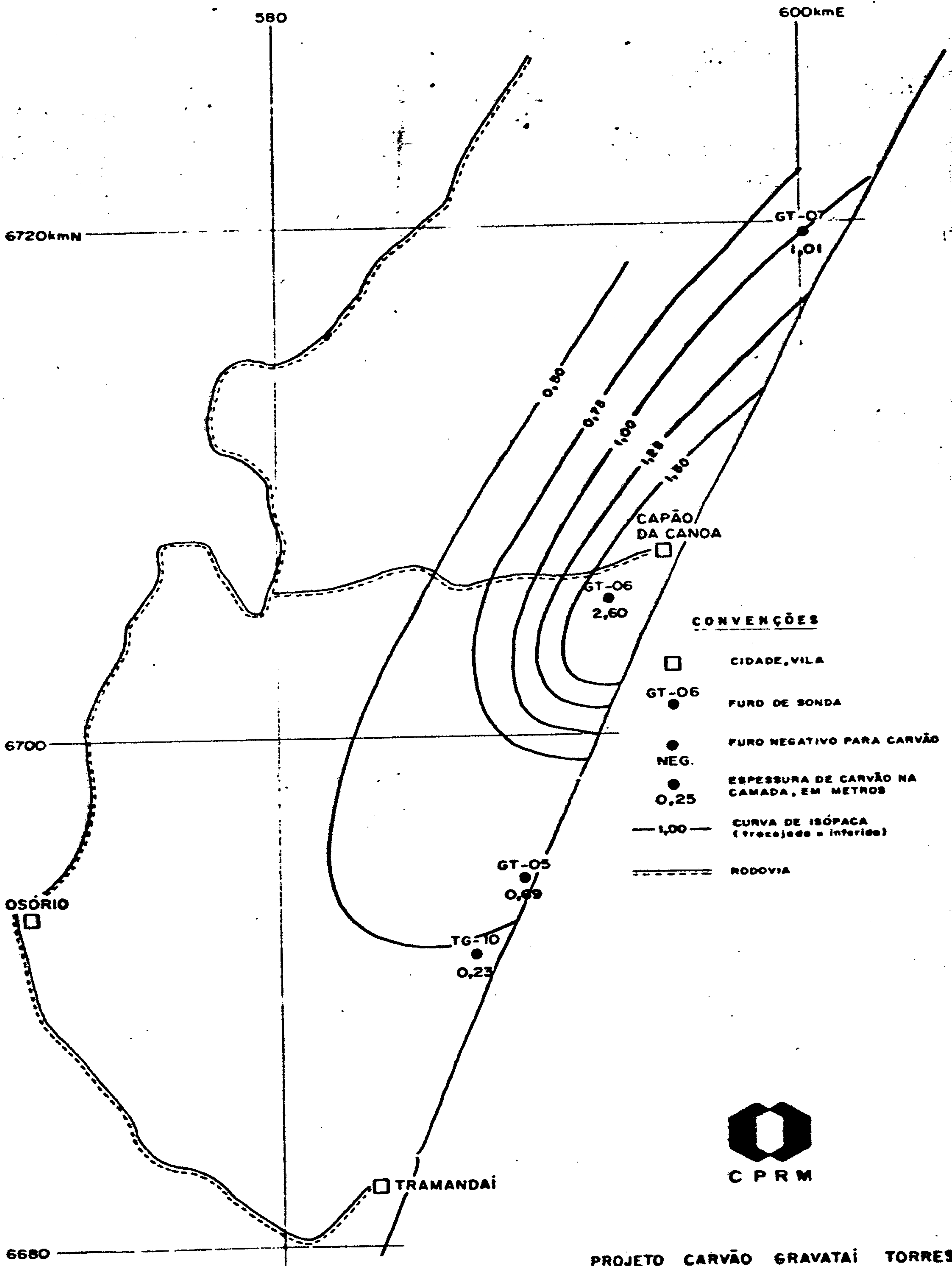
#### 4.2.1.2 - Camada de Carvão Santa Terezinha 5

A camada de carvão Santa Teresinha 5 no furo 7GT-06-RS está subdividida em duas, por um siltito; uma camada principal inferior e outra secundária, superior. Nos outros dois furos (2TG-10-RS e 7GT-05-RS) apresenta-se como uma única camada, embora com um grande número (até 12) de intercalações de siltito carbonoso cinza escuro.

A descrição mesoscópica do carvão desta camada indica sua qualidade inferior em relação à anterior, embora predomine o carvão medianamente brilhante com lâminas finas de vitrênio. Ocorrem alguns leitos de carvão detrítico fosco.

A distribuição horizontal desta camada é sensivelmente menor do que a da camada 4, com espessura de carvão na camada também menor, exceto no furo 7GT-06-RS em que ocorre a significativa espessura de 2,60 m , conforme pode ser visualizado no "Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Santa Terezinha 5" , Fig. 26 .





CONVENÇÕES

- CIDADE, VILA
- GT-06 FURO DE SONDA
- FURO NEGATIVO PARA CARVÃO
- NEG.
- ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA, EM METROS
- 0,25
- 1,00 — CURVA DE ISÓPACA (treçojada = inferior)
- RODOVIA

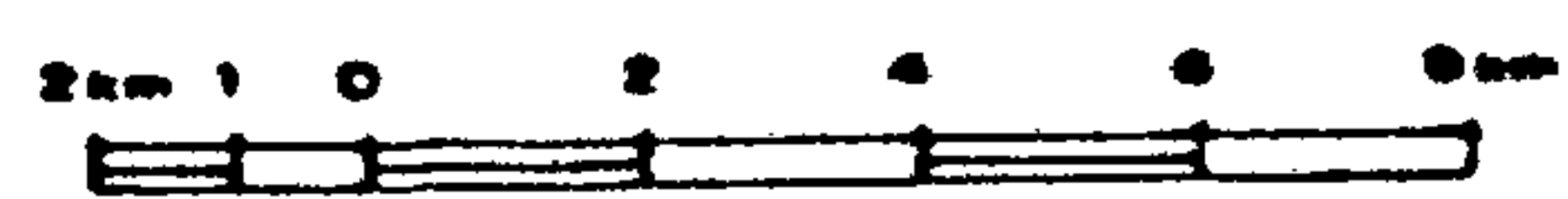


PROJETO CARVÃO GRAVATAI TORRES

MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA SANTA TEREZINHA ⑤

FIG. 26

ESCALA



ESCALA 1.200.000

O intervalo de rocha estéril entre as camadas Santa Terezinha 5 e 6 é da ordem de 3 a 4 m.

#### 4.2.1.3 - Camada de Carvão Santa Terezinha 6

A camada de carvão Santa Terezinha 6 foi encontrada nos furos 7GT-05-RS e 7 GT-06-RS. Não aparece no local dos furos 2TG-10-RS e 7GT-07-RS.

No furo 7GT-06-RS encontra-se sua maior espessura de carvão na camada, com 2,39 m, diminuindo para o norte em direção ao furo 7GT-07-RS e ao sul em direção ao furo 2TG-10-RS, como pode ser visto no "Mapa de Isópacas de Carvão na Camada Santa Terezinha 6, fig. 27. No furo 7GT-05-RS a camada é constituída somente por carvão. Em direção ao norte (furo 7TG-06 RS) já ocorrem várias intercalações de siltitos cinza escuro .

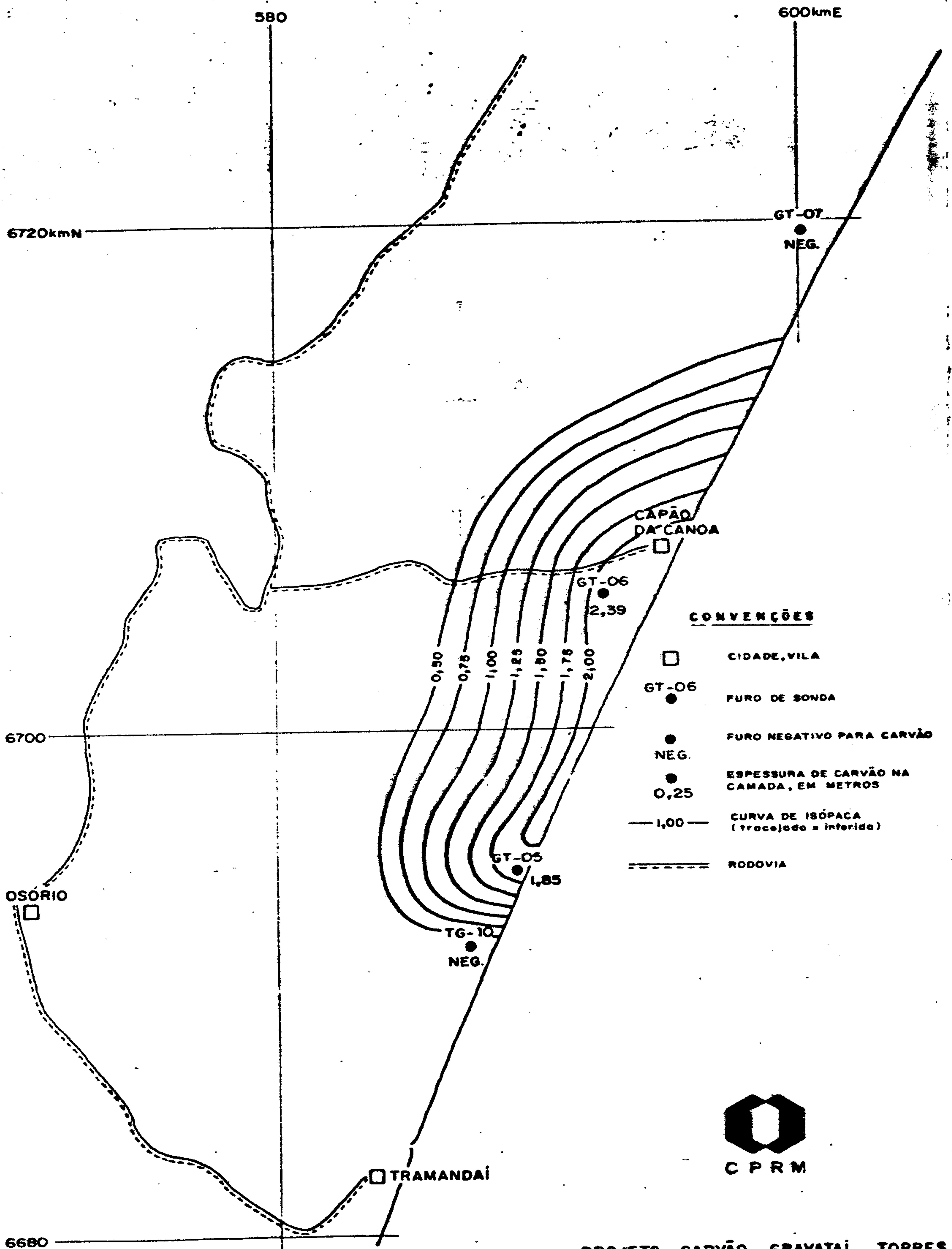
O carvão na maioria das vezes é detrítico , medianamente brilhante, com raras lâminas finas de vitrênio. Em segundo lugar ocorrem leitos de carvão detrítico fosco. Raramente aparecem leitos de carvão detrítico brilhante com esparsas lâminas finas de vitrênio.

O intervalo de estéril entre as camadas Santa Terezinha 6 e 7 é da ordem de 3 a 4 m.

#### 4.2.1.4 - Camada de Carvão Santa Terezinha 7

Foi a primeira camada de carvão a ser depositada na Formação Rio Bonito na jazida Santa Terezinha. A





**CONVENÇÕES**

- CIDADE, VILA
- GT-06 FURO DE SONDA
- NEG. FURO NEGATIVO PARA CARVÃO
- ESPESSURA DE CARVÃO NA CAMADA, EM METROS
- 0,25
- 1,00 — CURVA DE ISÓPACA (traçojeado = inferido)
- RODOVIA



PROJETO CARVÃO GRAVATAI TORRES

MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO NA CAMADA SANTA TEREZINHA ⑤

ESCALA

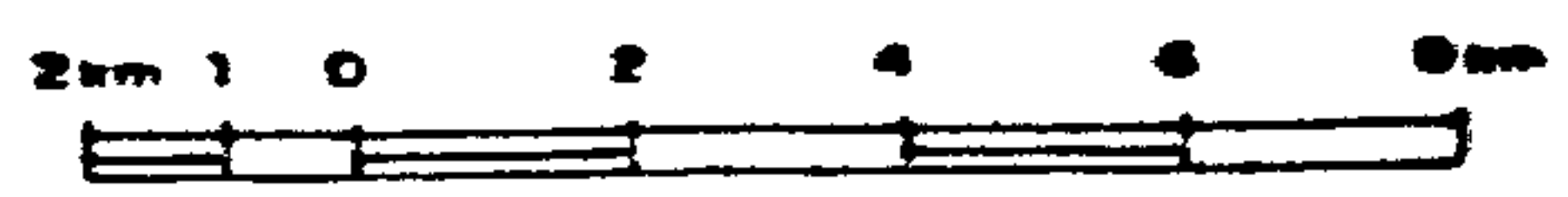


FIG. 27

ESCALA 1:200000

sul, no furo 7GT-05-RS, é uma camada constituída exclusivamente por carvão, adquirindo sucessivas intercalações de siltito cinza escuro em direção ao norte. No furo 7GT-06-RS a quantidade de estéril é tal que a subdivide em duas. Neste furo, a camada inferior é a mais importante e, por isso, foi a camada considerada nas tabelas e mapas de isôpacas.

O carvão desta camada tem um aspecto mesoscópico idêntico ao encontrado nas camadas Santa Teresinha 6 .

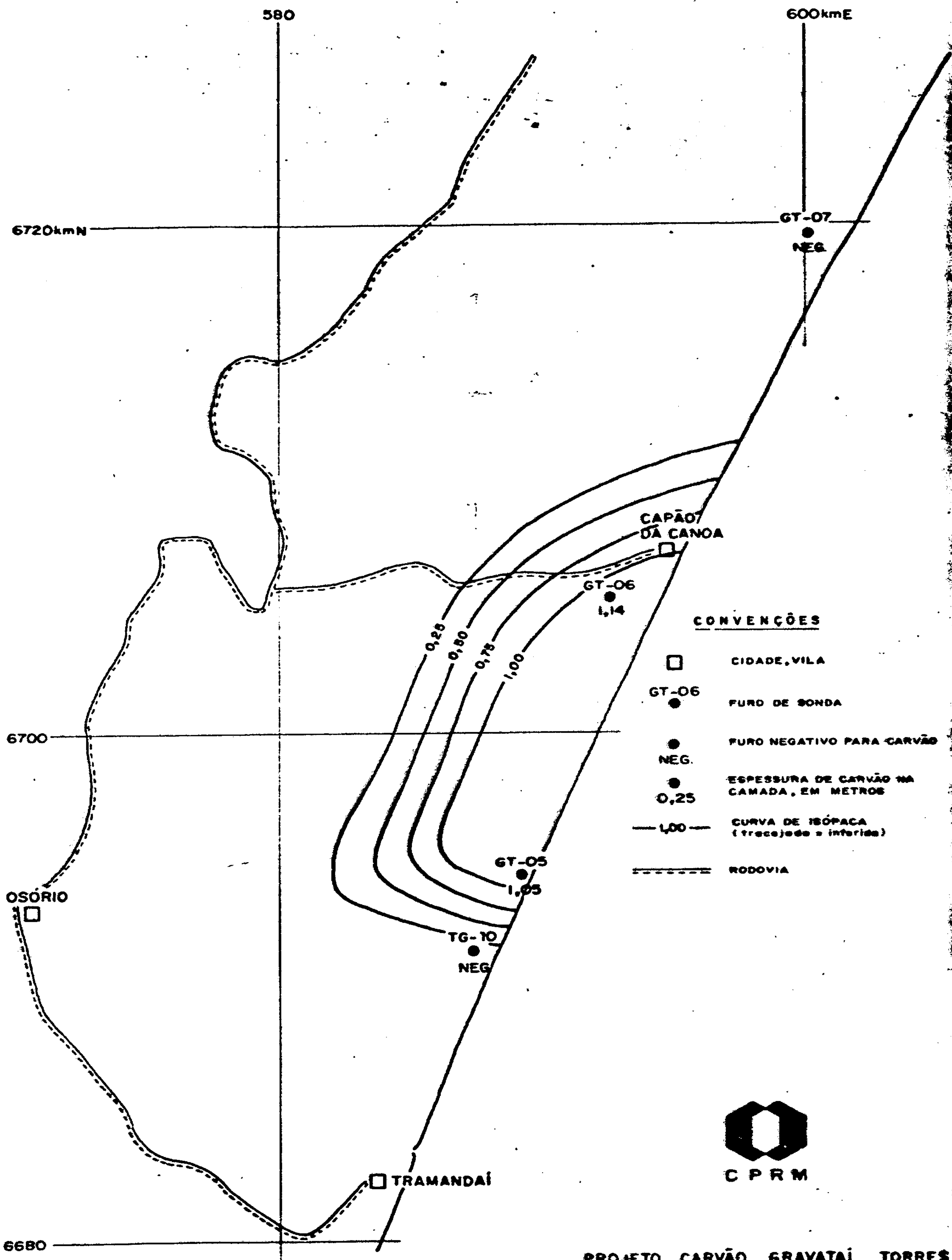
A área de jazimento da camada 7 é muito semelhante a da 6, e bem menor do que a das camadas 4 e 5. Está compreendida entre os furos 2TG-10-RS e 7GT-07-RS, com espessuras de maior expressão nos locais dos furos 7GT-05-RS e 7GT-06-RS , como pode ser visto no "Mapa de Isôpacas do Carvão na Camada 7", Fig. 28 .

#### 4.2.2 - Outras Camadas de Carvão na Jazida Santa Teresinha

A uma distância de 6 a 8 metros acima da camada Santa Teresinha 4, ocorre um conjunto de finas camadas ou leitões de carvão, de difícil correlação entre si, que foram denominadas de Santa Teresinha 1, 2 e 3. No furo 7GT-06-RS estas camadas estão bem desenvolvidas, embora situadas a uma distância mínima de 16 m acima da camada 4. A explicação desta grande diferença no intervalo das camadas 3 e 4 deve-se ao fato do furo 7GT-06-RS estar numa área de maior subsidência do que os demais.

Estas camadas, até o momento, tem maior inte-





PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

MAPA DE ISÓPACAS DO CARVÃO  
NA CAMADA SANTA TEREZINHA (7)

ESCALA



FIG. 28

ESCALA 1:200000

resse estratigráfico do que econômico e por isso serão descritas resumidamente.

Tomando como base o furo 7GT-06-RS estas camadas podem ser assim referidas:

- Santa Terezinha 1 - com espessura total e carvão na camada de 0,35 m, constituída por carvão detrítico brilhante, com lâminas grossas e dominantes de vitrênio. No topo ocorre 0,10 m de carvão detrítico fosco. Não foi analisada ("afunda-flutua") por insuficiência de material.

- Santa Terezinha 2 - tem grande quantidade de intercalações de leitos de siltito cinza escuro, comumente carbonoso, que perfazem mais de 50% da camada total. O carvão descrito mesoscopicamente, apresenta características inferiores à camada 1. É, em sua grande parte, fosco com finas lâminas esparsas de vitrênio. Somente parte do leito superior é constituído por carvão medianamente brilhante com abundantes lâminas médias de vitrênio.

Esta camada foi analisada ("afunda-flutua"), e os respectivos resultados estão na tabela 02. A recuperação do produto vendável é proporcionalmente baixa, confirmando a descrição mesoscópica do carvão.

- Santa Terezinha 3 - apresenta duas intercalações de siltito preto carbonoso com raras lentes finas de vitrênio. O carvão normalmente é medianamente brilhante com moderadas lâminas finas de vitrênio. Aparecem leitos de carvão detrítico fosco. Também não foi analisada ("afunda-flutua") por insuficiência de material.



#### 4.3 - Reservas de Carvão nas Jazidas Chico Lomã e Santa Terezinha

As jazidas de Chico Lomã e Santa Terezinha continuam a ser pesquisadas (por sondagem) pela CPRM, através de projetos de "pesquisa própria". Os dados obtidos no Projeto "Torres-Gravataí" - da CPRM - até o mês de dezembro de 1979, foram utilizados neste relatório. Sem estes dados seria muito difícil a compreensão e delimitação parcial das jazidas.

Após a tabulação dos dados (do Projeto Carvão Gravataí-Torres e do Projeto Torres-Gravataí), obtidos até o final do ano de 1979, foi elaborada a documentação que acompanha este relatório (mapas, seções estratigráficas, etc.); entretanto, novos resultados de sondagem continuaram a ser obtidos, e ainda deverão prosseguir até o final dos trabalhos de pesquisa. No momento da elaboração deste relatório já se sabe de pequenas modificações que surgiram, principalmente nos mapas de isôpacas de algumas camadas; porém não é possível introduzir estas modificações na documentação já pronta, porque jamais se conseguira fazer mapas completos e definitivos antes do término da pesquisa.

Em virtude da obtenção constante de novos dados, que acarretariam em um processo de retificações permanentes nos mapas, achou-se que não teria grande significado fazer uma exaustiva cubagem nos moldes de relatórios anteriores (Ferreira, J.A.F. et alii). Este trabalho será feito em detalhe, pela CPRM, em relatório de pesquisa que será submetido à apreciação do DNPM, logo após o término da pesquisa de suas áreas.

A avaliação aqui apresentada será simplificada, com o objetivo de dar uma idéia da potencialidade de cada jazida. Será calculada a reserva total (soma das reservas medida + indicada + inferida).

Mesmo para uma avaliação simples de cada jazida é necessário estabelecer alguns parâmetros, tais como :

a) Espessura mínima - foi determinada para cada área de carvão, uma espessura mínima de "carvão na camada" considerada econômica, levando-se em conta a experiência atual de lavra nas minas em operação. Para as camadas Chico Lomã 4 e Santa Terezinha 4 foi considerada como espessura mínima 0,50 m e nas demais camadas a espessura de 0,60 m e 0,75 m por se tratar de carvão de características levemente inferiores. A camada de carvão com espessura abaixo do limite estabelecido não foi avaliada.

b) Cálculo da reserva - Para cada curva de isópaca, exceto para a isópaca de espessura mínima de valor econômico, foi planimetrada a área delimitada pela curva e multiplicada pelo valor da espessura de carvão do intervalo entre isópacas contíguas. Multiplicando o resultado assim obtido pelo peso específico médio do flutuado em 1,85, obtêm-se as reservas parciais de cada área de isópaca para a espessura considerada.

No caso de isópaca de espessura mínima de valor econômico, multiplica-se a área delimitada pela curva, pela espessura da isópaca respectiva.

A integração dos valores de reservas parciais assim obtidas para cada uma das isópacas, dá o valor da reserva total da camada em estudo. O método de cálculo adotado é conservador. Outro método de cálculo ensaiado, deu resultado 10% mais elevado.



c) Foi utilizado no cálculo o peso específico do carvão flutuado em 1,85, fração que corresponde, a grosso modo, na prática, ao peso específico de um carvão livre de material estéril individualizado, (siltito, pirita, etc.) e que é utilizado atualmente pela indústria. No caso de bons carvões, o material descrito como "carvão nos testemunhos de sondagem", também possui um peso específico próximo do flutuado em 1,85. Nos furos onde há grande quantidade de carvão de trítico fosco certamente haverá uma distorção dos resultados, dando um peso específico mais elevado do que o flutuado em 1,85.

A reserva total de carvão "*in situ*", para as jazidas, pode ser assim discriminada (Quadros 02 a 07) :

a) - Jazida Chico Lomã	
- Camada Chico Lomã 4	481.895.000 t
- Camada Chico Lomã 6	342.256.000 t
- Total Chico Lomã	824.151.000 t
b) - Jazida Santa Terezinha	
- Camada Santa Terezinha 4	455.312.500 t
- Camada Santa Terezinha 5	198.000.000 t
- Camada Santa Terezinha 6	282.030.000 t
- Camada Santa Terezinha 7	103.088.000 t
- Total Santa Terezinha	1.038.430.500 t
Total Chico Lomã + Santa Terezinha	1.862.581.500 t

CÁLCULO DA RESERVA DA CAMADA CHICO LOMÃ 4

Quadro 02

ESPECIFICAÇÃO DA ÁREA	ÁREA EM (m <sup>2</sup> )	ESPESSURA DA CAMADA CONSIDERADA (m)	PESO ESPECÍFICO MÉDIO DO FLUT. 1,85*	RESERVA EM (t)
Área de Curva 0,5 m	434.800.000	0,50	1,55	336.970.000
Área de Curva 0,75 m	200.000.000	0,25	1,55	77.500.000
Área de Curva 1,00 m	120.800.000	0,25	1,55	46.810.000
Área de Curva 1,25 m	41.200.000	0,25	1,55	15.965.000
Área de Curva 1,50 m	12.000.000	0,25	1,55	4.650.000
			TOTAL	481.895.000

\* A média considerada foi obtida utilizando valores de outros furos da CPRM

NOTA: a) Espessura mínima econômica considerada 0,50 m.

b) Não foi considerada na cubagem a área do furo 7GT-11-RS, onde a curva de 0,50 abrange uma área de aproximadamente 23.200.000 m<sup>2</sup>.





78  
CÁLCULO DA RESERVA DA CAMADA CHICO LOMÃ 6

Quadro 03

ESPECIFICAÇÃO DA ÁREA	ÁREA EM (m <sup>2</sup> )	ESPESSURA DA CAMADA CONSIDERADA (m)	PESO ESPECÍFICO MÉDIO DO FLUT. 1,85*	RESERVA EM t
Área de Curva 0,60 m	224.000.000	0,60	1,60	215.040.000
Área de Curva 0,75 m	199.200.000	0,15	1,60	47.808.000
Área de Curva 1,00 m	120.000.000	0,25	1,60	48.000.000
Área de Curva 1,25 m	64.600.000	0,25	1,60	25.840.000
Área de Curva 1,50 m	34.800.000	0,10	1,60	5.568.000
			TOTAL	342.256.000

\* A média considerada leva em consideração valores de outros furos da CPRM.



CÁLCULO DA RESERVA DA CAMADA SANTA TEREZINHA 4

Quadro 04

ESPECIFICAÇÃO DA ÁREA	ÁREA EM (m <sup>2</sup> )	ESPESSURA DA CAMADA CONSIDERADA (m)	PESO ESPECÍFICO MÉDIO DO FLUTUADO 1,85	RESERVA EM (t)
ÁREA DA CURVA 0,50	240.000.000	0,50	1,55	186.000.000
ÁREA DA CURVA 0,75	188.000.000	0,25	1,55	72.850.000
ÁREA DA CURVA 1,00	161.000.000	0,25	1,55	62.387.500
ÁREA DA CURVA 1,25	136.000.000	0,25	1,55	52.700.000
ÁREA DA CURVA 1,50	114.000.000	0,25	1,55	44.175.000
ÁREA DA CURVA 1,75	96.000.000	0,25	1,55	37.200.000
			<b>TOTAL</b>	<b>455.312.500</b>





CÁLCULO DA RESERVA DA CAMADA SANTA TEREZINHA 5

Quadro 05

ESPECIFICAÇÃO DA ÁREA	ÁREA EM (m <sup>2</sup> )	ESPESSURA DA CAMADA CONSIDERADA (m)	PESO ESPECÍFICO MÉDIO DO FLUTUADO 1,85	RESERVA EM (t)
ÁREA DA CURVA 0,75	116.000.000	0,75	1,65	143.550.000
ÁREA DA CURVA 1,00	60.000.000	0,25	1,65	24.750.000
ÁREA DA CURVA 1,25	45.600.000	0,25	1,65	18.810.000
ÁREA DA CURVA 1,50	26.400.000	0,25	1,65	10.890.000
			TOTAL	198.000.000

CÁLCULO DA RESERVA DA CAMADA SANTA TEREZINHA 6

Quadro 06

ESPECIFICAÇÃO DA ÁREA	ÁREA EM (m <sup>2</sup> )	ESPESSURA DA CAMADA CONSIDERADA (m)	PESO ESPECÍFICO MÉDIO DO FLUTUA DO 1,85	RESERVA EM (t)
ÁREA DE CURVA 0,75	126.000.000	0,75	1,70	160.650.000
ÁREA DE CURVA 1,00	100.000.000	0,25	1,70	42.500.000
ÁREA DE CURVA 1,25	77.600.000	0,25	1,70	32.980.000
ÁREA DE CURVA 1,50	54.000.000	0,25	1,70	22.950.000
ÁREA DE CURVA 1,75	38.000.000	0,25	1,70	16.150.000
ÁREA DE CURVA 2,00	16.000.000	0,25	1,70	6.800.000
			TOTAL	282.030.000





CÁLCULO DA RESERVA DA CAMADA SANTA TEREZINHA 7

Quadro 07				
ESPECIFICAÇÃO DA ÁREA	ÁREA EM (m <sup>2</sup> )	ESPESSURA DA CAMADA CONSIDERADA (m)	PESO ESPECÍFICO MÉDIO DO FLUTUTADO 1,85	RESERVA EM (t)
ÁREA DA CURVA 0,75	76.000.000	0,75	1,70	96.900.000
ÁREA DA CURVA 1,00	52.000.000	0,07	1,70	6.188.000
			TOTAL	103.088.000

#### 4.4 - Qualidade do Carvão nas Jazidas Chico Lomã e Santa Terezinha

O pequeno número de furos com resultados positivos, obtidos neste projeto, em cada uma das jazidas, não permitiu a coleta do número de amostras suficiente para efetuar todas as análises necessárias à caracterização dos carvões. Procurou-se realizar o ensaio "afunda-flutua", por ser mais importante sob o ponto de vista da utilização industrial do carvão, deixando-se de lado estudos petrográficos tais como determinação da humidade de retenção, carbono fixo, poder calorífico, poder refletor das vitrinitas, etc... Alguns destes testes foram feitos para algumas camadas da bacia de Morungava, e como se trata do mesmo jazimento, como visto anteriormente, poderão aqui ser utilizados. A CPRM, em trabalhos atualmente em execução em suas áreas de pesquisa, está realizando certas análises que mais tarde servirão para completar este trabalho.

O carvão da jazida Chico Lomã-Morongava e Santa Terezinha apresenta-se, mesoscopicamente, bandeado com listas brilhantes de vitrênio e listas ou leitões mates, evidenciando a presença dos constituintes ligno-celulósicos, características dos carvões ditos Húmicos. Os leitões brilhantes (vitrênio) possuem menos impurezas ou matéria mineral do que os leitões mates, onde há significativa concentração de cinzas.

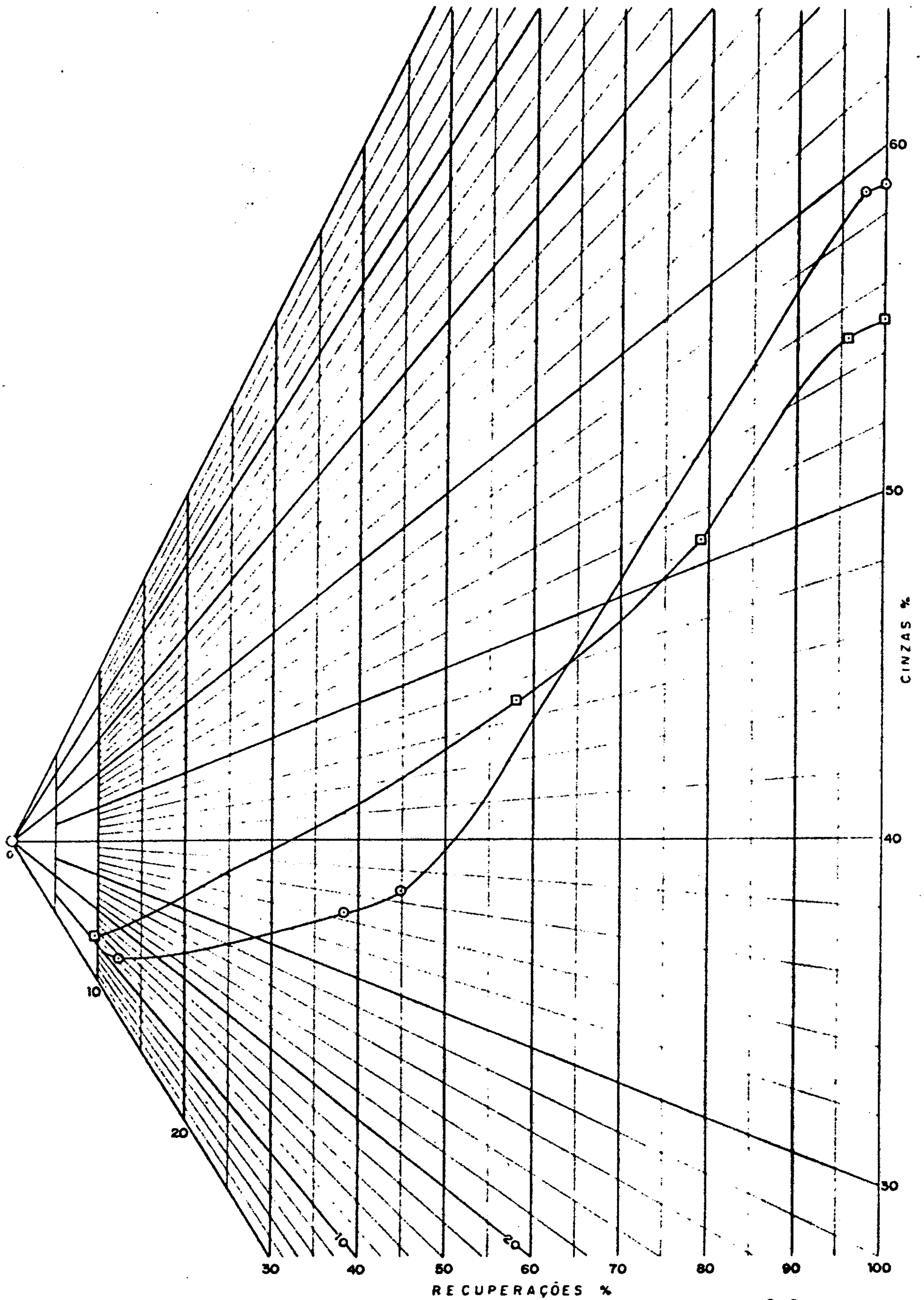
O conteúdo de matéria mineral ou cinzas de um carvão, bem como o teor de enxofre, humidade e poder calorífico, são alguns dos parâmetros importantes que devem ser bem conhecidos. O estudo destes parâmetros, possibilita a classificação do carvão quanto ao seu "Grade", o qual é inver



samente proporcional ao seu conteúdo, nas substâncias referidas.

Sabe-se que os carvões brasileiros, até agora conhecidos, se caracterizam por possuírem baixo "Grade" (alto teor de cinzas), sendo necessário o seu fracionamento em uma ou várias partes para o melhor aproveitamento pela indústria.

O método de fracionamento do carvão por líquidos pesados em várias faixas densimétricas, denominado de ensaio de "afunda-flutua", foi utilizado neste projeto e os resultados referentes às principais camadas encontram-se na tabela 02. Deve-se ressaltar aqui, que os valores (teor em cinzas, enxofre e recuperação) encontrados, são válidos exclusivamente para o carvão britado a 3,175 mm (1/8"). Evidentemente que se o carvão sofrer uma britagem a 25,4 mm (1") ou a qualquer outra bitola, para uso industrial, apresentará desvios consideráveis dos valores obtidos pela britagem a 3,175 mm. O resultado de uma análise, fornece a recuperação em peso, com os valores do teor em cinzas, enxofre, etc... em uma determinada fração densimétrica. É possível se fazer o cálculo contrário, isto é, obter a recuperação teórica de um produto com teor em cinzas pré-fixado, através da elaboração dos dados de laboratório e colocação dos valores no Gráfico de Mayer e posterior traçagem das curvas por interpolação dos pontos. O uso deste gráfico facilita a obtenção de dois ou três produtos com diferentes teores médios em cinzas, como pode ser observado nos anexos 29 até 35. A utilização de poucos pontos de informações na construção das Curvas no Gráfico de Mayer, poderá acarretar distorções consideráveis em determinados segmentos desta curva.



**CONVENÇÕES**

- FURO 76T-02-RS (CAMADA CHICO LOMÃ 1)
- FURO 76T-04-RS (CAMADA CHICO LOMÃ 6.1)



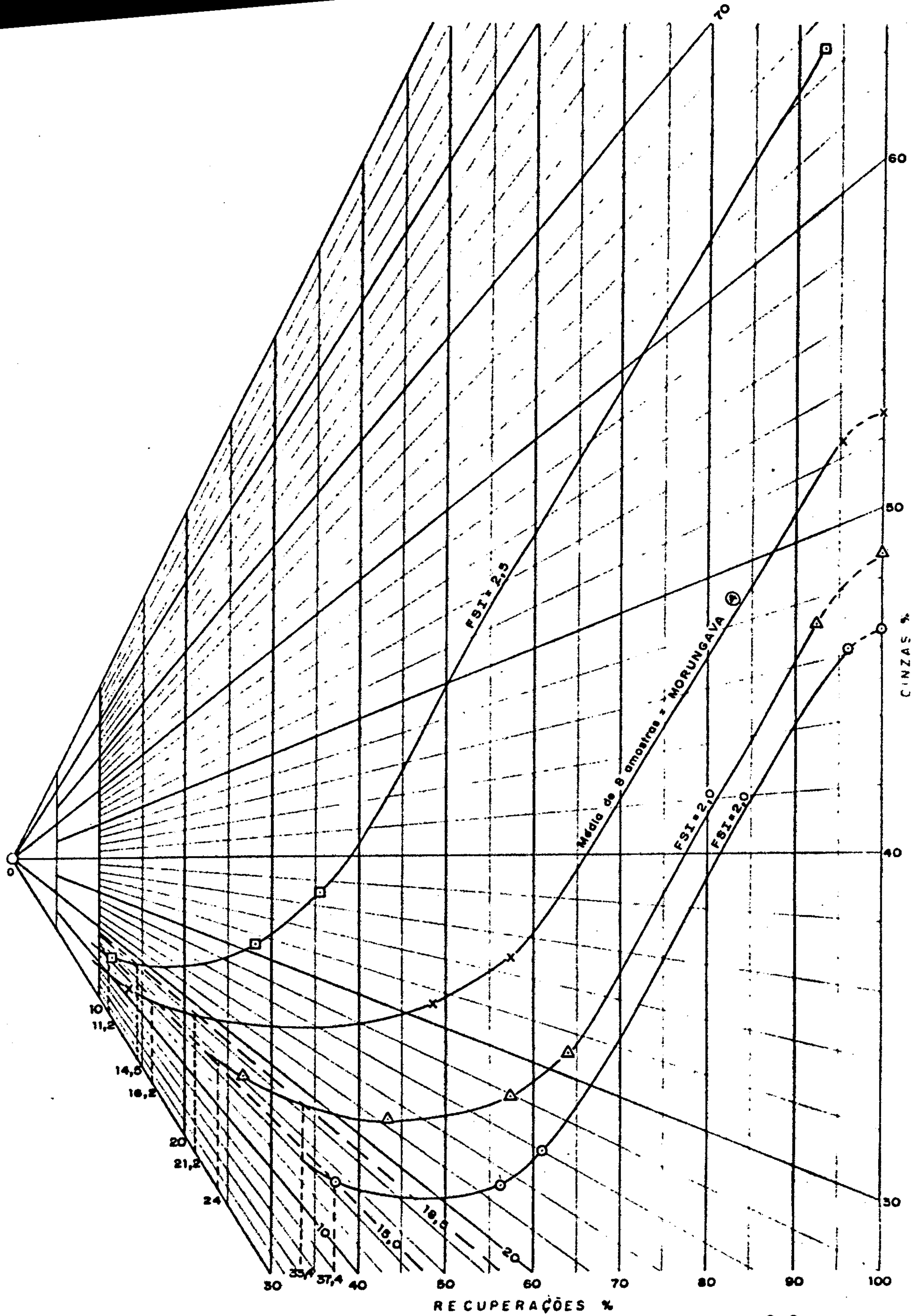
**FIG 29**

**PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES**

**CURVAS DO GRÁFICO DE MAYER**

**CAMADAS DE CARVÃO CHICO LOMÃ 1 E 6.1**





CONVENÇÕES

- FURO 7GT-01-RS
- FURO 7GT-02-RS
- △ FURO 7GT-11-RS
- x MÉDIA DE 8 AMOSTRAS DA JAZIDA DE MORUNGAVA  
(Fonte: Relatório do Projeto Carvão RS)

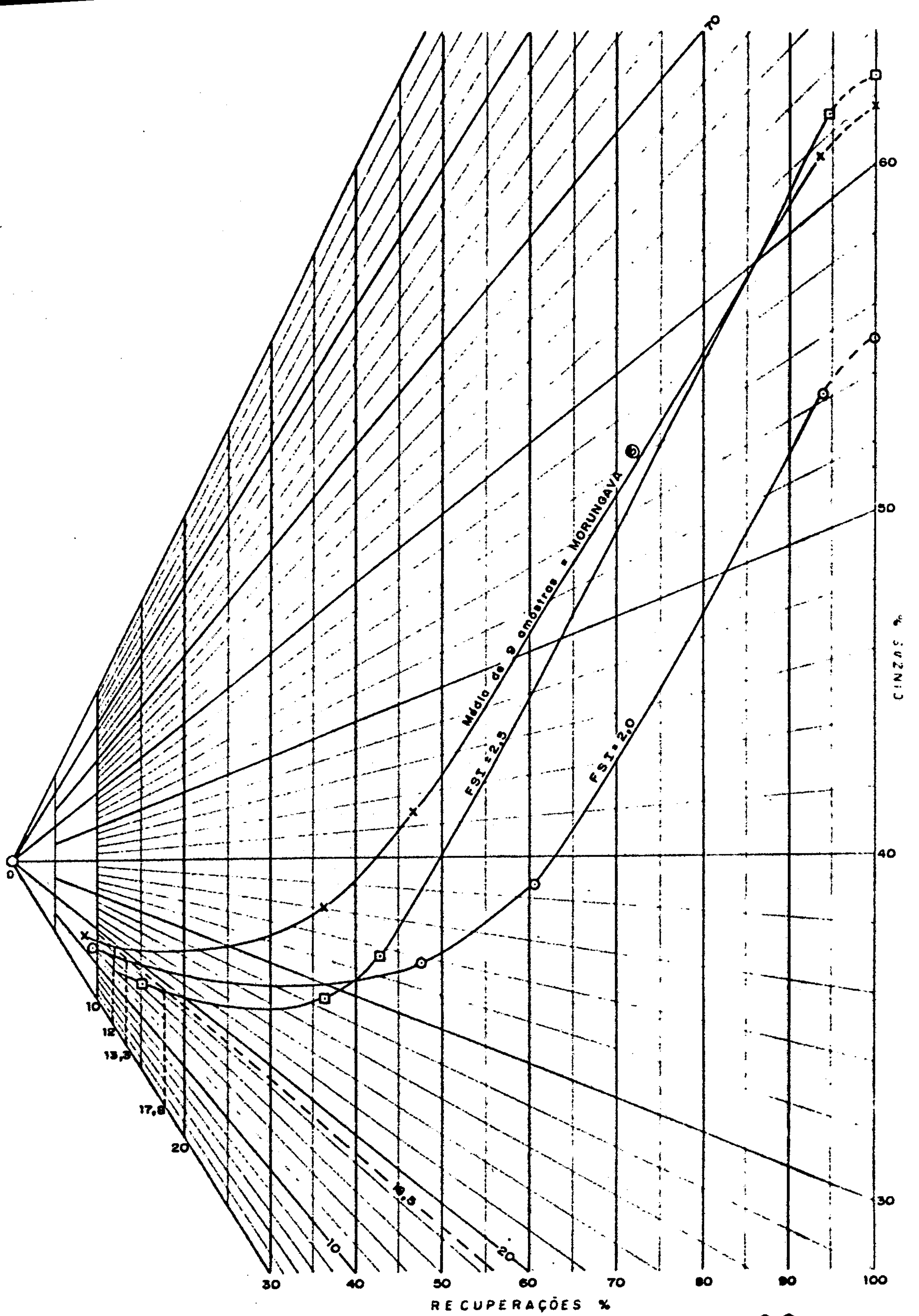


FIG. 30

PROJETO CARVÃO GRAVATAI TORRES

CURVAS DO GRÁFICO DE MAYER

CAMADA DE CARVÃO CHICO LOMÁ (4)



**CONVENÇÕES**

- FURO 7GT-01-R8
- FURO 7GT-04-R8
- x MÉDIA DE 9 AMOSTRAS DA JAZIDA DE MORUNGAVA  
(Fonte: Relatório do Projeto Carvão R8)



**FIG. 31**

**PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES**

**CURVAS DO GRÁFICO DE MAYER**

**CAMADA DE CARVÃO CHICO LOMÁ (6)**



Os anexos 29, 30 e 31 da jazida Chico Lomã, mostram que a camada 4 apresenta os melhores resultados de recuperação de carvão (45 a 65% da camada total). Para obtenção de um produto com 18,5% em cinzas tem-se um rendimento de 33% a 45% (em relação a camada total). Calculando a quantidade de carvão por  $m^2$  de área, conforme processo descrito por Fabrício, J.A.C. *et alii* (1975) obtêm-se valores da ordem de 500 a 1.000  $kg/m^2$ , ver tabela 04. Ainda há a possibilidade de recuperação de um carvão misto, cujo teor em cinzas foi aqui estabelecido em 40%, por analogia ao carvão vapor de Santa Catarina. Os valores encontrados para este tipo de carvão variam de aproximadamente 100 a 300  $kg/m^2$ . Se o teor em cinzas do produto misto for aumentado para 45% haverá um substancial aumento de rendimento, passando para 350 a 500  $kg/m^2$ . É possível que este seja o teor em cinzas mais econômico para o aproveitamento do carvão desta camada.

Acredita-se que os valores descritos se mantenham com pequenas variações em grande extensão das jazidas, podendo-se afirmar que a camada 4 da jazida Chico Lomã é seguramente melhor, em termos de "Grade", rendimento e possança, do que a camada Barro Branco, atualmente em lavra no Estado de Santa Catarina.

A camada 6, dá um rendimento de carvão inferior ao da camada 4, atingindo no máximo 50% da camada total, embora em muitos casos a quantidade de carvão obtido seja aproximada à da camada 4 devido à maior espessura de carvão na camada ora em estudo. Para obtenção de um produto com 18,5% em cinzas, tem-se um rendimento inferior a 17%, como mostram os gráficos da Fig. 31.

Calculando a quantidade de carvão por  $m^2$  obtêm-se valores em torno de 300  $kg/m^2$  (excluindo os dados do

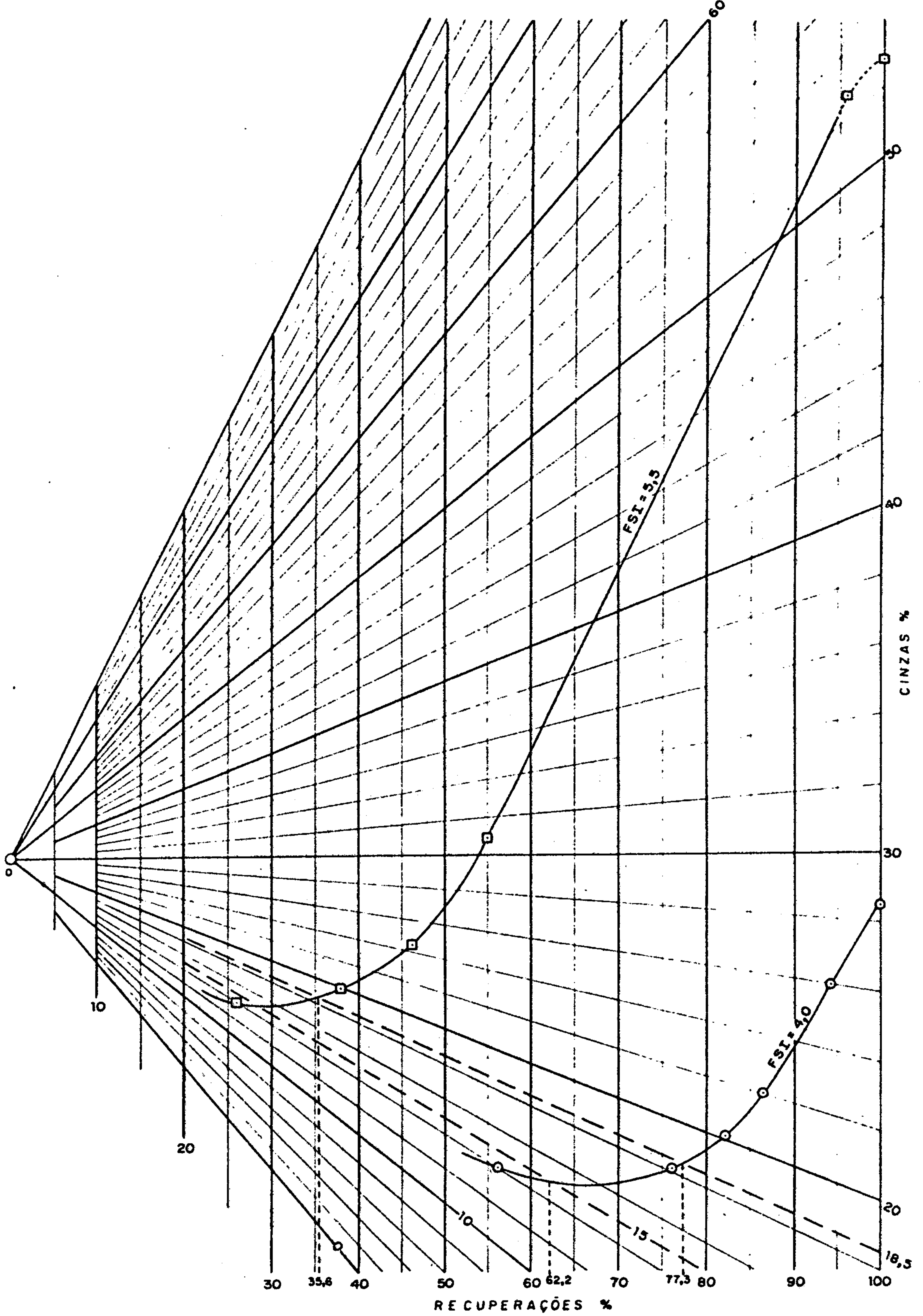
furo 7GT-04-RS. Note-se, aqui, a grande quantidade de carvão misto com 40% em cinzas, que a grosso modo é o triplo da quantidade de carvão nobre (vide tabela 04), proporção que lembra muito a Camada Bonito na região de Içara, em Santa Catarina.

As camadas de carvão da jazida Santa Terezinha também apresentam comportamento diferente com relação aos produtos obtidos, como pode ser observado nos gráficos de Mayer, Fig. 32, 33, 34 e 35. Nesta jazida, a camada 4 é a mais importante, em especial nas proximidades do balneário de Santa Terezinha, onde foi executado o furo 7GT-05-RS. O rendimento de aproximadamente 77% (da camada total) de carvão com 18,5% em cinzas (furo 7GT-05-RS) é excelente. Até o momento pode-se considerar o carvão desta camada como o melhor conhecido no país. Em termos de quantidade de carvão com 18,5% em cinzas, pode-se estimar rendimentos da ordem de 2.200 kg/m<sup>2</sup>, mais 600 a 800 kg/m<sup>2</sup> de carvão misto com 40% em cinzas. Pode-se, perfeitamente, reduzir o teor em cinzas do carvão nobre para 15%, ainda com rendimentos da ordem de 29% a 62% equivalente a 986 a 1.170 kg/m<sup>2</sup>.

A camada 5 tem rendimento apreciável, embora inferior ao da camada 4. Para obtenção de um produto com 18,5% em cinzas tem-se um rendimento de 19%, equivalente a 400 a 1.000 kg/m<sup>2</sup>, mais 300 a 1.000 kg/m<sup>2</sup> de carvão com 49% em cinzas (ver Tabela 04). Os dados indicam tratar-se de carvão com características semelhantes ao da Camada Barro Branco de Santa Catarina, com maiores quantidades de carvão em alguns pontos, devido à maior espessura da camada.

As camadas 6 e 7 são pobres em carvão nobre com 18,5 em cinzas, obtendo-se valores em torno de 5% a 13% equivalentes a 100 a 400 kg/m<sup>2</sup>. A quantidade de carvão





pag 30



FIG. 32

CONVENÇÕES

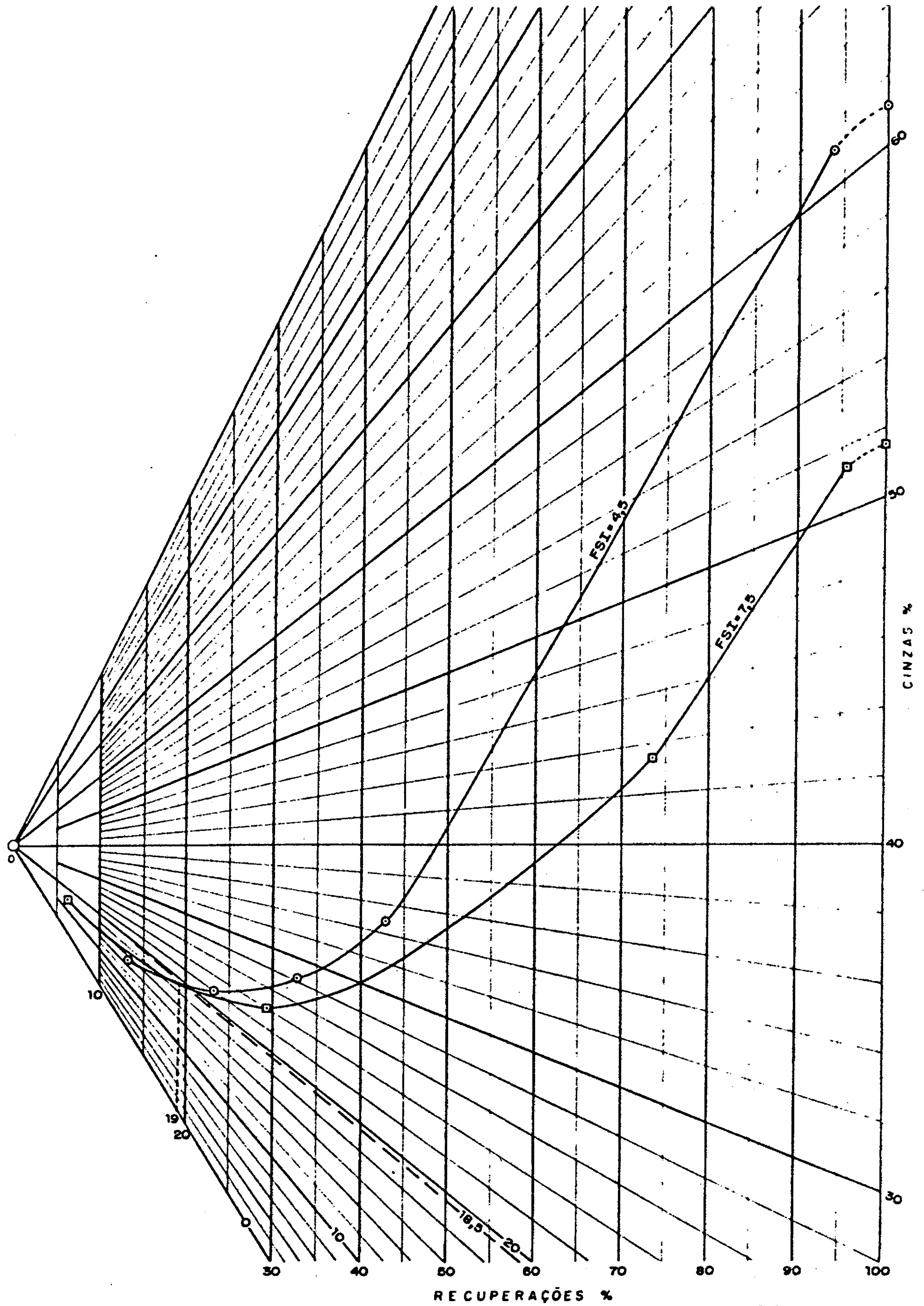
- FURO 7GT-05-RS
- FURO 7GT-06-RS

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

CURVAS DO GRÁFICO DE MAYER

CAMADA DE CARVÃO SANTA TEREZINHA ④





**CONVENÇÕES**

- FURO 7GT-05-RS
- FURO 7GT-06-RS

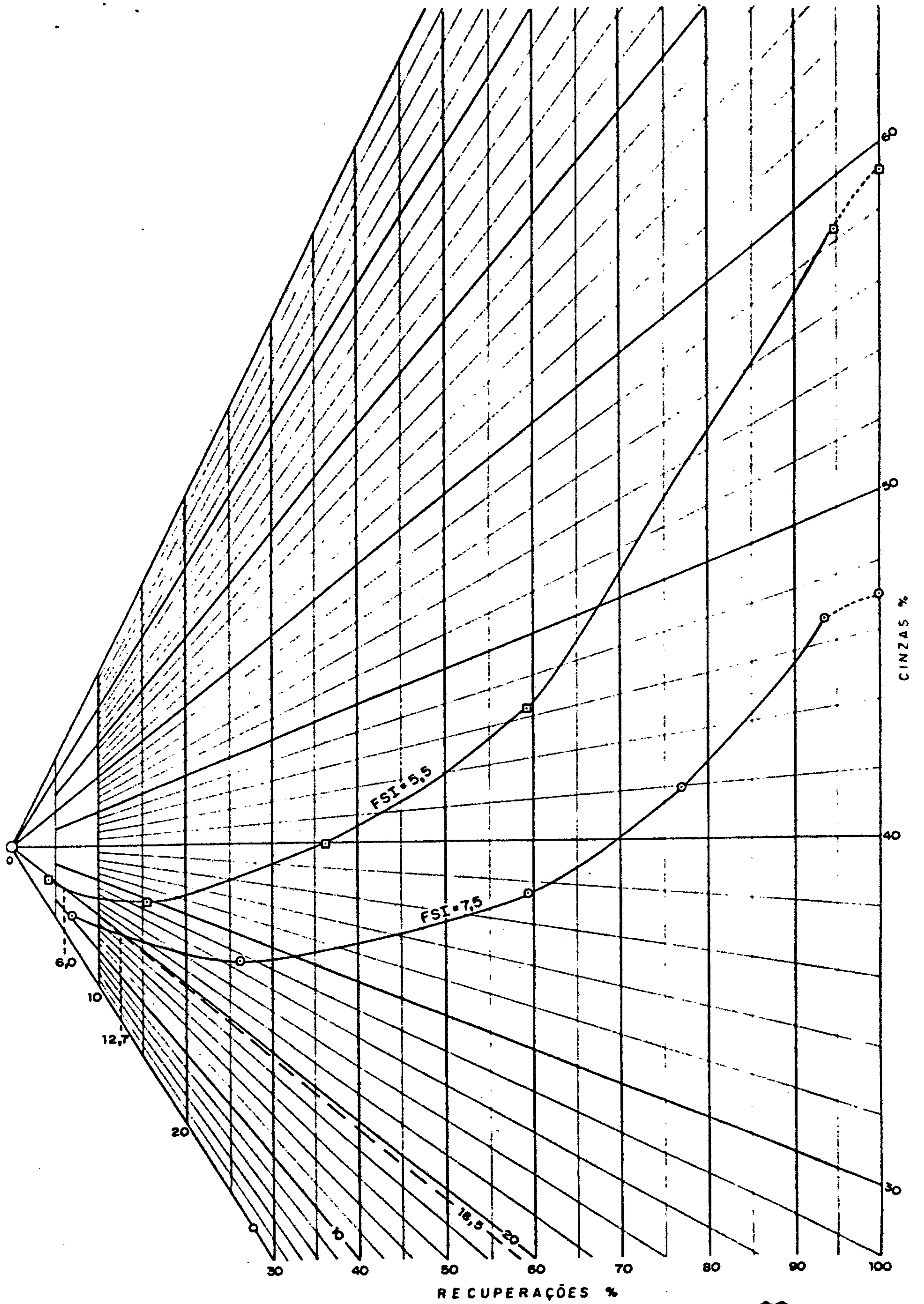
**FIG. 33**

**PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES**

**CURVAS DO GRÁFICO DE MAYER**

**CAMADA DE CARVÃO SANTA TEREZINHA 5**





CONVENÇÕES

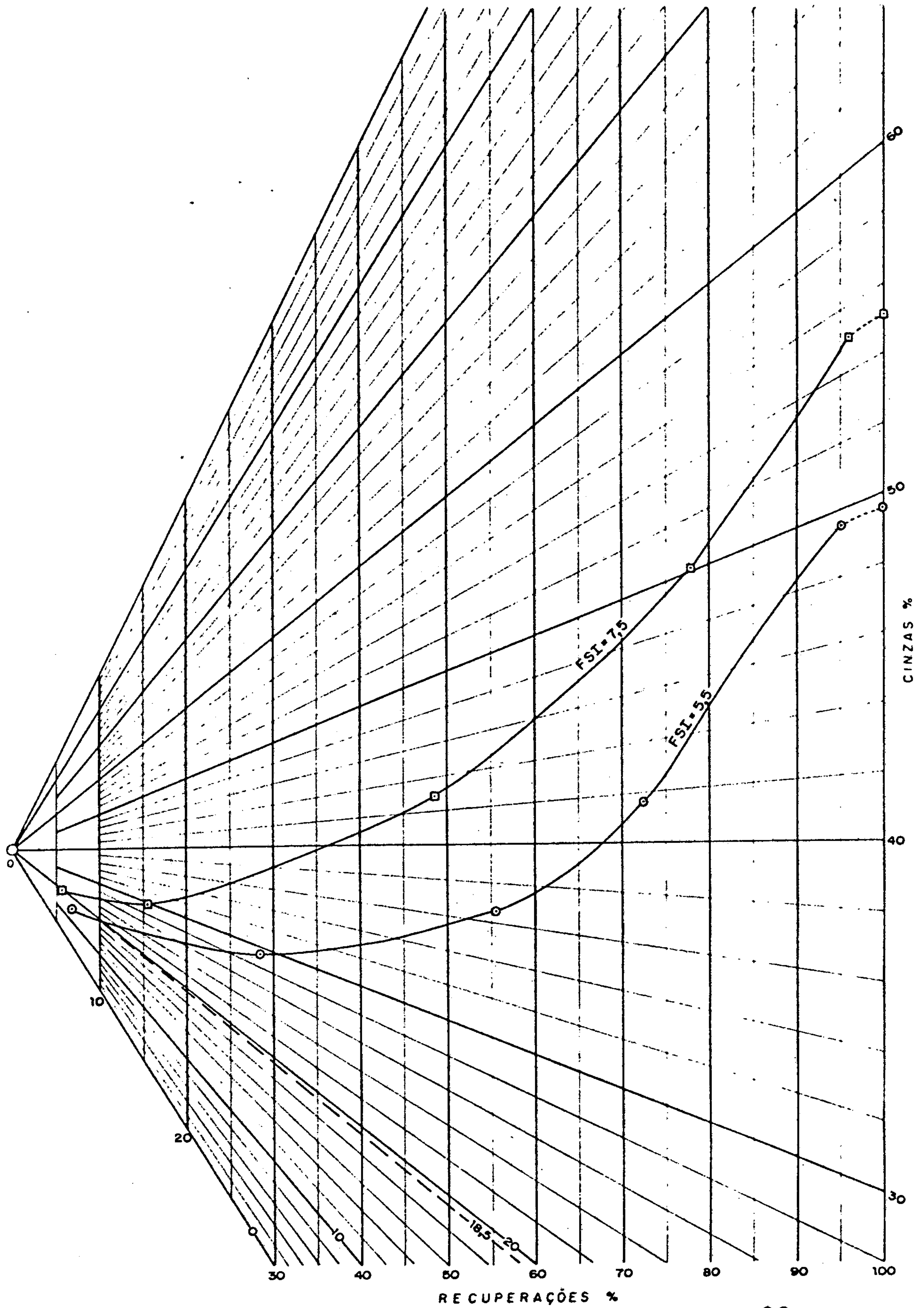
- FURO 7GT-05-RS
- ◻ FURO 7GT-06-RS

FIG. 34

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

CURVAS DO GRÁFICO DE MAYER

CAMADA DE CARVÃO SANTA TEREZINHA (6)



CONVENÇÕES

- FURO 7GT-05-RS
- FURO 7GT-06-RS

FIG. 35

PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ TORRES

CURVAS DO GRÁFICO DE MAYER

CAMADA DE CARVÃO SANTA TEREZINHA 7



misto com 40% em cinzas é mais significativa; varia de 350 a 1.000 kg/m<sup>2</sup>.

Observa-se que todas as camadas de carvão desta jazida possuem menores rendimentos em direção ao norte (furo 7GT-06-RS).

O teor de enxofre nas duas principais camadas de carvão da jazida Chico Lomã é menor do que 1%, nos produtos aproveitáveis (flutuado em 1,50 e 1,50 x 1,85). A maior concentração de enxofre se encontra no refugo (até 5%), indicando que a maior parte do enxofre provém da pirita e somente pequena parcela é devida ao enxofre orgânico.

O teor de enxofre das camadas de carvão da jazida Santa Terezinha é, na maioria das vezes, inferior a 1%, mostrando um aumento no furo 7GT-05-RS, principalmente nas camadas de carvão 4 e 5.

Outro aspecto importante, no que se refere à qualidade de um carvão, é o seu "Rank" ou grau de carbonificação ("coalification") ou metamorfismo, o qual mede o grau de evolução experimentado pelo carvão durante a sua história geológica, nas séries naturais dos linhitos aos antracitos. O "Rank" de um carvão é independente do seu conteúdo em matéria mineral (cinzas) e portanto do seu "Grade".

O "Rank" é essencialmente função da temperatura e do tempo de atuação desta temperatura sobre uma camada de carvão. Segundo Alpern, B. (1976) "o grau de evolução dos carvões aumenta geométricamente com a temperatura e aritmeticamente com o tempo de atuação desta temperatura". As pressões são importantes nas fases iniciais de evolução por originarem a redução, por compressão da umidade das turfas. Nas fa

ses mais decisivas de aumento do "Rank" de carvões sub-betuminosos, as pressões não tem influência ou até retardam as reações químicas (Teichmüller & Teichmüller - 1978) .

O poder refletor da vitrinita é o principal parâmetro utilizado pelos pesquisadores modernos para a determinação do "Rank" dos carvões. Infelizmente, devido à pequena quantidade de carvão coletado nos testemunhos de sondagem, e que foi totalmente utilizado nos ensaios de afunda-flutua, não foi possível realizar nenhuma determinação de poder refletor da vitrinita. Na jazida de Morungava foram feitas determinações nas camadas 4 e 6 apresentando um valor médio de  $0,68 \pm 0,04$  .

Foram feitos outros ensaios, menos precisos, de maneira a permitir fazer uma avaliação, embora preliminar, do estágio de evolução destes carvões: Destes, o mais importante foi o Índice de Inchamento Livre (Free Swelling Index - F.S.I.), o qual varia em função do teor em cinzas e que, por isso não é o melhor indicativo para a determinação do "Rank". Os resultados na maioria dos casos acusaram valores superiores a 2 , indicando tratar-se de carvões coqueificáveis.

Sob o ponto de vista econômico, as propriedades coqueificantes são as característica mais importantes do carvão desta jazida. Estas propriedades foram confirmadas por alguns ensaios de dilatométrica, conforme tabela anexa 03 .

Os valores encontrados para as camadas Chico Lomã 4 e 6 são muito semelhantes àqueles encontrados nas camadas Morungava 4 e 6 ; no entretanto, a maioria das camadas da jazida Santa Terezinha apresentam valores mais elevados . Um aspecto importante observado na jazida Santa Terezinha, é que o valor de F.S.I. aumenta do sul para o norte ou seja, da



parte mais rasa da bacia para a mais profunda. É provável que a explicação deste fenômeno esteja ligada à proximidade crescente da fonte térmica.

Na camada Morungava 3, do furo 5-CA-104-RS, foi realizada amostragem e foram feitos ensaios de laboratório com a finalidade de classificar o carvão segundo as Normas da ASTM. Utilizando a fórmula Parr para redução de carbono fixo à base seca livre de matéria mineral, e do poder calorífico à base úmida livre de matéria mineral, chegou-se ao resultado de 59,4% e 13.385 Btu/lb, respectivamente (Ferreira, J.A.F. *et alii*).

Juntando todos os resultados aqui discutidos, pode-se tentar enquadrar o carvão das jazidas de Chico Lomã, Morungava e Santa Terezinha, dentro da classificação de carvão Norte Americana, em virtude da falta de uma classificação brasileira adaptada ao nosso tipo de carvão.

Os valores de poder refletor da vitrinita, de F.S.I. e dilatometria, de carbono fixo e do poder calorífico (calculados pela fórmula de Parr), permitem enquadrar os carvões de Chico Lomã - Morungava, como pelo menos de Betuminoso de Alto Volátil B, enquanto que os de Santa Terezinha ainda sem maiores dados, poderão apresentar grau de evolução pouco mais alto e talvez possam ser enquadrados dentro dos Betuminosos de Alto Volátil A.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os dez furos de sonda executados neste projeto, juntamente com quinze da pesquisa própria que vem sendo realizada pela CPRM, permitiu que se chegasse a importantes conclusões sobre a estratigrafia, entendimento das principais feições estruturais e o potencial econômico de carvão da área em estudo.

- A maior parte da área do projeto está recoberta por sedimentos cenozóicos do Grupo Patos, representados por depósitos holocênicos da Formação Quinta, e pleistocênicos das formações Chui e Itapuã. A Formação Graxaim não aflora; é, no entanto possível que tenha sido atravessada pelos furos de sonda. Também não afloram os sedimentos miocênicos da Bacia de Pelotas, para os quais aqui é sugerida a denominação informal de Formação Mostardas. Ao norte, afloram rochas das formações Rio do Rasto, Botucatu e Serra Geral. Nas sondagens foram encontradas todas as unidades estratigráficas da Bacia do Paraná que ocorrem no Rio Grande do Sul.

- A noroeste da área, foi detectada a estrutura chamada pelos técnicos da Petrobrás de Sinclinal de Torres, com espessamento das rochas gonduânicas, sendo este mais notável nas formações Rio do Rasto e Serra Geral, indicando o desenvolvimento mais acentuado da inflexão na época da deposição dos sedimentos destas formações.

- Ocorrem dois sistemas de falhas, de direção NE-SW e NW-SE, que se cruzam, produzindo blocos abatidos e soerguidos, uns em relação aos outros. As falhas ocasionaram descontinuidades físicas nas camadas de carvão de até 100 m, cuja localização e rejeitos são importantes para os futuros planos de lavra.



- A faixa da Coxilha das Lombas, interpretada por muitos autores como originada por falha, inclusive pela equipe de geofísica da CPRM, não foi confirmada. Os furos realizados indicaram que nesta faixa não existe perturbação tectônica.

- As camadas de carvão estão posicionadas estratigráficamente na Formação Rio Bonito, na base da coluna sedimentar gonduânica, na área do projeto.

- Foram encontradas duas jazidas de carvão com propriedades coqueificantes, denominadas de Chico Lomã e Santa Terezinha, sem ligação entre si.

- A jazida Chico Lomã é a continuidade para leste, da jazida de Morungava, estudada no Projeto Carvão no Rio Grande do Sul. Estende-se do leste de Gravataí a sudoeste da Lagoa dos Barros. Foram encontradas, nesta jazida, 09 (nove) camadas de carvão denominadas de cima para baixo de: Chico Lomã 1, 2, 3, 4, 5, 6, 6.1, 6.2 e 7. Destas, as camadas 4 e 6 são as mais importantes sob o ponto de vista econômico. O rendimento médio calculado para carvão de CM 18,5 e CV 40, foi respectivamente de 760 e 300 kg/m<sup>2</sup> para a camada 4 e de 320 e 870 kg/m<sup>2</sup> para a camada 6. A reserva total estimada foi de : 481.895.000 t para a camada 4 e de 342.256.000 t para a camada 6, perfazendo um total de 824.151.000 t. As camadas mergulham de 1º para nordeste, com coberturas mais rasas (120 m) a sudoeste, acentuando para o nordeste, em direção à cidade de Santo Antonio da Patrulha, com coberturas da ordem de 400 m.

- A jazida Santa Terezinha está situada entre os balneários de Tramandaí e Arroio Teixeira. O limite oeste ainda não foi determinado, entretanto, os furos ora em e

xecução pela CPRM, poderão, em breve, dar melhores informações. Para o leste, mar a dentro, é muito difícil a realização de qualquer trabalho de sondagem, pelo seu alto custo. Foram encontradas, nesta jazida, sete camadas de carvão denominadas de cima para baixo de : Santa Terezinha 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Estas camadas não são correlacionáveis com as da jazida Chico Lomã. As camadas mais importantes, economicamente, são : 4, 5, 6 e 7 . A camada 4 é sem dúvida uma das melhores camadas de carvão encontradas até agora em território brasileiro: possui um rendimento médio de 1.700 kg/m<sup>2</sup> de carvão com 18,5% em cinzas e 730 kg/m<sup>2</sup> de carvão com 40% de cinzas. As camadas 6 e 7 apresentam características bem inferiores às da camada 4 : têm um rendimento médio de 250 kg/m<sup>2</sup> de carvão com 18,5% em cinzas e 700 kg/m<sup>2</sup> de carvão com 40% em cinzas. A camada 5 tem características intermediárias à 4 de um lado e 6 de outro; tem um rendimento médio de 760 kg/m<sup>2</sup> de carvão com 18,5% em cinzas e 750 kg/m<sup>2</sup> de carvão com 40% em cinzas. As camadas mergulham de 1º para norte, com coberturas menores (1.052 m) ao norte, nas proximidades de Arroio Teixeira.

A soma total de carvão avaliada nas camadas da jazida Santa Terezinha pode ser assim discriminada :

Camada 4 -	455.312.500 t
Camada 5 -	198.000.000 t
Camada 6 -	282.030.000 t
Camada 7 -	103.088.000 t
Total -	1.038.430.500 t

Embora a CPRM, detentora de vários Alvarás de Pesquisa, venha continuando os trabalhos na maior parte das suas áreas, algumas recomendações devem ser aqui registradas :



- Na área da jazida Chico Lomã, deve-se continuar a sondagem nos locais de baixos estruturais indicados pela geofísica, principalmente nas imediações do furo 7GT-11-RS e próximos à Auto-Estrada Porto Alegre-Osório, fora do limite da área de pesquisa da CPRM.

- Na área da jazida Santa Terezinha, recomenda-se a execução de perfis de sísmica de reflexão de alta resolução, equidistantes de 5 km um do outro, com direção perpendicular à linha da costa, para determinar as falhas e os possíveis corpos de diabásio aí existentes. As informações fornecidas por este método, certamente reduziriam em muito o custo de prospecção da área através de sondagem.

- Recomenda-se a execução do furo 7GT-08-RS, que foi suspenso na época da execução deste projeto, juntamente com mais um ou dois, com a finalidade de esclarecer a possível continuidade de camadas entre a jazida de Santa Terezinha e a de Santa Catarina.

- Após a conclusão dos trabalhos das empresas que estão operando na área (CPRM na jazida Chico Lomã e COPELMI na de Morungava), recomenda-se que seja feita uma integração de todos os dados existentes em um único documento.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ALPERN, M.B. - Les Combustibles Fossiles. Les Sciences, Géologie II, nº 106 . Paris, France.. 1976..

BENTES, M.; UBERTI, A.F.C.; PUTY, C.O.F.; FERREIRA, J.A.F.; e LESSA, N.D.. - Projeto Geofísica Terrestre para carvão em Santa Catarina e Rio Grande do Sul - DNPM - CPRM. Porto Alegre, RS. 1978.

CENTRE D'ETUDES ET RECHERCHES DES CHARBONAGES DE FRANCE - Méthodes pratiques de Contrôle Dans la Préparation Mécanique des Charbons. Publication Cherchar nº 1585. France.

CLOSS, D.- Estratigrafia da Bacia de Pelotas, Rio Grande do Sul. Iheringia. Geologia, Porto Alegre. 1970

DELANEY, P.J.V. - Fisiografia e geologia de superfície da planície costeira do Rio Grande do Sul, Publicação Especial da Escola de Geologia, Porto Alegre. 1965

FABRÍCIO, J.A.C.; FERREIRA, J.A.F. e SÜFFERT, T. - Projeto Carvão em Araranguá - Torres. DNPM-CPRM. Porto Alegre, RS. 1979

FABRÍCIO, J.A.C. - Projeto Carvão no Pré-Barro Branco. DNPM - CPRM. Porto Alegre, RS. 1975.

FERREIRA, J.A.F.; SÜFFERT, T. e SANTOS, A.P. - Projeto Carvão no Rio Grande do Sul, RS. 1978.



- GODOLPHIM, M.F. - Geologia do holoceno costeiro da área do Rio Grande do Sul, RS. Porto Alegre, Inst. de Geociências da UFRGS, 1976. Dissertação de Mestrado (Inédito).
- JOST, H. - O quaternário da região norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Inst. de Geociências da UFRGS, 1971. Dissertação de Mestrado (Inédito).
- MEDEIROS, R.A.; NORTHFLEET, A.A. e MUHLMANN, H. - Reavaliação dos dados geológicos da bacia do Paraná, DESUL/DEXPRO-PETROBRÁS (1969).
- SÜFFERT, T.; CAYE, B.R. e DAEMON, R.F. - Projeto Carvão Bonito Gaseificável. DNPM-CPRM. Porto Alegre, RS - 1977.
- TEICHMÜLLER, M. & TEICHMÜLLER, R. - Geological Aspects of Coal Metamorphism. In: Murchison D.G. & Westoll, T.S. Ed. Coal and Coal - Bearing Strata, Oliver & Boyd, London. 1968.
- VILLWOCK, J.A. - Contribuição à geologia do holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Instituto de Geociências da UFRGS. 1972. Dissertação de Mestrado (Inédito).







TABELA 1 - ELEMENTOS DE SONDAGEM  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAI - TORRES  
 DADOS DAS PRINCIPAIS CAMADAS DE CARVÃO NA ÁREA DA JAZIDA

FURO			2TG-01-RS	2TG-02-RS	2TG-03-RS	2TG-04-RS	2TG-06-RS	2TG-07-RS	2TG-08-RS	
COORDENADAS UTM	N	km	6.684,90	6.679,38	6.698,65	6.685,63	6.680,85	6.684,85	6.670,28	
	E	km	524,70	524,70	546,30	543,18	528,65	553,17	524,37	
COTAS	BOCA	m	10,42	28,75	34,25	65,83	33,98	8,66	44,60	
	CONT. PAL/RB	m	- 195,58	- 83,65	- 551,70	- 321,63	- 85,16	- 337,34	-	
	CONT. RB/EMB	m	- 290,58	- 133,10	- 614,95	- 391,97	- 157,19	- 356,04	- 46,30	
PROFUNDIDADE DO FURO			m	302,00	161,75	649,20	457,80	193,10	374,30	92,00
C A M A D A S	CHICO LOMÁ 1	Cota Lapa	m				- 349,05	- 98,19		
		CT	m				0,87	0,19		
		CC	m	Neg.	Neg.	Neg.	0,82	0,19	Neg.	Neg.
		Rec.	%				100,0	100,0		
D A D A S	CHICO LOMÁ 2	Cota Lapa	m				- 350,17			
		CT	m				0,32			
		CC	m	Neg.	Neg.	Neg.	0,20	Neg.	Neg.	Neg.
		Rec.	%				100,0			
S E R V I D O	CHICO LOMÁ 3	Cota Lapa	m	- 221,00	- 93,58		- 354,88			
		CT	m	1,67	0,16		0,76			
		CC	m	0,82	0,16	Neg.	0,56			
		Rec.	%	84,0	100,0		100,0			
D E S C R I T O	CHICO LOMÁ 4	Cota Lapa	m		- 96,46	- 580,14	- 362,02			
		CT	m		0,49	2,15	0,75			
		CC	m	Neg.	0,49	1,06	0,72	Neg. afetado diabásico	Neg.	Neg.
		Rec.	%		100,0	100,0	97,0			
C A M A D A S	CHICO LOMÁ 5	Cota Lapa	m							
		CT	m							
		CC	m	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
		Rec.	%							
R E S U L T A D O	CHICO LOMÁ 6	Cota Lapa	m		- 104,01		- 368,94	- 139,12		
		CT	m		0,84		0,11	1,55		
		CC	m	Neg.	0,69	Neg.	0,11	1,31	Neg.	Neg.
		Rec.	%		97,0		100,0	100,0		
C A M A D A S	CHICO LOMÁ 6.1	Cota Lapa	m			- 591,56	- 374,45	- 144,66		
		CT	m			0,89	1,58	0,03		
		CC	m	Neg.	Neg.	0,72	0,85	0,03	Neg.	Neg.
		Rec.	%			94,0	95,0			
R E S U L T A D O	CHICO LOMÁ 6.2	Cota Lapa	m				- 379,19			
		CT	m				0,07			
		CC	m	Neg.	Neg.	Neg.	0,07			
		Rec.	%				100,0			
A N O	CHICO LOMÁ 7	Cota Lapa	m							
		CT	m							
		CC	m	Neg.	Neg.	Neg.	...	Neg.	Neg.	Neg.
		Rec.	%							

pag 105







TABELA 1 - ELEMENTOS DE SONDAGEM  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAI - TORRES  
 DADOS DAS PRINCIPAIS CAMADAS DE CARVÃO NA ÁREA DA JAZIDA

FURO			7GT-01-RS	7GT-02-RS	7GT-03-RS	7GT-04-RS	7GT-09-RS	7GT-10-RS	7GT-11-RS	
COORDENADAS		N	6.681,750	6.685,448	6.692,035	6.705,931	6.692,220	6.695,000	6.697,040	
UT:		E	525,470	537,132	548,434	563,972	522,770	537,77	523,370	
COTAS	BOCA	m	14,95	22,36	43,93	92,77	44,39	23,40	29,60	
	CONT. PAL/RB	m	- 126,69	- 258,99	- 429,37	- 785,23	- 225,61	- 355,30	- 347,85	
	CONT. RB/EMB	m	- 201,53	- 326,91	- 444,07	- 820,83	- 293,36	- 403,70	- 406,75	
PROFUNDIDADE DO FURO			m	218,80	352,35	489,00	913,60	337,75	430,80	437,60
C A 4 A D A S D E C A R V O	CHICO LOMÁ 1	Cota Lapa	m	- 146,55	- 281,40		- 793,82			
		CT	m	Indicação	0,44	Neg.	0,03	Neg.	Neg.	Neg.
		CC	m	Perfil	0,44		0,03			
		Rec.	%	Resistência S/R	100		50			
A D A S D E C A R V O	CHICO LOMÁ 2	Cota Lapa	m							
		CT	m	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	
		CC	m							
		Rec.	%							
A S D E C A R V O	CHICO LOMÁ 3	Cota Lapa	m	- 150,82	- 286,64		- 797,45		- 366,05	
		CT	m	0,17	0,10	Neg.	0,25	Neg.	0,10	
		CC	m	0,17	0,10		0,25		0,10	
		Rec.	%	100	100		100		98	
D E C A R V O	CHICO LOMÁ 4	Cota Lapa	m	- 153,66	- 292,29		- 256,53		- 369,18	
		CT	m	1,57	1,78	Neg.	0,09	Neg.	0,99	
		CC	m	1,19	-1,22		0,09		0,71	
		Rec.	%	100	100		100		99	
D E C A R V O	CHICO LOMÁ 5	Cota Lapa	m							
		CT	m	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	
		CC	m							
		Rec.	%							
D E C A R V O	CHICO LOMÁ 6	Cota Lapa	m	- 158,48	- 296,13		- 812,13		- 376,90	
		CT	m	1,69	0,38	Neg.	2,40	Neg.	0,21	
		CC	m	1,12	0,38		1,49		0,19	
		Rec.	%	100	100		100		93	
C A R V O	CHICO LOMÁ 6.1	Cota Lapa	m				- 817,68			
		CT	m	Neg.	Neg.	Neg.	1,15	Neg.	Neg.	Neg.
		CC	m				1,15			
		Rec.	%				100			
C A R V O	CHICO LOMÁ 6.2	Cota Lapa	m							
		CT	m	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	
		CC	m							
		Rec.	%							
C A R V O	CHICO LOMÁ 7	Cota Lapa	m							
		CT	m	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	
		CC	m							
		Rec.	%							





TABELA 2 - ENSAIOS DENSIMÉTRICOS  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 DADOS DE ANÁLISE  
 CAMADA SANTA TEREZINHA 7

Furos :	7GT-05-RS	7GT-06-RS
Peso específico da camada :	1,87	1,91
Peso específico da fração - 2,10 :	1,76	-
Peso específico da fração - 1,85 :	1,71	1,76
Peso específico da fração - 1,50 :	-	1,50
Sigla da amostra analisada :	7D05	I-06
Bitola da britagem : 1/8"		

	DENSIDADE	PERCENTAGENS				FSI
		PESO	CINZAS	ENXOFRE	MAT.VOL.	
7GT-05-RS	- 1,50	6,87	14,6	0,55	25,5	5,5
	1,50 x 1,65	21,37	33,5	0,35	-	-
	1,65 x 1,85	27,24	44,6	0,47	-	-
	1,85 x 2,10	17,00	58,2	0,58	-	-
	+ 2,10	22,65	74,3	2,34	-	-
	200 Mesh x 0	4,87	53,1	0,87	-	-
7GT-06-RS	- 1,50	5,54	18,9	0,71	29,4	7,5
	1,50 x 1,65	9,97	35,4	0,52	23,8	-
	1,65 x 1,85	32,79	49,1	0,39	19,6	-
	1,85 x 2,10	29,25	62,5	0,33	16,0	-
	+ 2,10	17,95	75,7	0,70	17,0	-
	200 Mesh x 0	4,50	57,5	0,41	18,7	-



TABELA 2 - ENSAIOS DENSIMÉTRICOS  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 DADOS DE ANÁLISE  
 CAMADA SANTA TEREZINHA 6

Furos :	7GT-05-RS	7GT-06-RS
Peso específico da camada :	1,80	2,01
Peso específico da fração - 2,10 :	1,73	-
Peso específico da fração - 1,85 :	1,62	1,80
Peso específico da fração - 1,50 :	-	1,47
Sigla da amostra analisada :	7C-05	G-06
Bitola da britagem : 1/8"		

	DENSIDADE	PERCENTAGENS				FSI
		PESO	CINZAS	ENXOFRE	MAT. VOL.	
7GT-05-RS	- 1,50	7,87	12,3	0,69	27,0	7,5
	1,50 x 1,65	18,41	33,4	0,49	-	-
	1,65 x 1,85	33,18	45,6	0,46	-	-
	1,85 x 2,10	19,22	56,0	0,75	-	-
	+ 2,10	14,96	72,6	3,94	-	-
	200 Mesh x 0	6,36	47,1	1,06	-	-
7GT-06-RS	- 1,50	4,30	16,9	0,56	28,4	5,5
	1,50 x 1,65	11,25	34,4	0,38	23,2	-
	1,65 x 1,85	25,71	46,3	0,31	19,3	-
	1,85 x 2,10	20,92	59,3	0,25	18,2	-
	+ 2,10	32,31	81,3	0,44	12,8	-
	200 Mesh x 0	5,51	65,1	0,37	17,8	-

TABELA 2 -- ENSAIOS DENSIMÉTRICOS  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 DADOS DE ANÁLISE  
 CAMADA SANTA TEREZINHA 5.

Furos :	7GT-05-RS	7GT-06-RS
Peso específico da camada :	2,03	1,92
Peso específico da fração - 1,85 :	1,56	1,74
Peso específico da fração - 1,50 :	-	1,42
Sigla da amostra analisada :	7B-05	F-06
Bitola da britagem : 1/8"		

	DENSIDADE	PERCENTAGENS				FSI
		PESO	CINZAS	ENXOFRE	MAT. VOL.	
7GT-05-RS	- 1,50	13,19	15,2	1,04	31,0	4,5
	1,50 x 1,65	10,22	30,9	1,13	-	-
	1,65 x 1,85	9,44	43,8	1,23	-	-
	1,85 x 2,10	10,05	55,7	1,27	-	-
	+ 2,10	50,98	83,5	1,20	-	-
	200 Mesh x 0	6,12	61,1	1,36	-	-
7GT-06-RS	- 1,50	6,11	14,3	0,56	30,1	7,5
	1,50 x 1,65	17,96	34,6	0,38	24,3	-
	1,65 x 1,85	34,04	46,3	0,36	21,2	-
	1,85 x 2,10	15,39	59,2	0,45	20,3	-
	+ 2,10	21,83	77,8	1,46	17,6	-
	200 Mesh x 0	4,67	54,5	0,83	21,0	-





61  
103 113

TABELA 2 - ENSAIOS DENSIMÉTRICOS  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 DADOS DE ANÁLISE  
 CAMADA SANTA TEREZINHA 2  
 FURO 7GT-06-RS

Peso específico da camada : 2,44  
 Peso específico da fração - 1,85 : 1,69  
 Peso específico da fração - 1,50 : 1,59  
 Sigla da amostra analisada : Bo6  
 Bitola de britagem : 1/8"

DENSIDADE	PERCENTAGENS				FSI
	PESO.	CINZAS	ENXOFRE	MAT. VOL.	
- 1,50	2,16	13,1	4,09	36,2	8,5
1,50 x 1,65	1,08	30,2	6,21	28,7	-
1,65 x 1,85	2,01	43,6	5,90	23,6	-
1,85 x 2,10	4,93	63,6	2,11	15,8	-
+ 2,10	84,04	83,6	0,97	11,0	-
200 Mesh x 0	5,78	77,2	0,89	12,2	-



TABELA 2 - ENSAIOS DENSIMÉTRICOS  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 DADOS DE ANÁLISE  
 CAMADA CHICO LOMÃ 6.1  
 FURO 7GT-04-RS

Peso específico da camada : 1,91  
 Peso específico da fração - 1,85 : 1,82  
 Peso específico da fração - 1,50 : -  
 Sigla da amostra analisada : Co4  
 Bitola de britagem : 1/8"

DENSIDADE	PERCENTAGENS				FSI
	PESO	CINZAS	ENXOFRE	MAT.VOL.	
- 1,50	9,61	12,8	0,51	32,3	7,5
1,50 x 1,85	48,42	44,8	0,24	-	-
1,85 x 2,10	20,95	62,1	0,20	-	-
+ 2,10	16,72	77,1	0,53	-	-
200 Mesh x 0	4,30	54,9	0,65	-	-

TABELA 2 - ENSAIOS DENSIMÉTRICOS  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 DADOS DE ANÁLISE  
 CAMADA CHICO LOMÃ 6

Furo :	7GT-07-RS	7GT-04-RS
Peso específico da camada :	1,61	2,20
Peso específico da fração - 1,85 :	1,58	1,66
Peso específico da fração - 1,50 :	-	1,43
Sigla da amostra analisada :	Bo1	Bo4
Bitola de britagem : 1/8"		

	DENSIDADE	PERCENTAGENS				FSI
		PESO	CINZAS	ENXOFRE	MAT. VOL.	
7GT-01-RS	- 1,50	9,84	14,8	0,57	31,2	2,0
	1,50 x 1,85	37,79	38,5	0,51	-	-
	1,85 x 2,00	12,99	57,6	0,39	-	-
	+ 2,00	33,72	82,0	4,16	-	-
	200 Mesh x 0	5,66	58,6	1,45	-	-
7GT-04-RS	- 1,50	15,09	16,7	0,86	32,6	2,5
	1,50 x 1,85	20,91	37,6	0,77	-	-
	1,85 x 2,10	7,31	55,9	0,80	-	-
	+ 2,10	51,49	86,9	0,68	-	-
	200 Mesh x 0	5,20	68,0	0,71	-	-



TABELA 2 - ENSAIOS DENSIMÉTRICOS  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 DADOS DE ANÁLISE  
 CAMADA CHICO LOMÃ 4

Furos : 7GT-01-RS 7GT-02-RS 7GT-11-RS  
 Peso específico da camada : 1,86 2,03 -  
 Peso específico da fração - 1,85 : 1,50 1,47 -  
 Peso específico da fração - 1,50 : - 1,38 -  
 Sigla da amostra analisada : Aol Bo2 All  
 Bitola de britagem : 1/8"

DENSIDADE	PERCENTAGENS				FSI	
	PESO	CINZAS	ENXOFRE	MAT. VOL.		
7GT-01-RS	- 1,50	37,37	14,6	0,58	29,2	2,0
	1,50 x 1,85	18,92	40,0	0,62	-	-
	1,85 x 2,00	4,56	58,3	0,77	-	-
	+ 2,00	34,82	81,3	5,16	-	-
	200 Mesh x 0	4,33	55,5	2,36	-	-
7GT-02-RS	- 1,50	11,21	15,0	0,54	33,6	2,5
	1,50 x 1,85	16,94	41,8	0,37	-	-
	1,85 x 2,00	7,21	60,2	0,30	-	-
	+ 2,00	57,62	81,9	1,49	-	-
	200 Mesh x 0	7,02	69,3	0,73	-	-
7GT-11-RS	- 1,50	26,65	16,4	0,70	34,8	2,0
	1,50 x 1,65	16,73	31,4	0,68	28,5	-
	1,65 x 1,85	14,19	45,4	0,75	24,7	-
	1,85 x 2,10	6,44	59,1	1,06	21,9	-
	+ 2,10	28,53	84,0	3,35	15,1	-
200 Mesh x 0	7,46	66,6	0,92	18,4	-	

TABELA 2 - ENSAIOS DENSIMÉTRICOS  
 PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES  
 DADOS DE ANÁLISE  
 CAMADA CHICO LOMÃ 1  
 FURO 7GT-02-RS

Peso específico da camada : 1,93  
 Peso específico da fração - 1,85 : 1,56  
 Peso específico da fração - 1,50: 1,44  
 Sigla da amostra analisada : Ao2  
 Bitola de britagem : 1/8"

DENSIDADE	PERCENTAGENS				FSI
	PESO	CINZAS	ENXOFRE	MAT. VOL.	
- 1,50	12,34	13,11	2,33	34,2	2,5
1,50 x 1,85	25,73	41,8	3,65	-	-
1,85 x 2,00	6,91	58,7	3,28	-	-
+ 2,00	52,51	78,6	9,12	-	-
200 Mesh x 0	2,51	61,3	4,78	-	-

**PROJETO CARVÃO GRAVATAÍ - TORRES**

**ENSAIOS DILATOMÉTRICOS**

(Dilatometro Aubibert Arnu)

Tabela 03

FURO	CAMADA	T <sub>I</sub> (°C)	T <sub>I</sub> (°C)	T <sub>II</sub> (°C)	T <sub>f</sub> (°C)	CONTRAÇÃO %	DILATAÇÃO %
7GT-01-RS	Chico Lomã 4 (A,1)	330	420	480	500	9	-
	Chico Lomã 6 (B,1)	330	420	480	500	7	-
7GT-02-RS	Chico Lomã 1 (A,2)	330	380	445	500	35	-
	Chico Lomã 4 (B,2)	330	390	420	500	22	-

RECUPERAÇÃO DE CARVÃO POR M<sup>2</sup> DAS PRINCIPAIS CAMADAS DE CARVÃO

JAZIDA CHICO LOMÃ

TABELA - 04

Nº DO FURO	CAMADA	PESO DA AMOSTRA (kg)	PESO ESPECÍFICO DA AMOSTRA	ESPESSURA (m)		RENDIMENTOS CALCULADOS		RECUPERAÇÃO (t/m <sup>2</sup> )			PESO DA CAMADA TOTAL (kg/m <sup>2</sup> ) (2)
				CAMADA ANALISADA	CARVÃO NA CAMADA ANALISADA	CM 18,5	CV 40	PESO DA CAMADA TOTAL (kg/m <sup>2</sup> ) (1)	PM 18,5 (kg/m <sup>2</sup> )	PV 40 (kg/m <sup>2</sup> )	
7GT-01-RS	4	2.250	1,86	1,57	1,19	46,4	3,6	2.212	1.026	79	2.920
7GT-01-RS	6	2.449	1,61	1,69	1,12	13,3	36,2	2.408	320	871	2.720
7GT-02-RS	4	3.500	2,03	1,78	1,22	14,5	7,8	3.441	498	268	3.613
7GT-04-RS	6	3.121	2,20	2,40	1,49	17,8	20,6	4.414	785	909	5.280
7GT-11-RS	4	1.434	-	0,99	0,71	33,4	21,6	1.410	470	304	-

JAZIDA SANTA TEREZINHA

7GT-05-RS	4	2.811	1,52	1,86	1,86	7,73	-	2.858	2.209	618	2.827
7GT-05-RS	5	2.318	2,03	1,29	0,69	19,0	12,9	2.270	431	292	2.618
7GT-05-RS	6	3.000	1,80	1,85	1,85	12,7	33,0	2.949	374	973	3.330
7GT-05-RS	7	1.831	1,87	1,05	1,05	10,0	43,5	1.800	180	783	1.963
7GT-06-RS	4	2.406	1,88	2,12	1,59	35,6	24,47*	3.403	1.211	830 ?	3.985
7GT-06-RS	5	3.588	1,92	3,11	2,60	19,0	21,0	5.740	1.090	1.205	5.971
7GT-06-RS	6	3.425	2,01	2,95	2,35	6,0	16,7	4.844	290	808	5.929
7GT-06-RS	7	1.390	1,91	1,16	1,14	5,5	18,0	1.966	108	353	2.215

\* Leitura prejudicada pelo traçado da curva.

NOTA: (1) - Peso da camada total por m<sup>2</sup> obtido multiplicando-se o peso da amostra pelo diâmetro do testemunho.

(2) - Peso da camada total por m<sup>2</sup> obtido multiplicando-se o peso específico pela altura da camada total.