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

PROJETO CARVÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO - II

RELATÓRIO FINAL

TEXTO E ANEXOS

VOLUME I

I 96

CPRM
SUREMI
SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 1268
N.º de Volumes: 2 V.: 1-S
phl 009145

Autor: Honofre Jorge

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DA ÁREA DE PESQUISAS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO

Março 1983

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM/CPRM

PROJETO CARVÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO II

RELATÓRIO FINAL

TEXTO E ANEXOS

AUTOR: HONOFRE JORGE

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

DIRETORIA DA ÁREA DE PESQUISA

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO

MARÇO/1983

PROJETO CARVÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO II

Chefe do Projeto: Honofre Jorge

Equipe Executora: Honofre Jorge

Valdomiro Alegri

Supervisão : Antonio M. Aboarrage

Amadeu P. Santos

Coordenação : Ódimo Francisconi

PROJETO CARVÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO II

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DE VOLUMES

VOLUME I

TEXTO E ANEXOS: Introdução, Aspectos Fisiográficos, Geologia, Resultados Obtidos, Conclusões, Recomendações, Bibliográfia e Anexos (Mapa geológico e Ficha de Análise).

VOLUME II

APÊNDICES : Perfis compostos dos furos de sondagem.

CPRM

APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se aos trabalhos de sondagem no Estado de São Paulo visando a pesquisa de carvão, executado nos termos do Convênio DNPM/CPRM.

O objetivo direto foi avaliar a potencialidade para carvão do intervalo estratigráfico situado entre os depósitos marinhos da Formação Rio Bonito e os sedimentos da Formação Itararé.

Os resultados obtidos estão expostos em forma de texto, mapas, tabelas, figuras e perfis compostos.

CPRM

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 01

1.1. Comentários Gerais 01

1.2. Objetivos 02

1.3. Localização e Vias de Acesso 03

1.4. Trabalhos Realizados 03

2. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS 05

3. GEOLOGIA 06

3.1. Formação Teresina 06

3.2. Formação Serra Alta 07

3.3. Formação Irati 07

3.4. Formação Palermo 08

3.5. Formação Rio Bonito 08

3.6. Formação Itararé 09

4. RESULTADOS OBTIDOS 10

4.1. Comentários Gerais 10

4.2. Sondagem 10

4.3. Perfilagem Elétrica 11

4.4. Aspectos Estratigráficos e Estruturais 13

5. CONCLUSÕES 23

6. RECOMENDAÇÕES 25

7. BIBLIOGRAFIA 26

8. ANEXOS 27

CPRM

1. INTRODUÇÃO

1.1. Comentários Gerais

A pesquisa de carvão mineral no Estado de São Paulo foi intensificada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, através da SUREG-SP, a partir de 1975 com a execução de projetos de sondagem para o Departamento da Produção Mineral - DNPM. A programação dos furos de sondagem no primeiro projeto desenvolvido - Projeto Carvão no Estado de São Paulo, 1975 - obedeceu a uma sistemática de locações ao redor das antigas ocorrências de carvão, aflorantes em Buri, Cerquilho e Monte Mor, visando determinar a extensão e a geometria das jazidas e o estudo da gênese. A delimitação em subsuperfície indicou pequenos depósitos, formados por uma única camada de carvão não superior em espessura a 0,60 m e sem condições de constituirem unidades mineiras. Conseguiu-se,através do estabelecimento de correlações litoestratigráficas com suporte em perfis elétricos compostos, comprovar que tais ocorrências estão sempre localizadas no mesmo intervalo estratigráfico, da parte basal da Formação Rio Bonito até o topo da Formação Itararé. Em 1979 foi desenvolvido o Projeto Carvão Energético no Estado de São Paulo que abrangeu uma faixa situada mais para o centro da bacia, tendo como objetivo a pesquisa de carvão naquele mesmo intervalo estratigráfico. Ficou evidenciada a existência de recorrências faciológicas para oeste da "mina" de Figueira Velha em Cerquilho com a descoberta de material carbono-argiloso em pontos isolados, nos furos PCE-05-SP e PCE-12-SP. No Projeto Carvão no Estado de São Paulo II adentrou-se ainda mais na bacia, consequentemente com a realização de furos pioneiros mais profundos, locali

zados segundo uma faixa NE-SW, situada entre os municípios de Bofete e Paranapanema. Adotou-se o critério de posicionar os furos em superfície, sobre sedimentos das Formações Serra Alta ou Teresina, levando em consideração o estudo das ocorrências de rochas pirobetuminosas na Formação Irati como objetivo secundário. Desta feita, foi estabelecida uma linha de furos mais ou menos paralela à direção das camadas tendo como extremos os furos PL-13-PR a nordeste de Bofete e PL-14-SP a sudoeste de Paranapanema. Foi adotado o mesmo método de sondagem dos projetos anteriores, rotativo a diamante com testemunhagem contínua. A perfilagem geofísica dos furos constou dos perfis Raios Gama, Resistência Pontual e Potencial Espontâneo registrados em papel padronizado, constituindo a base para a composição da coluna litológica e consequente interpretação litoestratigráfica.

Os trabalhos foram executados pela CPRM - Superintendência Regional de São Paulo - em decorrência da solicitação de serviço DNPM/DGM/CPRM nº 0032/82 de 29/04/82 de acordo com o primeiro termo aditivo ao Convênio de 09/05/80, celebrado entre DNPM/CPRM em 29/05/81 e publicado no D.O.U. de 05/06/81. A solicitação previa a execução de 3.500 metros de sondagem, a perfilagem pelos métodos habituais e a redação e composição do presente relatório.

A sondagem a cargo da RESPO (Residência de Poços de Caldas), foi iniciada no dia 14/06/82 e concluida no dia 11/12/82.

1.2. Objetivos

O objetivo do projeto foi o de testar o intervalo

litoestratigráfico da porção basal da Formação Rio Bonito/ topo da Formação Itararé. As rochas pirobetuminosas da Formação Irati constituiram-se em objetivo secundário, tendo algumas amostras sido enviadas para análise, visando definir o seu teor em óleo.

1.3. Localização e Vias de Acesso

Os serviços de sondagem foram realizados na parte leste da bacia sedimentar do Paraná na porção centro-leste do Estado de São Paulo, englobando os municípios de Bofete, Porangaba, Guareí, Itapetininga, Angatuba e Paranapanema, delimitados pelos paralelos de 48°00'00"/48°55'00" e os meridianos 23°05'00"/23°30'00".

O acesso é feito a partir de São Paulo, sem maiores dificuldades, pela Rodovia Raposo Tavares.

1.4. Trabalhos Realizados

Foram realizados 14 furos com um total de 3.269,85 metros perfurados através de testemunhagem contínua, com recuperação média de 98%, perfilados 2.699,00 metros por RTC e SP., 3.241,60 metros por Raios Gama e 364,50 metros por Densidade (Gama-Gama), num total de 6.305,00 metros.

As locações foram definidas com base nos mapas geológicos da Petrobrás, escala 1:100.000 e no mapa geológico de semidetalhe elaborado pela CPRM para a área de Laranjal Paulista-Cerquilho-Cesário Lange, na escala 1.50.000. No campo, utilizou-se as cartas planialtimétricas do IBGE, escala 1:50.000.

CPRM

Os 14 furos executados foram programados para cobrir toda a área selecionada, estendendo-se desde o norte do município de Bofete até ao sul de Paranapanema, numa distância de 145 km. Levando-se em conta o caráter pioneiro dos furos, as locações ulteriores dependiam sempre dos resultados alcançados em furos anteriores, porém mantendo um alinhamento aproximadamente paralelo à direção das unidades ao longo da borda da bacia.

O acompanhamento dos trabalhos técnicos no campo estiveram a cargo dos geólogos Valdomiro Algri e Honofre Jorge (Chefe do Projeto), este responsável pela redação e composição do presente texto.

2. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

A região apresenta uma topografia pouco acidentada, com desníveis raramente ultrapassando 200 m. As cotas situam-se entre 500 e 650 m, o que propicia o aparecimento de colinas baixas de forma suavizada, separadas por vales jovens sem planícies aluviais. A rede hidrográfica está representada pelo rio Paranapanema e seus principais afluentes, Guareí pela margem direita e Apiai-Guaçu e Itapetininga pela margem esquerda. Predomina na área um clima ameno, subtropical, sem grandes oscilações de temperatura, com excelente distribuição anual de chuvas, fatores que se associam às boas qualidades do solo areno-argiloso-carbonático, permitindo o desenvolvimento de intensa atividade agropastoril. A área é apoiada por densa malha rodoviária.

3. GEOLOGIA

O mapa geológico (anexo I), onde estão localizados todos os furos realizados até a presente data, sintetiza o conhecimento geológico na área do projeto. Estão representados, especialmente, rochas da sequência paleozóica e mesozóica. Os sedimentos Itararé representam a base da sequência paleozóica, enquanto que a Formação Bauru representa a unidade mais recente da sequência mesozóica.

Apenas as Formações Irati, Serra Alta e Teresina, pertencentes à sequência paleozóica, foram objeto de locações em superfície, para o que, tornou-se necessário sempre, confirmá-las no campo. Nestas circunstâncias, a seção litoestratigráfica perfurada está constituida pelas unidades Teresina, Serra Alta, Irati, Palermo, Rio Bonito e Itararé, que são descritas a seguir. As unidades Teresina e Itararé foram perfuradas apenas parcialmente.

3.1. Formação Teresina

A maior parte dos furos foi posicionada em superfície sobre os sedimentos desta formação, sempre abaixo do seu contato com a Formação Pirambóia. A maior espessura perfurada ocorreu no furo PL-14-SP com 132,00 m. Predominam os sedimentos clásticos finos com estratificação plano-paralela aparentemente horizontal, regular, às vezes sobressaindo certa ritmicidade entre camadas decimétricas de argilito, siltito e arenito de coloração avermelhada e cinza esverdeada; localmente são encontradas camadas de calcário cinza esbranquiçado, argiloso ou calcilutito. O contato inferior com a Formação Serra Alta apresenta-se grada

cional passando para folhelho e siltito cinza escuro.

3.2. Formação Serra Alta

Apresentou espessura média da ordem de 58,00 m. Caracteriza-se por uma litologia relativamente constante e homogênea constituida por folhelho cinza escuro e intercalações de siltito cinza escuro com acamamento plano paralelo, aparentemente horizontal. O contato inferior com a Formação Irati é gradacional passando para folhelho cinza escuro a preto, levemente pirobetuminoso.

3.3. Formação Irati

A exemplo do que ocorre em outros locais da borda leste da bacia do Paraná no Estado de São Paulo, apresentou-se constituida por sedimentos de baixa energia, sobressaindo calcário argiloso ou calcilutito, com intercalações de folhelho cinza escuro a preto. Está composta por dois membros: Membro Assistência, superior, com espessura média de 30 metros, carbonático, com camadas mais espessas de calcário argiloso e intercalações de folhelho cinza escuro a preto. A estratificação plano-paralela apresenta-se constantemente horizontal e localmente chega a ser de caráter rítmico com laminação milimétrica entre calcário e folhelho. Tanto calcário como folhelho apresentam leve odor de betume, sendo do tipo rocha pirobetuminosa. Frequentemente estas rochas apresentam nódulos de silex preto de tamanhos variáveis de origem epigenética. O Membro Taquaral inferior, de fácies argilosa, é constituido por folhelho cinza médio a cinza esverdeado, não pirobetuminoso com espessura média de 10 metros. O contato da Formação Irati com a

Formação Palermo é gradacional de folhelho para siltito.

3.4. Formação Palermo

A espessura média na área é da ordem de 45,00m. A litologia é relativamente homogênea com predominância de siltito cinza esverdeado e intercalações de pequena espessura de arenito cinza esverdeado, muito fino, bem selecionado. As estruturas sedimentares normalmente estão mascaradas por intensa bioturbação. Apresenta contato gradacional com a Formação Rio Bonito.

3.5. Formação Rio Bonito

Apresentou-se predominantemente quartzo-arenosa em toda a área pesquisada,com espessas camadas de arenito fino a médio, cinza esbranquiçado, em geral com matriz argilosa e localmente com cimento calcífero. Em segundo plano sobressaem as intercalações de siltito arenoso cinza esverdeado a cinza esbranquiçado, localmente com cimento calcífero. Contudo, o que mais caracteriza esta formação são as intercalações constantes de finas camadas de calcário argiloso esbranquiçado do tipo calcilutito ou as variações de cimento calcífero em arenito ou siltito. Nas curvas elétricas do perfil Resistividade esta característica é marcante e identifica a Formação Rio Bonito com mais ênfase. Na parte basal, próximo ao topo da Formação Itararé, ocorre uma sequência sedimentar de argilito, siltito e arenito muito fino de cores arroxeadas e avermelhadas, posicionados sobre bancos de diamictitos ou níveis de conglomerado ou em contato com sedimentos arenosos da Formação Itararé. A cor

relação é impraticável dada a variação litológica lateral muito rápida. Foram observadas estruturas sedimentares"flaser", laminação cruzada de pequeno porte e localmente bioturbação.

3.6. Formação Itararé

A parte correspondente ao topo da Formação Itararé é contituida por bancos de arenito cinza esbranquiçado, quartzoso, semi-friável; localmente ocorre siltito, conglomerado e diamictito. As estruturas sedimentares mais frequentes são laminação convoluta e estratificação cruzada de pequeno porte. Em alguns furos o topo da Formação Itararé situa-se entre o primeiro nível de diamictito e a base da última intercalação de calcário argiloso encontrada. Cumpre lembrar que existe entre os autores que estudaram a bacia, consenso em considerar que os níveis de diamictito pertencem à Formação Itararé, mas não necessariamente encontrados no topo. Os níveis de diamictito são localmente recorrentes e admite-se que alguns tenham sido erodidos durante o período de transição do ambiente glacial para o continental lacustre.

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. Comentários Gerais

O Projeto Carvão no Estado de São Paulo II (Furos Pioneiros) foi executado em todas as suas fases previstas, incluindo o presente texto, embora a fase de campo tenha se estendido além do prazo previsto em função de dificuldades com a disponibilidade de equipamentos.

Os serviços de sondagem tiveram bom aproveitamento técnico e um excelente índice de recuperação. Todos os furos foram perfilados e descritos de acordo com as normas técnicas da CPRM.

As seções estratigráficas perfuradas nos diversos furos são passíveis de correlação entre si, sendo ainda possivel estende-las aos furos realizados em projetos anteriores, permitindo a confecção de mapas e seções estratigráficas, embora a nível de detalhe, dentro de algumas unidades, a correlação seja impraticável.

4.2. Sondagem

A etapa de sondagem foi executada por equipes da RESPO - Residência de Poços de Caldas da CPRM, especializadas em operações de sondas rotativas a diamante, utilizando dois equipamentos Lonyear 38, com capacidade para atingir a profundidade de 350,00 m. Foi iniciada na data de 14/06/82 com a entrada em operação de uma sonda Longyear 38 na locação PL-02-SP. Adotou-se o sistema "Wire Line" de testemunhagem contínua em diâmetro NQ. As características litológicas emcontradas nas formações se ajusta

ram perfeitamente a este sistema de perfuração e o resultado foi traduzido por uma recuperação dos testemunhos próxima a 100%. A profundidade dos furos situou-se entre 150 m e 353 m. No furo mais profundo executado, PL-14-SP, com 353m ocorreram algumas dificuldades mecânicas para prosseguir a perfuração abaixo de 263 m devido à surgência de água salobra com fluxo forte, provocando, em consequência, desmoronamento do arenito naquele aquífero. Foi necessário a descida de revestimento NW com sapata assentada a 286 m.

O término da perfuração do último furo se deu a 11/12/82 com a conclusão de 14 furos, perfazendo a metragem de 3.269,85 m. Os principais dados obtidos durante a sondagem estão relacionados na tabela I.

4.3. Perfilagem Elétrica

Em todos os furos concluidos foram corridos os perfis Raios Gama, Potencial Espontâneo e Resistência Pontual, utilizando no campo as unidades de perfilagem Widco, Modelo X, nº 515 e Mount Sopris, Modelo 5.000, nº 9, da área da Superintendência Regional de São Paulo. Os tipos litológicos descritos, uma vez ajustados aos seus caracteres elétricos nas curvas, constituiram o perfil composto, base fundamental para proceder à interpretação litoestratigráfica e à observação das variações faciológicas. No intervalo estratigráfico considerado de interesse para pesquisa de carvão, parte basal da Formação Rio Bonito-topo da Formação Itararé, constatou-se grande variabilidade litológica lateral e vertical, dificultando sobremaneira o estabelecimento de correlação entre as seções. A metragem total perfilada atingiu a cifra de 6.305,00 m.

TABELA I - DADOS DE SONDAGEM

SONDA TIPO	FURO	COORDENADAS UTM	COTA DA BOCA	DATA INÍCIO	DATA TÉRMINO	PROFUNDID. FINAL	CAMADA DE CARVÃO	FORMAÇÃO NA SURPERFÍCIE
LY-38	PL-01	7.426.000 N 793.600 E	562 m	06/07/82	15/07/82	225,05 m	Negativo	Serra Alta
LY-38	PL-02	7.422.800 N 799.800 E	578 m	14/06/82	21/06/82	200,65 m	Negativo	Serra Alta
Wirth	PL-03	7.416.400 N 797.200 E	657 m	19/06/82	28/06/82	218,00 m	Negativo	Serra Alta
LY-38	PL-04	7.408.000 N 786.300 E	622 m	25/06/82	30/06/82	153,00 m	Negativo	Irati
LY-38	PL-05	7.402.300 N 758.750 E	608 m	30/08/82	14/09/82	215,90 m	Negativo	Serra Alta
LY-38	PL-06	7.399.650 N 735.250 E	573 m	20/09/82	27/09/82	150,15 m	Negativo	Irati
LY-38	PL-07	7.400.100 N 718.750 E	600 m	15/10/82	30/10/82	290,30 m	Negativo	Teresina
LY-38	PL-08	7.403.000 N 708.250 E	577 m	18/10/82	10/11/82	252,40 m	Negativo	Teresina
LY-38	PL-09	7.401.850 N 776.750 E	642 m	20/07/82	25/08/82	270,25 m	Negativo	Teresina
Wirth	PL-10	7.402.000 N 782.800 E	645 m	03/07/82	09/07/82	175,50 m	Negativo	Serra Alta
LY-38	PL-11	7.401.750 N 790.000 E	741 m	20/07/82	31/07/82	238,80 m	Negativo	Serra Alta
LY-38	PL-12	7.401.800 N 726.500 E	602 m	11/10/82	11/10/82	240,45 m	Negativo	Teresina
LY-38	PL-13	7.446.200 N 790.250 E	500 m	20/11/82	11/12/82	286,40 m	Negativo	Teresina
LY-34	PL-14	7.411.650 N 719.000 E	579 m	05/11/82	11/12/82	353,00 m	Negativo	Teresina

Os dados de perfilagem obtidos no projeto podem ser vistos na tabela II e os estratigráficos na tabela III.

4.4. Aspectos Estratigráficos e Estruturais

Os topos das Formações Serra Alta, Irati, Palermo e Rio Bonito são facilmente identificados visualmente através das mudanças litológicas características. As litologias que compõem estas formações apresentam comportamento elétrico característico de fácil reconhecimento nos registros dos perfis de eletroresistividade. Variações facioló gicas mais frequentes ocorrem dentro da Formação Rio Bonito, mais acentuadamente em direção a base, o que torna difícil estabelecer correlações através dos perfis elétricos.

A Formação Irati apresentou predominância de fácies carbonática sobre fácies argilosa e não se correlaciona com áreas como as de Papanduva e São Mateus no Paraná, onde ocorre o inverso. Os bancos de calcário argiloso ou calcilutito apresentam intercalações decimétricas a milimétricas de folhelho preto. Tanto o calcilutito como o folhelho são levemente pirobetuminosos constituindo o Membro Assistência com espessura média de 30,00 m. Verificou-se uma relação praticamente constante ao redor de 2:1 entre calcário e o folhelho. O Membro Taquaral, sotoposto, é constituido por folhelho cinza escuro, não pirobetuminoso com espessura média de 10,00 m.

A Formação Rio Bonito definida neste trabalho, é constituida por depósitos marinhos quartzo-arenosos, com camadas relativamente espessas de arenito e siltito areno so com intercalações de calcilutito bege a cinza esbranqui

TABELA II - DADOS DE PERFILAGEM

FURO	PROFUNDIDADE SONDAGEM	PROFUNDIDADE PERFILAGEM	RAIOS GAMA	SP / RTC	DENSIDADE	DATA	OBSERVAÇÕES
PL-01-SP	225,05m	225,00m	224,60 - 0,60m 224,00 m	225,00 - 17,00m 208,00 m		16/07/82	Perfilado com Mount Sopris Mod. 2500 - nº06
PL-02-SP	200,65m	200,00m	199,50 - 1,20m 198,30 m	200,00 - 13,00m 187,00 m		21/06/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-03-SP	218,00m	218,00m	217,50 - 1,50m 216,00 m	218,00 - 53,00m 165,00 m	218,00 - 4,00m 214,00 m	29/06/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-04-SP	153,00m	153,00m	152,50 - 1,50m 151,00 m	153,00 - 29,00m 124,00 m	153,00 - 2,50m 150,50 m	01/07/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-05-SP	215,90m	215,00m	214,50 - 1,20m 213,30 m	215,00 - 30,00m 185,00 m		15/09/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-06-SP	150,15m	150,00m	149,50 - 1,30m 148,20 m	150,00 - 10,00m 140,00 m		28/09/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-07-SP	290,30m	290,00m	289,50 - 1,00m 288,50 m	290,00 - 12,50m 277,50 m		01/11/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-08-SP	252,40m	250,50m	251,50 - 1,00m 250,50 m	252,00 - 10,50m 241,50 m		12/11/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-09-SP	270,25m	270,00m	269,50 - 1,20m 268,30 m	270,00 - 20,00m 250,00 m		26/08/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-10-SP	175,50m	175,00m	175,00 - 1,50m 173,50 m	175,00 - 13,00m 162,00 m		10/07/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-11-SP	238,80m	238,00m	237,50 - 1,20m 236,30 m	238,00 - 55,50m 182,50 m		02/07/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-12-SP	240,45m	240,00m	239,50 - 1,20m 238,30 m	240,00 - 8,50m 231,50 m		14/10/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-13-SP	286,40m	286,00m	285,50 - 1,20m 284,30 m	286,00 - 27,00m 259,00 m		15/12/82	Perfilado com Widco Modelo X - nº 515
PL-14-SP	353,00m	353,00m	352,40 - 1,30m 351,10 m	353,00-267,00m 86,00 m		15/12/82	Perfilado com Mount Sopris Mod. 5000 - nº 9

TABELA III - DADOS ESTRATIGRÁFICOS

FURO	COORDENADAS	COTA m	F. TERESINA	F. SERRA ALTA	F. IRATI	F. PALERMO	F. RIO BONITO	F. ITARARÉ	OBS
—	—	—	prof / cota / esp	prof / cota / esp	prof / cota / esp	prof / cota / esp	prof / cota / esp	prof / cota / esp	prof. final m
PL-01-SP	7.426.000 N 793.600 E	562,00	-	Sup. /562,00/ -	54,25/507,75/ 37,55	115,80/446,20/ 40,30	156,10/405,90/ 62,00	218,10/343,90/ -	225,05
PL-02-SP	7.422.800 N 799.800 E	578,00	-	Sup. /578,00/ -	9,00/519,00/ 38,30	47,30/530,70/ 37,80	85,10/492,90/ 69,90	155,00/423,00/ -	200,65
PL-03-SP	7.416.400 N 797.200 E	657,00	-	Sup. /657,00/ -	52,90/604,10/ 40,50	93,40/563,60/ 43,70	137,10/519,90/ 65,40	202,50/454,50/ -	218,00
PL-04-SP	7.408.000 N 786.300 E	622,00	-	-	Sup. /622,00/ -	19,90/602,10/ 41,60	61,50/560,50/ 49,50	111,00/511,00/ -	153,00
PL-05-SP	7.402.300 N 758.750 E	608,00	-	Sup. /608,00/ -	51,80/556,20/ 40,70	92,50/515,50/ 35,50	128,00/480,00/ 19,00	147,00/461,00/ -	215,90
PL-06-SP	7.399.650 N 735.950 E	573,00	-	-	Sup. /573,00/ -	23,50/549,50/ 36,60	60,10/512,90/ 27,80	87,90/485,10/ -	150,15
PL-07-SP	7.400.150 N 718.850 E	600,00	Sup. /600,00/ -	73,75/526,35/ 57,35	131,10/468,90/ 42,30	173,40/426,60/ 46,50	219,90/380,10/ 60,30	280,20/319,80/ -	290,30
PL-08-SP	7.403.000 N 708.250 E	577,00	Sup. /577,00/ -	44,90/532,10/ 57,20	102,10/474,90/ 41,20	143,30/433,70/ 47,30	191,00/386,00/ 48,70	239,70/337,30/ -	252,40
PL-09-SP	7.401.850 N 776.750 E	642,00	Sup. /642,00/ -	44,50/597,50/ 55,70	100,20/541,80/ 37,50	139,50/502,50/ 40,50	180,00/462,00/ 40,40	249,70/392,30/ -	270,25
PL-10-SP	7.402.000 N 782.800 E	645,00	-	Sup. /645,00/ -	11,00/634,00/ 38,90	49,90/595,10/ 43,60	93,50/551,50/ 55,00	148,50/496,50/ -	175,50
PL-11-SP	7.401.750 N 790.000 E	741,00	-	Sup. /741,00/ -	57,20/683,80/ 41,30	98,50/642,50/ 43,50	142,00/599,00/ 71,00	213,00/528,00/ -	238,80
PL-12-SP	7.401.800 N 726.500 E	602,00	Sup. /602,00/ -	16,00/586,00/ 58,00	74,20/527,80/ 43,30	117,50/484,50/ 39,30	156,80/445,20/ 37,60	194,40/407,60/ -	240,45
PL-13-SP	7.446.200 N 790.250 E	500,00	Sup. /500,00/ -	59,30/440,70/ 57,00	116,30/383,70/ 40,20	156,50/343,50/ 35,60	192,10/307,90/ 67,40	259,50/240,50/ -	286,40
PL-14-SP	7.411.650 N 719.000 E	579,00	Sup. /579,00/ -	132,20/446,80/ 56,20	188,60/380,40/ 43,80	232,40/346,60/ 36,10	268,50/310,50/ 78,00	346,50/232,50/ -	353,00

çado. A característica marcante dos arenitos é a variação da quantidade de cimento calcífero ressaltada nos picos do perfil de eletroresistividade. Na base, acima do contato com a Formação Itararé, ocorre uma sequência sedimentar com intercalações de camadas de argilito, folhelho, siltito, arenito e calcilutito de coloração avermelhada, indicativos de ambiente continental/fluvio lacustre. A extensão destas camadas para oeste ficou constatada através das perfurações realizadas, inclusive com pequeno adelgaçamento, porém sem indícios de material carbonoso (fig. 1). Esta mesma sequência é encontrada em Laranjal Paulista e Cerquilho. Em Cerquilho está associada com camadas de carvão.

Embora a distribuição dos furos executados na área do projeto não fosse a adequada para visualizar-se tridimensionalmente as unidades estratigráficas atravessadas, foi possível, com o auxílio de furos de projetos anteriores e com base na secção estratigráfica A-B (fig. 2), traçar mapas de isópacas das Formações Rio Bonito, Palermo e Irati.

Os calcilutitos e folhelhos pirobetuminosos da Formação Irati, com características elétricas de alta resistividade constituem o principal marco de toda a sequência paleozóica da Bacia do Paraná, revelando contato abrupto concordante com os sedimentos pelíticos sobrepostos e ampla persistência lateral; representa a inversão da movimentação marinha a partir da qual tem início a fase regressiva.

Admite-se ainda válida a condição de que os primeiros níveis de diamictitos perfurados pertençam à Forma

A PL-14 Datum topo Fm. Irati PL-07 PL-12 PL-06 PL-05 PL-09 PL-10 PL-11 PL-03 PL-02 PCE-16 PCE-17 PL-13 B

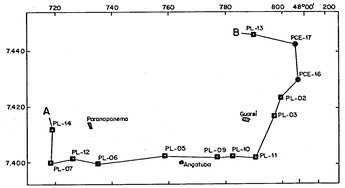
Topo Fm. Palermo

Topo Fm. Rio Bonito

Topo sed. avermelhados

Topo Fm. Itararé

SITUAÇÃO DOS FUROS



N

0 10 20 30 40 km

LEGENDA

Sedimentos pelíticos associados a leitos de calcários argilosos - Marinhos Litorâneos

Sedimentos psamíticos - Fluvio-deltaicos ou marinhos transgressivos

Diamictito do Grupo Itararé

PCE-17 Furos do Projeto Carvão Energético

PL-10 Furos do Projeto Carvão no Estado de São Paulo II

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROJETO CARVÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO II

Figura 2 - Secção estratigráfica A-B, com datum no topo da Formação Irati

ESCALA HORIZONTAL

0 4 8 12 16 km

ESCALA VERTICAL

0 10 20 30 40 50 m

SECDES-CPRM-SUREG/SP

DES. Nº 055/03/1983

A — DATUM : 560m acima do nível do mar — A'

540 520 500 480 460 440 420 400 380 360 340 320 300 280 260 240 220 180 160 140

PL-13 PCE-17 PC-33

Pt Psa Pi Pp Prb PCi

Escala gráfica horizontal
0 2 4 6 8 10 12 km

Escala gráfica vertical
0 20 40 60 80 100 120 m

MAPA DE SITUAÇÃO

23° 800 48° 200 23°

PL-13 PCE-17 PC-33

N

ESCALA GRÁFICA
0 40 80km

7.440 7.440

800 48° 200

LEGENDA

Pt	Formação Teresina
Psa	Formação Serra Alta
Pi	Formação Irati
Pp	Formação Palermo
Prb	Formação Rio Bonito
PCi	Formação Itararé
	Sedimentos avermelhados

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

PROJETO CARVÃO NO ESTADO DE SAO PAULO II

Figura 1 — SECÇÃO GEOLÓGICA ESTRUTURAL A-A'

SECDES/CPRM/SUREG/SP

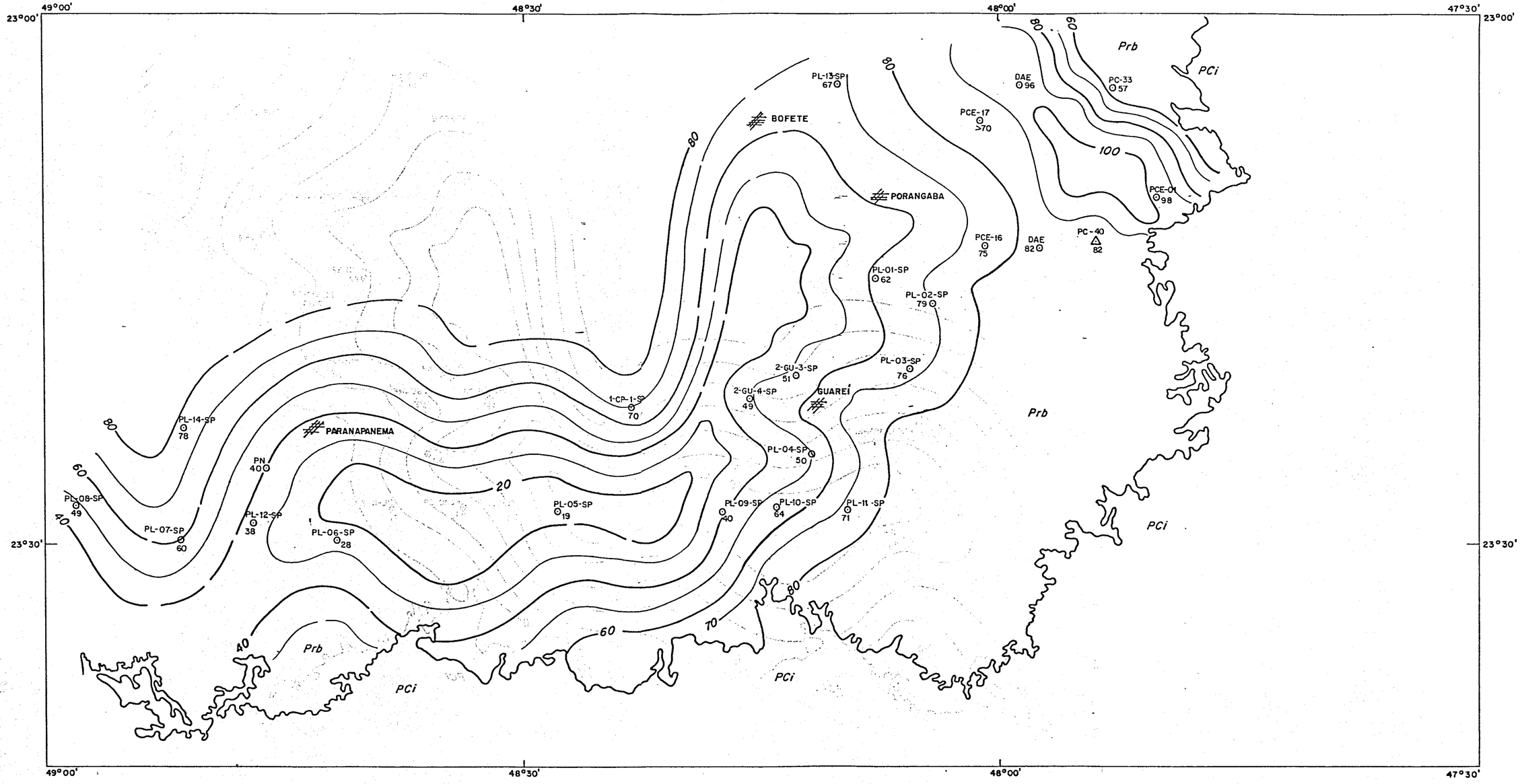
DES. Nº 038/02/1983

ção Itararé. Isto resulta em bruscas variações de espessura da Formação Rio Bonito, onde apenas o terço superior está presente em todos os furos.

Assumindo-se tais critérios, os mapas de isópacas traçados, combinados com a seção estratigráfica, ressaltam um paleorelevo relativamente acidentado na superfície Itararé. Este relevo que se define como um paleoalto no mapa de isópacas da Formação Rio Bonito (fig. 3) esteve exposto por um curto lapso de tempo até ser encoberto pelos sedimentos marinhos transgressivos da Formação Rio Bonito. Sua exposição é claramente evidenciada pelas características litológicas observadas nos furos realizados. Interpreta-se a origem do paleoalto como condicionada a aspectos estruturais como atestam os mapas de isópacas das unidades Palermo e Irati (Fig. 4 e 5), que refletem soerguimento contemporâneo.

As ocorrências de carvão verificadas em projetos anteriores (furos de siglas PC e PCE e afloramentos) estão associados a áreas de paleorelevo negativo, em sequência sedimentar pelítica-carbonosa (furo PC-06-SP), localizada no flanco leste da estrutura elevada. Dada sua posição estratigráfica invariavelmente acima dos diamictitos da Formação Itararé é considerada como pertencente à Formação Rio Bonito.

O desenvolvimento de paleo-turfeiras, por vezes retrabalhadas por drenagem incipiente oriunda de áreas elevadas, se deu em ambiente de baixios litorâneos, paludais,sob forte influência marinha.



LEGENDA

Prb	Formação Rio Bonito
PCi	Formação Itararé

N

Intervalo de contorno = 10 m

ESCALA APROXIMADA 1:400.000

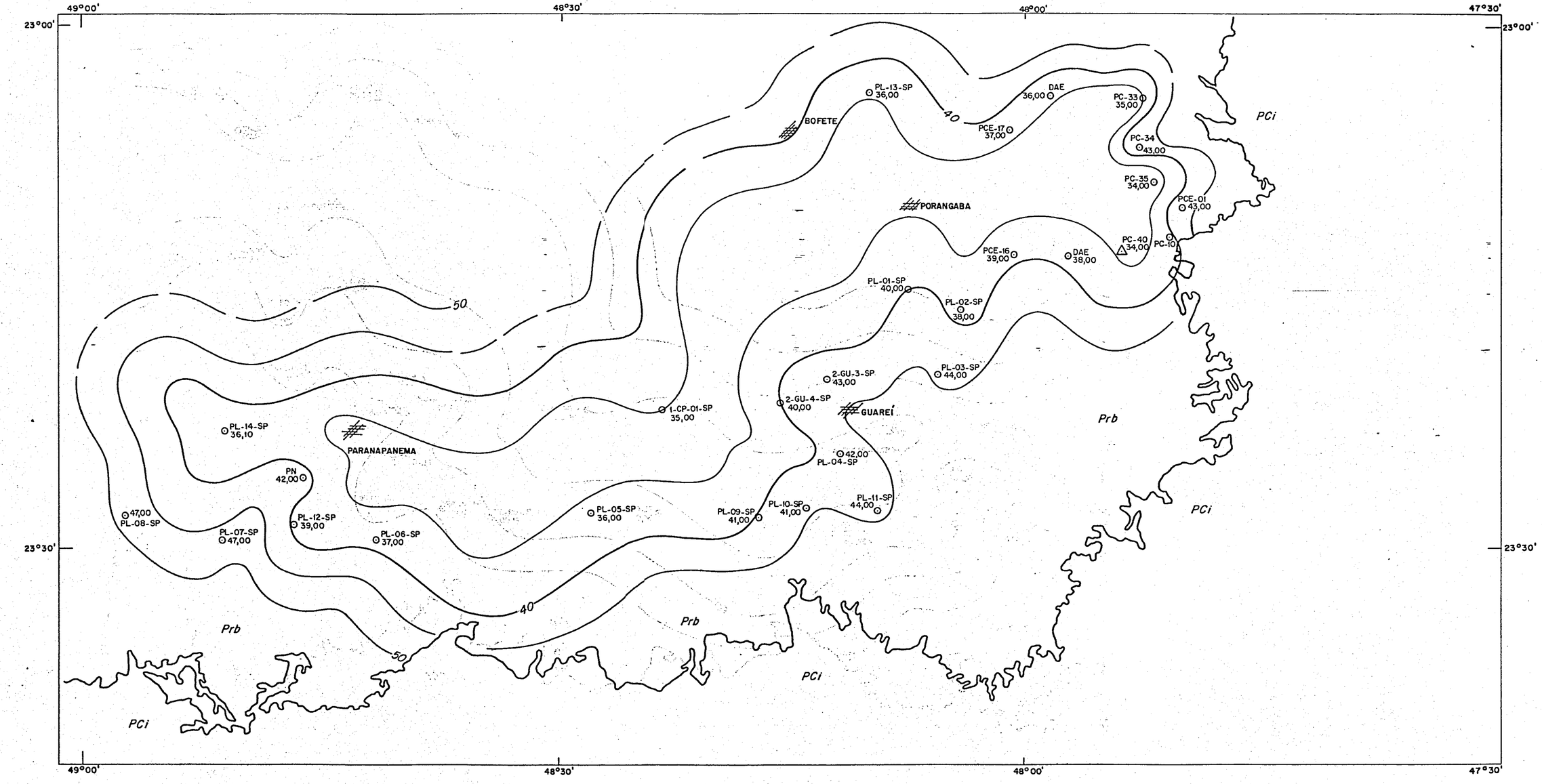
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROJETO CARVÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO II

Figura 3 - MAPA DE ISÓPACAS DA FORMAÇÃO RIO BONITO

SECDES-CPRM-SUREG/SP

Des. nº 033/02/83



LEGENDA

Prb	Formação Rio Bonito
PCi	Formação Itararé

N

Intervalo de contorno = 5 m

ESCALA APROXIMADA 1:400.000

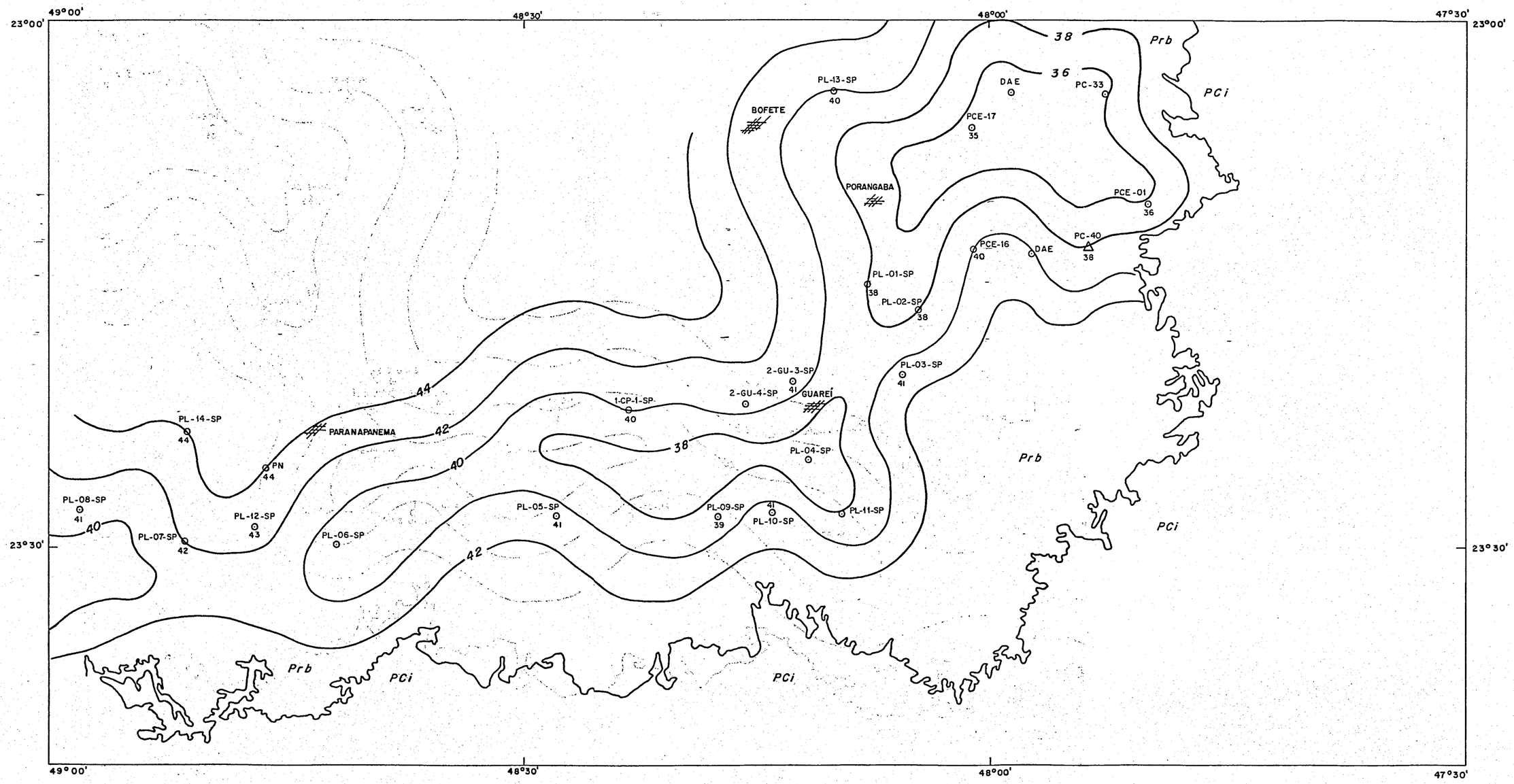
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROJETO CARVÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO II

Figura 4 - MAPA DE ISÓPACAS DA FORMAÇÃO PALERMO

SECDES-CPRM-SUREG/SP

Des. nº 032/02/83



LEGENDA

Prb	Formação Rio Bonito
PCi	Formação Itararé

N

Intervalo de contorno = 2 m

ESCALA APROXIMADA 1:400.000

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROJETO CARVÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO II

Figura 5 – MAPA DE ISÓPACAS DA FORMAÇÃO IRATÍ

SECDES-CPRM-SUREG/SP

Des. nº 039/02/83

CPRM

5. CONCLUSÕES

As conclusões estruturais-estratigráficas, abaixo relacionadas, são oriundas da interpretação conjunta das seções e mapas, elaborados em função dos perfis elétricos integrados à descrição macroscópica dos testemunhos.

- Precedendo a deposição dos sedimentos no "tempo" Rio Bonito, a superfície Itararé esteve sujeita a uma fase erosiva que atuou diferencialmente no âmbito da área do projeto, associada com eventos tectônicos contemporâneos, reativados episodicamente, pelo menos até o "tempo" Irati.

- Em consequência, a coluna sedimentar empilhada no "tempo" Rio Bonito foi a mais afetada, resultando sensíveis variações de espessura e de fácies. Assim, no furo PL-05-SP, está ausente o topo da Formação Itararé (erosão), bem como toda a parte basal da sequência Rio Bonito (não deposição).

- O ápice da principal estrutura localiza-se no furo PL-05-SP e envolve uma extensa área como indicada pelo mapa de isópacas da unidade Rio Bonito. Este paleoalto esteve submetido a processos erosivos, enquanto que lateralmente em áreas de baixios, ocorriam depósitos marinhos de caráter trangressivo.

- A paleotopografia da superfície Itararé, relativamente acidentada, foi submetida a um assoreamento diferencial resultando ambientes diversos, favorecendo, por vezes, o desenvolvimento de vegetação em áreas paludais, embora restritas (faixa Cerquilho-Laranjal Paulista).

- A totalidade dos furos executados no presente projeto, não revelou a presença de sequência argilo-carbonosa lacustrina, com níveis de carvão, observada em furos de projetos anteriores (furos de sigla PC-06-SP, Projeto Carvão em São Paulo, 1974-75 e furos de sigla PCE-05-SP, Projeto Carvão Energético em São Paulo, 1979-80). O insucesso verificado se deve, principalmente, à existência de uma estrutura positiva, soerguida contemporâneamente à sedimentação da parte basal da sequência Rio Bonito e detectada pelos furos executados pelo projeto.

- Esta sequência basal da sequência Rio Bonito, constitui o único pacote litológico que encerra, esporadicamente, ocorrências de carvão e/ou níveis de matéria orgânica vegetal nos Estados do Paraná e São Paulo.

- A Formação Irati revelou-se bastante homogênea e perfeitamente identificada pela ocorrência de calcários intercalados a níveis de folhelho pirobetuminosos. Foi constatada ritmicidade por vezes milimétrica entre esses constituintes litológicos, que localmente mostram exsudação de hidrocarboneto pesado. Manteve espessura média em torno de 40 m, com leve adelgaçamento sobre a estrutura evidenciada nos mapas de isópacas. A subdivisão nos membros carbonático (Assistência) e argiloso estéril (Taquaral) está presente em todos os furos executados no Estado de São Paulo e Paraná. A análise físico-química das rochas pirobetuminosas indicou teor de óleo ao redor de 1.25%(Anexo).

- Foi possível identificar marcos elétricos com ampla persistência lateral, correlacionáveis com furos de projetos realizados no Paraná (Sapopema, Cambuí, etc.).

CPRM

6. RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos neste e em outros projetos realizados no Estado de São Paulo, ficou caracterizado que as ocorrências de carvão situam-se em horizonte estratigráfico equivalente ao das jazidas economicamente exploráveis no Estado do Paraná.

Os sítios favoráveis ao acúmulo de matéria orgânica estão intimamente relacionados a acidentes peleotopográficos existentes na superfície da Formação Itararé que precederam aos sedimentos marinhos transgressivos do "tempo" Rio Bonito. A busca de paleoambientes favoráveis, semelhante àquele existente na área de Laranjal Paulista - Cerquilho, requer conhecimento adequado da "paleosuperfície" Itararé.

Recomenda-se assim,que antes de qualquer trabalho de pesquisa direta, se proceda a uma análise de todas as informações existentes em subsuperfície associadas às de superfície, como aspectos estruturais e secções geológicas transversais ao longo da faixa de afloramento das unidades Rio Bonito/Palermo. Julga-se viável, em um segundo estágio de prospecção, o emprego de reflexão sísmica, a qual deverá caracterizar adequadamente o topo da Formação Itararé, desde que a coluna litológica pesquisada não contenha espessos corpos de diabásio que inibem o poder de resolução do referido método de prospecção.

CPRM

7. BIBLIOGRAFIA

ABOARRAGE. A.M.; DAEMON, R.F. - Relatório Integrado - Projetos: Carvão no Extremo Norte de Santa Catarina, Carvão Paraná e Carvão no Estado de São Paulo - Cia Pesquisa Recursos Minerais-CPRM, 1975. Relatório Interno.

ABOARRAGE, A.M. et alii - Relatório Final do Projeto Carvão Energético no Estado de São Paulo - Cia Pesquisa Recursos Minerais-CPRM, 1981 - Relatório Interno.

MEDEIROS, R.A.; THOMAZ Fº, A.; RONCARATI, H. - Projeto Rio Bonito - PETROBRAS/DEXPRO, Rel. DESUL 402, 2vls.

PADULA, V. T. et alii - Relatório dos Trabalhos Preliminares de Pesquisa da Formação Irati no Estado de São Paulo, 1968 - PETROBRAS/PETROSIX.

SOARES, P.C.; LANDIM. P.M.B.; SINELLI, O; WERNICK, E.; WU, F.T.; FIORI, A.P. - Estudo geológico da parte superior do sub-Grupo Itararé e Formação Tatui (Região de Tietê). Fac. Fil. Ciênc. Letr. de Rio Claro, Depto.Geol., 1975.

CPRM

8. ANEXOS

- Mapa geológico

- Análise físico-química

CALCÁRIO BETUMINOSO

PROCEDÊNCIA: REGIÃO DE PORANGABA - SP.
AMOSTRA ENVIADA PELA CPRM EM 17.08.1982.

1 - Destilação em termostato até 500ºC. (amostra seca à 150ºC)

Produtos:

Água	:	0,56%
Óleo	:	1,25%
Gases	:	0,8 Nm^3/100 kg.

Composição dos gases:

$CO_2 + H_2S$	=	13,5%
C_nH_{2n}	=	9,3%
CO	=	4,1%
H_2	=	58,0%
CH_4	=	14,4%
N_2	=	0,7%

Poder Calorífico dos gases liberados até 500ºC= 4.360 Kcal m^3.

CALCÁREO BETUMINOSO;

2 - Destilação em termostato na faixa de 500 à 950ºC.

Produtos:

Água - -
Óleo - -
Gases: 17,5 Nm^3/100 kg.

Composição dos gases:

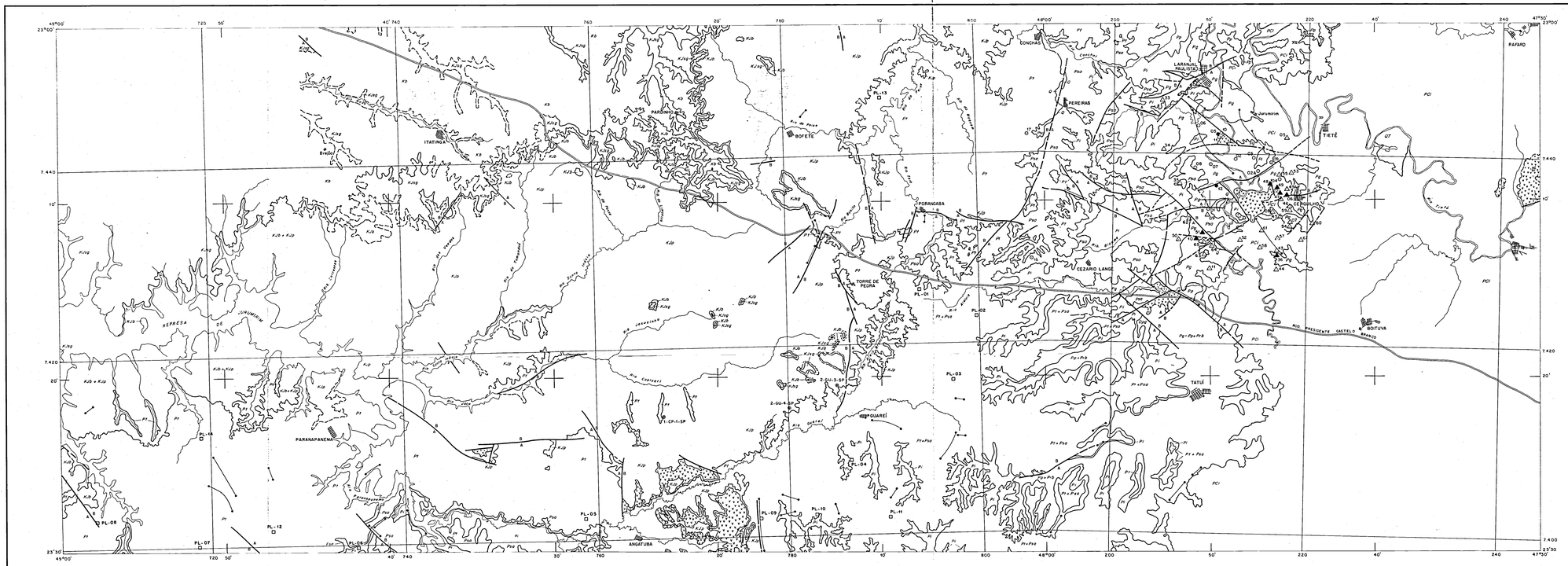
CO_2	:	63,5%
H_2S	:	- -
C_nH_{2n}	:	- -
CO	:	30,2%
H_2	:	2,3%
CH_4	:	4,0%
N_2		- -

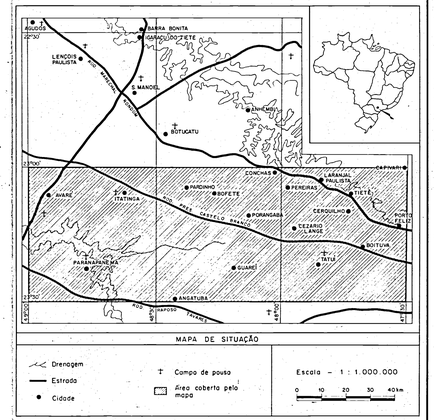
Poder Calorífico dos gases liberados na faixa de 500 à 950ºC = 1330 Kcal/Nm^3.

Poder Calorífico do calcário betuminoso

Óleo	:	130	Kcal/kg
Gases até 500ºC	:	350	" "
Gases de 500C à 950C	:	232	" "
		712	" "

Resíduo de 950ºC, isento de carbono.





C P R M

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUREG - SP

PROJETO CARVÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO II

RELATÓRIO FINAL

ANEXO I : MAPA GEOLÓGICO E SITUAÇÃO DOS FUROS

CONVENÇÕES

ESTRATIGRÁFICAS

QUATERNÁRIO

Q

Depósitos sem sedimentação: areias e aluvios mal consolidados

CRETÁCEO

Kb

Formação Bauru: arenitos, siltitos localmente calcíferos, cor marrom avermelhados com fósseis de vertebrados na base.

CRETÁCEO-JURÁSSICO

Soleiras e diques de diabásio

KJsg

Formação Serra Geral: derrames de basalto toleítico com inumeros intercalações de arenito eólico roseo amarelado.

KJb

Formação Botucatu: arenito roseo amarelado, fino a médio bem arredondado com estratificação cruzada, localmente conglomerado, estrutura cruzada.

KJp

Formação Pirambóia: arenito e siltito argiloso, vermelho, muito fino com estratificação cruzada.

PERMIANO

Pt

Formação Terezina: alternância de argilitos, siltitos e calcários de cor cinza médio esverdeado.

Psa

Formação Serra Alta: sequência homogênea de folhelhos e siltitos cinza escuro

Pi

Formação Irati: folhelhos cinza escuro, folhelhos betuminosos e calcários

Pp

Formação Palermo: siltito arenoso cinza esverdeado, pardo, amarelado, mosqueado, tubos de vermes

Prb

Formação Rio Bonito: arenito pardo amarelado, fino, siltito arenoso esverdeado, localmente calcífero com camadas de carvão no Estado do Paraná, arenito esverdeado, médio.

PERMIANO-CARBONÍFERO

PCi

Formação Itararé: arenito pardo amarelado fino, maciço com intercalações de diamictito e folhelho varvico.

GEOLÓGICAS

- Contato geológico definido
- Contato geológico indefinido
- Contato geológico encoberto
- Falha definida
- Falha provavel
- Furos Petrobrás
- Furos Projeto Carvão no Estado de São Paulo (1974/75)
- Furos Projeto Carvão Energético no Estado de São Paulo (1980)
- Furos positivos para carvão
- Furos Projeto Carvão no Estado de São Paulo II
- Mina Figueira Velha

TOPOGRÁFICAS

- Cidade
- Drenagem
- Estrada pavimentada de tráfego periódico

Escala 1:200.000

0 40 80 120 160km

SECDES/CPRM/SUREG/SP

DES Nº 016/01/1985