


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

PROJETO CARVÃO DA BACIA DO PARNAÍBA
RELATÓRIO FINAL DAS ETAPAS II E III
VOLUME I

Jairo Fonseca Leite
Antonio Michel Aboarrage
Roberto Ferreira Daemon

	SUREMI SEDOTE	Jab
C.P.A.	ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	480 - S	
N.º de Volumes:	5	V.: 1
	RH - 010899	



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DA ÁREA DE PESQUISAS
SUREG/RE

1975

PROJETO CARVÃO DA BACIA DO PARNAÍBA

Chefe do Projeto **Jairo Fonseca Leite**

Equipe Executora **Jairo Fonseca Leite**
Antonio Michel Aboarrage
Roberto Ferreira Daemon

SUMÁRIO

	pg.
RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO	2
1.1 - Histórico	2
1.2 - Objetivos	4
1.3 - Localização	4
1.4 - Dados Físicos de Produção	4
1.5 - Metodologia de Trabalho	5
2. GEOLOGIA	6
2.1 - Generalidades	6
2.2 - Estratigrafia	7
2.2.1 - Paleozóico	7
2.2.1.1 - Formação Cabeças	7
2.2.1.2 - Formação Longá	8
2.2.1.3 - Formação Poti	9
2.2.1.4 - Formação Piauí	15
2.2.1.5 - Formação Pedra de Fogo ...	17
2.2.1.6 - Formação Motuca	18
2.2.2 - Mesozóico	19
2.2.2.1 - Sedimentos Pré-Codó	20
2.2.2.2 - Formação Codó	21
2.2.2.3 - Formação Itapecuru	28
2.2.3 - Cenozóico	29
2.3 - Estrutura	29
3. CONCLUSÕES	32
4. RECOMENDAÇÕES	34
5. AGRADECIMENTOS	36
6. BIBLIOGRAFIA	37

ILUSTRAÇÕES

- QUADRO 1 - Resultados dos Furos Executados nas Etapas I, II e III
- TABELA 1 - Coluna Estratigráfica na 2ª e 3ª Etapas
- TABELA 2 - Tabela de Dados Bioestratigráficos dos Furos
- ANEXOS
- 1 - Mapa de Situação dos Furos
 - 2 - Mapa Estrutural do Topo da Formação Poti
 - 3 - Mapa de Isópacas do Intervalo Topo Poti - Marco B
 - 4 - Mapa de Isoporcentagens de Arenito no Intervalo Poti - Marco B
 - 5 - Mapa de Isópacas da Formação Codó - Esc. 1:2500.000
 - 6 - Mapa de Isópacas da Formação Codó - Esc. 1:5000.000
 - 7 - Seção Litoestratigráfica e Ambiental da Formação Codó
 - 8 - Seção Estrutural entre os Poços UN-30-PI e UN-07-PI
 - 9 - Seção Litoestratigráfica e Ambiental da Formação Poti - Marco B (A - A')
 - 10 - Seção Litoestratigráfica e Ambiental da Formação Poti - Marco B (A' - A'')



CPRM

1.

RESUMO

São apresentados os resultados geológicos, obtidos nas Etapas II e III do Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba.

Um total de trinta e sete (37) furos foram executados abrangendo, o flanco leste da Bacia Sedimentar do Parnaíba, estados do Maranhão e Piauí.

A coluna estratigráfica perfurada atravessou sedimentos do Devoniano - Formação Cabeças, Carbonífero Inferior - formações Longá e Poti, Carbonífero Superior - Formação Piauí, Permiano - formações Pedra de Fogo e Motuca, Cretáceo Inferior - Sedimentos Pré-Codó e formações Codó e Itapecuru.

No presente relato, as formações Poti e Codó são tratadas com maior detalhe, devido ao objetivo do projeto - pesquisa de carvão.

Os autores basearam-se em dados advindos dos perfis com postos, litologia, análise das estruturas sedimentares, textura e bioestratigrafia.

Os resultados são apresentados na forma de seções estratigráficas, paleoambientais e estruturais. Mapas de contorno estrutural, isópacas e isoporcentagem de arenito na Formação Poti e isópacas da Formação Codó.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Histórico

As pesquisas para carvão efetuadas na Bacia do Parnaíba, até 1971, estiveram ligadas a campanhas de pequeno porte, desenvolvidas em ritmo lento.

Os principais vestígios de materiais carbonosos encontrados, situavam-se nas áreas de Teresina - José de Freitas e União. Contudo a existência de carvão economicamente explorável não foi comprovada.

Em 1971, o problema foi analisado em conjunto pela missão japonesa e CPRM, sendo indicada a área Sul da bacia como a mais propícia para a continuidade das pesquisas.

Em março de 1972 teve início através do convênio DNPM/CPRM o Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba.

O projeto na Etapa I compreendeu: a) mapeamento geológico na escala 1:100.000 de uma área de 24.365 km², localizada na região dos Vales do Gurguéia e Uruçui Preto; b) perfuração de 5 furos estratigráficos.

O Relatório Final da Etapa I foi encaminhado ao DNPM, em junho de 1973 (*Cruz et alii, 1973*)

Em outubro de 1972 em reunião com os diversos órgãos ligados a pesquisa geológica no Brasil, o Sr. Ministro das Minas e Energia, por sugestão da CPRM, determinou que fosse expandido o programa de pesquisa de carvão a toda área carbonífera oriental da bacia.

Foi então elaborada pelo DNPM uma nova programação, compreendendo a execução de 30 furos estratigráficos, dividida em 2 etapas.

A Etapa II (solicitação de serviço DNPM/CPRM nº 171/72) estabelecia a execução de 15 furos nas áreas de Teresina - União -

Coelho Neto, com previsão de 5.730 metros.

A Etapa III (Solicitação de serviço DNPM/CPRM nº 210/72) compreendia a perfuração de 15 locações, entre as cidades de Demerval Lobão no Piauí e Alto Parnaíba no Estado do Maranhão, com previsão de 7.500 metros.

Em janeiro de 1973 (através do Ofício nº 0074/05/GD) o DNPM autorizou estender à Etapa II para mais 3 furos com previsão de 1.800 metros, porém através de contato pessoal DNPM/CPRM a programação foi alterada para 5 furos.

Participaram na execução deste Projeto, integral ou temporariamente os seguintes técnicos:

Setor de Geologia e acompanhamento da fiscalização dos serviços empreitados.

Geólogo	-	Waldemir Barbosa da Cruz
Geólogo	-	Enjolras de A. Medeiros Lima
Geólogo	-	Mario Jorge Costa
Geólogo	-	Juvenal de Souza Quinho
Geólogo	-	Fernando Antonio do Rego Barros
Geólogo	-	Luiz Alberto de A. Angelim
Geólogo	-	Pedro de A. B. R. do Vale
Geólogo	-	José da Silva Amaral Santos
Geólogo	-	Juracy Xavier da Silva

Setor de Sondagem:

Geólogo	-	Paulo Celestino de Souza
Geólogo	-	Antonio Artur Cortez
Engº Minas	-	Normando Telmo de L. Lins
Engº Minas	-	Saulo Tarso M. Pires
Engº Minas	-	Ricardo Sérgio C. Mata

Supervisão Técnica: DEPEM/DIPROE

Geólogo : Raif Cesar da Cunha Lima

Licenciada: Maria Eugenia C. M. Santos

Licenciada: Marise Sardenberg Salgado de Carvalho

1.2. Objetivos

Pesquisar e selecionar áreas geologicamente promissoras à ocorrência de carvão.

O programa estabelecia a perfilagem de todos os furos para raios gama, potencial espontâneo e resistividade e ainda um plano de amostragem para realização de análises sedimentológicas e palinológicas.

Objetivou-se, estudos estratigráficos/faciológicos afim de estabelecer a história paleogeográfica da bacia, nas partes pesquisadas pela CPRM. A esta acertiva podem somar-se as informações trazidas pela geologia estrutural.

1.3. Localização

As sondagens para a Etapa II localizam-se entre as cidades de Coelho Neto, no Maranhão e Teresina no Piauí.

As da Etapa III compreendem o trecho entre as cidades de Demerval Lobão no Piauí e Alto Parnaíba no Maranhão.

Por alteração posterior, conforme já mencionado, o programa da Etapa II estendeu-se para norte de Coelho Neto, até a cidade de Anapurus no Maranhão.

1.4. Dados Físicos de Produção

A situação e distribuição dos trabalhos, estão anotados no Quadro I, que é o quadro geral das sondagens.

Foram realizados neste projeto 12.991,34 metros de sondagens, sendo 7.647,36 metros relativos aos 20 furos da Etapa II e 5.343,98 metros para os 17 furos da Etapa III.

Os trabalhos de perfilagem totalizaram 5.692,60 metros em 15 furos para a Etapa II e 4.254,00 metros em 13 furos da Etapa II, somando um total de 9.946,60 metros. Sua distribuição também é mostrada no quadro geral das sondagens.

Foram realizadas 728 análises sedimentológicas e 292 análises palinológicas. O Laboratório de Mineralogia da CPRM (LAMIN) foi o responsável pelas análises.

1.5. Metodologia de Trabalho

As sondagens foram executadas pela CPRM e pela Firma Geologia e Sondagens Ltda. (GEOSOL).

Os furos da CPRM foram totalmente testemunhados, com diâmetro final BX. A GEOSOL iniciava a testemunhagem na base da Formação Poti.

A perfuração foi acompanhada por um geólogo de poço a quem competia: a) fiscalização; b) descrição litológica; c) amostragem de sedimentos para análise.

As cotas altimétricas foram medidas por meio de altímetros Paulin, com leituras de base para correção de pressão.

Os furos foram locados em mapa a partir de bases planimétricas na escala 1 250.000, executadas pelo Projeto Radam.

A perfilagem dos furos para raios gama, potencial espontâneo e resistividade foi executada com os equipamentos Mount Sopris modelo 3.000 nº 03 e Widco modelo 3.200 nº 36, ambos montados em veículo tipo rural.

As análises químicas, bioestratigráficas e sedimentológicas foram executadas pelo Laboratório de Mineralogia (LAMIN) da CPRM.

Para a confecção de mapas de contorno Estrutural e Isópacas além dos furos da CPRM, foram utilizados os perfis compostos dos poços realizados pela Petrobrás.

2. GEOLOGIA

2.1. Generalidades

A Bacia do Parnaíba ocupa uma área de aproximadamente 600.000 km², e juntamente com as bacias do Amazonas e Paraná constituem os três maiores complexos intracratônicos do Brasil. Geograficamente, encontra-se no Meio-Norte brasileiro, Anexo 1, estendendo-se pelos estados do Pará, Maranhão, Piauí e Norte de Goiás.

Geologicamente, a coluna estratigráfica da Bacia do Parnaíba, compreende sedimentos do Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico.

Sínteses da geologia de toda a bacia foram apresentadas por Mesner e Wooldrige (1964) e Aguiar (1969, 1971).

Os furos executados nas Etapas II e III do Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba, objetivaram a Formação Poti, aqui tratada em maior detalhe. Contudo, formações paleozóicas situadas acima e abaixo desta unidade estratigráfica, serão descritas resumidamente. Na área de Buriti, mais ao Norte, a Formação Poti encontra-se capeada por sedimentos do Mesozóico, discutidos em capítulo posterior. Um resumo da estratigrafia das Etapas II e III, do projeto em epígrafe é apresentado na Tabela I.

Asmus e Porto (1973) situam as bacias paleozóicas brasileiras nas classificações de Weeks (1952), Klemme (1971) e Dewey & Bird (1970) como bacias intracratônicas de interior remoto de regiões estáveis ou autogeossinclíneos ou ainda Tipo I.

Bacias Paleozóicas	Weeks (1952)	Klemme (1971)	Dewey & Bird (1970)
Amazonas	INTERIORES REGIÃO ESTÁVEL	TIPO I CRATÔNICAS	AUTOGEOSSINCLÍNEOS
Parnaíba		INTERIORES SIMPLES PLATIFORMES	
Paraná			

Sua origem não se encontra perfeitamente esclarecida, pois situam-se estas bacias no interior do craton, distantes de margens de placas atuais e pretéritas.

Porto (1973) refuta o modelo proposto por Martin (1968) para as bacias do Paraná e Parnaíba, como do tipo nuclear.

Indica para a Bacia do Médio e Baixo Amazonas a aplicação do modelo de Mc Ginnis (1970), isto é, bacia formada por movimentos crustais, "rifteamento" incipiente. Propõe como estruturas mais comuns nas bacias paleozóicas brasileiras arcos e altos regionais.

Relata que "sedimentos de plataforma rasa ou de embaixamento preenchem este tipo de bacia, exibindo estruturas controladas pelo embasamento".

Segundo o mesmo autor "o tectonismo nessas bacias, apresenta-se como exclusivamente do tipo epeirogenético", sendo função da sua proximidade em relação ao cinturão móvel.

Conclui que face a classificação de Weeks (1952) as bacias do Parnaíba, Paraná e Amazonas devem ser consideradas como de interior remoto em relação ao cinturão móvel Andino.

Contudo, admite que o relacionamento destes tipos de bacias, com o mecanismo da tectônica global é obstado pela falta de registros de limites de placas anteriores ao Mesozóico.

De momento o mais aceitável é enquadrar a Bacia do Parnaíba como formada por ondulação da litosfera, através do aparecimento de sineclises e antecclises.

2.2. Estratigrafia

2.2.1. Paleozóico

2.2.1.1. Formação Cabeças

Quem primeiro introduziu o nome de Formação Cabeças na literatura geológica, foi Plummer em 1946, para designar uma seção

de arenitos aflorantes na localidade do mesmo nome, na antiga estrada que liga as cidades de Picos e Floriano. Esta unidade estratigráfica foi encontrada apenas no furo LUN-30-PI, na localidade de Anapurus.

Constitui-se de arenitos finos, siltitos e folhelhos de cores cinza-claro e escuro, micromicáceos com concreções e fissuras preenchidas por pirita, intensamente silicificados, duros.

Apresenta estruturas sedimentares do tipo aleitamento regular ondulado, microcruzada e "flaser" com indícios de bioturbação pela ação de vermes.

O Anexo 7 mostra que suas relações estratigráficas não foram verificadas na base, visto que a perfuração não atravessou toda sua sequência, sendo paralisada em níveis de diabásio.

Seu contacto superior é discordante, sendo recoberto por sedimentos da Formação Itapecuru do Cretáceo.

Bioestratigraficamente, os registros paleontológicos dos sedimentos Cabeças, furo LUN-30-PI, mostram ocorrência de quitinozóários, microfósseis marinhos e esporomorfos, que incluem esta unidade litoestratigráfica no intervalo VI, Devoniano Superior, Faméniano, segundo mostra a Tabela 2.

2.2.1.2. Formação Longá

O termo Formação Longá foi usado pela primeira vez em 1946, por Odorico R. Albuquerque para designar os folhelhos escuros que afloram no vale do Rio Longá, onde a estrada Campo Maior-Castelo, no Estado do Piauí, atravessa o referido rio.

Segundo Aguiar (1969, 1971) a formação "é constituída por um membro inferior, de folhelhos ou siltitos, um médio de arenitos e siltitos, e um superior de folhelhos".

Esta unidade estratigráfica foi alcançada nos furos LUN-24-PI, LUN-04-PI (Anexo 9), LUN-27-PI05 e LUN-34-PI05 (Anexo 10), os dois primeiros na área Norte e os últimos ao sul.



CPRM

9.

Constitui-se de siltitos e folhelhos cinza-escuros a pretos e intercalações de bancos de arenitos finos cinza-claros a esbranquiçados.

Predomina o caráter micromicáceo, calcífero, boa fissilidade, frequentemente piritosos e duros.

Os folhelhos são homogêneos e/ou com laminações plano paralelas. Os arenitos também são homogêneos e quando laminados apresentam laminações onduladas, microcruzadas, irregulares e "flaser".

A estrutura mosqueada é típica onde os rastos e tubos de vermes são abundantes.

Suas relações estratigráficas não foram verificadas na base, pois nenhum furo atingiu o contato Longá/Cabeças. O seu contato superior com a Formação Poti é gradacional, onde os clásticos finos, silte e folhelho Longá, passam gradativamente aos arenitos inferiores da Formação Poti. A demarcação é geralmente colocada ao fim das laminações argilosas.

Bioestratigraficamente, os registros palinológicos situam esta formação nos intervalos VII e VIII, passagem do Devoniano Superior/Carbonífero Inferior, Tournaisiano, Tabela 2.

A presença de certos grupos de Acritarchas, indica ambiente marinho raso.

2.2.1.3. Formação Poti

a) Definição

A sequência sedimentar da Formação Poti constitui-se predominantemente de arenitos brancos, cremes a róseos, finos, médios a grosseiros, sub-angulares, argilosos ou limpos, micáceos, calcíferos aos quais se intercalam siltitos ou folhelhos cinzas a pretos, esverdeados e arroxeados. É frequente na sedimentação dos clásticos finos, o desenvolvimento de lentes de material carbonoso e restos vegetais. Os sedimentos finos são comuns na parte su-

perior, ao passo que vários autores reportam arenitos grosseiros a conglomeráticos, como predominantes na porção inferior.

b) Denominação

O nome Poti foi introduzido por Lisboa (1914), para designar os sedimentos constituídos de folhelhos e arenitos calcíferos que afloram em certo trecho do rio do mesmo nome, no Estado do Piauí.

Mais tarde esta formação foi definida num poço de água em Teresina, Piauí, por Paiva (1937), Oliveira e Leonardos (1943) e Campbell (1949).

c) Características litológicas e sedimentares

c.1 - Descrição litológica

No presente relato a descrição litológica da Formação Poti, é aquela observada nos 34 furos das Etapas II e III, executados pela CPRM, abrangendo a borda leste da bacia e ocasionais perfurações nas partes sul e oeste.

A correlação dos perfis gama dos furos, permitiu a identificação de dois marcos radioativos, A e B, como possíveis linhas de tempo e foram utilizados como datum na confecção das ilustrações. Dada a ausência na maioria dos furos, da base da Formação Poti (não atingida) foi utilizado o marco B no traçado do mapa de isópacas Topo Poti-Marco B. Este intervalo deve refletir, aproximadamente, o comportamento da Formação Poti total.

A descrição será apresentada discriminando-se as principais áreas geográficas, onde observou-se as maiores variações litológicas:

Área Sul - Está compreendida entre os furos 1UN-27-PI e 1UN-16-PI, Anexo 10.

Apresenta nos furos 1UN-27-PI e 1UN-28-PI a maior concen

tração arenosa da Formação Poti, constituída de arenitos médios a grosseiros de cor rósea avermelhada, e esparsas laminações de siltito róseo.

Entre os furos LUN-28-PI e LUN-16-PI, a fração arenosa ainda predomina, porém com cores esbranquiçadas. Em direção ao topo, ocorrem laminações de arenitos finos e siltitos cinza-claros e escuros, carbonosos, por vezes com vestígios de carvão;

Área Central - Compreendida entre os furos LUN-16-PI e LUN-18-PI, Anexos 10 e 9.

A unidade inferior é formada por arenitos cinza-esbranquiçados, finos a médios com ocasionais laminações de siltitos e folhelhos de coloração cinza-clara e escura, micromicáceos, calcíferos, piritosos, duros.

A unidade superior da área central, compreende arenitos e siltitos cinza claros e escuros, micromicáceos, carbonosos, piritosos, duros.

Área Norte - Está compreendida entre os furos LUN-18-PI e LUN-25-PI, Anexo 9.

A seção litológica abaixo do marco radioativo A, constitui-se de arenitos finos cinza-esbranquiçados, com laminações de siltitos e folhelhos cinza-claros e escuros, ocasionalmente carbonosos, com vestígios de carvão, micromicáceos e piritosos.

A unidade superior, acima daquele marco, caracteriza-se por siltitos cinza-claros e escuros com ocasionais laminações de arenitos finos e folhelhos de cor cinza.

As laminações carbonosas e os vestígios de carvão são mais abundantes, e os sedimentos mostram-se micromicáceos, calcíferos e piritosos.

Resumindo, verifica-se que a litologia da Formação Poti, apresenta um aumento na razão arenito/folhelho de norte para sul, culminando com a total ausência de sedimentos pelíticos nos furos

1UN-27-PI e 1UN-28-PI, Anexo 10.

c.2 - Estruturas Sedimentares

Os arenitos são predominantemente homogêneos, por vezes com estratificação cruzada incipiente; quando intercalados a siltitos, apresentam-se ondulados.

Os siltitos e folhelhos, mostram laminações paralelas, onduladas, microcruzadas e "flaser". Algum mosqueamento, estruturas irregulares e conturbadas (deslizamentos), são notados.

d) Espessura

Dentre os furos executados pela CPRM, poucos atravessaram a Formação Poti, atingindo seu contato com a Formação Longá.

A menor espessura registrada foi a do furo 1UN-24-PI, área de Buriti, de 34,42 m onde a parte superior desta formação foi erodida ou não depositada.

A maior espessura foi constatada no furo 1UN-06-PI, de 202,39 m sem que o contato com a Formação Longá fosse alcançado.

Aguiar (1969) na área sudoeste de Floriano, menciona em afloramento a espessura de 240 m para esta formação.

e) Relações estratigráficas

Na área perfurada pela CPRM a Formação Poti assenta-se concordantemente sobre os clásticos finos da Formação Longá, em contato gradacional.

O contato superior com a Formação Piauí é discordante, pelo menos nas bordas da bacia. A discordância é definida pelos conglomerados basais da Formação Piauí, e zona de oxidação da Formação Poti.

Excepcionalmente, nos furos 1UN-24-PI e 1UN-32-PI, Anexo 7, a norte de Coelho Neto - Maranhão, sobrepõem-se à Formação Poti,

em discordância, os sedimentos oxidados Pré-Codó do Cretáceo Inferior.

f) Ambientes de sedimentação

Neste item os autores discutirão os modelos apresentados nos Anexos 9 e 10, e os mapas de isópacas, e isoporcentagem de arenito, Anexos 3 e 4.

Pelo fato de não ter sido alcançada na maioria dos furos a base da Formação Poti, optou-se pela interpretação dos sedimentos compreendidos entre o marco radioativo B e o topo da Formação Poti.

As análises sedimentológicas e bioestratigráficas efetuadas na porção mais inferior desta formação, atestam influência marinha, evidenciada pela presença de fósseis tais como Edmondia descrito por Kegel (1953⁴) e Acritarchas do gênero Micrhystridium, descritos por Daemon (1973), estes últimos, comuns nas fases de início de transgressões e regressões marinhas.

Cruz, Aboarrage e Santos (1973) determinaram no furo 1UN-04-PI, na parte basal da Formação Poti, ambiente de planície de maré.

Com dados de litologia, estudo das estruturas sedimentares e fósseis, foram obtidas associações paleoambientais analisadas dentro dos critérios propostos por Medeiros, Schaller e Friedman (1959) no reconhecimento de ambientes deposicionais.

Estes dados foram comparados ao mapa de isópacas, Anexo 3 e ao mapa de isoporcentagens de arenito, Anexo 4.

No estágio atual dos conhecimentos, reporta-se para a Formação Poti, forte influência da fácies de planície de inundação.

Assim a Formação Poti foi dividida em:

- Depósitos de barra em pontal ou canal;
- Depósitos de transbordamento - diques marginais, várzea;

- "Pântanos" - Aqui discriminados como os depósitos que apresentam:

- estrutura ondulada, "flaser" incipiente e algum mosqueamento;
- intercalações de folhelhos pretos carbonosos;
- restos de raízes e outros fragmentos vegetais.

Nas áreas dos poços 1UN-27-PI e 1UN-28-PI, Anexo 10, dominam os depósitos de barra em pontal ou canal.

O mapa de isópacas, Anexo 3, associado ao de isoporcentagem de arenitos, Anexo 4, mostra um baixo deposicional onde se localiza o eixo principal de drenagem (aumenta a razão arenito/folhelho).

Nas áreas situadas entre os poços 1UN-34-PI e 1UN-16-PI, Anexo 10, os sedimentos de barra em pontal ou canal prevalecem, mas os depósitos de transbordamento e "pântanos" tornam-se comuns.

Entre os furos 1UN-18-PI e 1UN-04-PI, Anexo 9, observa-se o aumento dos clásticos finos.

Esta região permaneceu tectonicamente mais estável, obstando o predomínio dos clásticos grosseiros.

Evidencia-se, nesta área planícies de inundação, com rios de baixo gradiente; sobressaem os depósitos de transbordamento e os "pântanos".

g) Bioestratigrafia

A exceção de sua porção basal onde se constatou fósseis marinhos, a Formação Poti é caracterizada pela presença de restos vegetais e palinomorfos indicadores de ambiente continental.

Dolianiti (1964) identificou como do Carbonífero Inferior, a paleoflora encontrada na parte superior da formação, constituída de Adiantites, Rhodea, Lepidodendropsis, Kegelidium, Paulo-

hyton e Cardiopteridium.

Geocronologicamente, os palinomorfos mostram que estes sedimentos estariam inclusos no intervalo VIII, IX e X, Tabela 2, do Carbonífero Inferior, Tournaisiano/Viseano.

2.2.1.4. Formação Piauí

Small (1914) foi quem primeiro usou o nome "serie" Piauí, englobando toda a seção paleozóica da Bacia do Parnaíba. Duarte (1936) restringiu o nome Piauí às camadas do Neocarbonífero, ponto de vista adotado pelos demais autores que trabalharam na Bacia do Parnaíba.

Segundo Cruz, Aboarrage e Santos (1973) a Formação Piauí no bordo leste, resume-se em uma sequência arenosa média a grossa de cores róseas esbranquiçadas com estratificação cruzada proeminente na base. Um membro médio a superior constituído de arenitos e folhelhos avermelhados e marrons com intercalações de níveis de calcário e sílex.

Para o topo localmente é encontrada uma seção arenosa amarela friável chamada de arenito Saraiva.

No presente estudo, constatou-se que litologicamente, a Formação Piauí consiste na alternância de arenitos predominante - mente finos aos quais subordinam-se níveis grosseiros, siltitos e folhelhos marrom-avermelhados, esbranquiçados e esverdeados; delgados níveis de calcário e sílexito estão presentes na parte superior da formação.

No que tange as estruturas sedimentares, verifica-se que os arenitos apresentam estratificação cruzada proeminente e em parte são homogêneos. Na fácies siltito/folhelho encontram-se lâminas em aleitamento ondulado, cruzado e irregular com seixos de argila dispersos.

As relações estratigráficas da Formação Piauí com as uni

dades litoestratigráficas que com ela fazem contacto mostram que:

- a) Seu contacto inferior com a Formação Poti é discordante e marcado por conglomerado basal ou zona de oxidação;
- b) Seu contacto superior varia de Sul para Norte.

Ao Sul a Formação Piauí é recoberta concordantemente pela Formação Pedra de Fogo, passando de arenitos para o banco de sílex desta última formação.

Ao Norte o contacto é discordante e os folhelhos da Formação Piauí, poço LUN-25-PI, Anexo 7 são recobertos pelos sedimentos da Formação Codó, do Cretáceo.

Quanto ao ambiente de sedimentação a maioria dos autores, reporta para a Formação Piauí o ambiente fluvial-lacustre, com níveis marinhos no topo, onde calcários apresentam uma fauna constituída de branquiopodes, lamelibranquios, gastrópodos, cefalópodes, trilobite, etc.

Os furos das Etapas II e III, ultimados pela CPRM, não mostram o mencionado nível marinho.

A sequência atravessada é tipicamente de ambiente oxidante, fazendo exceção os furos LUN-09-PI, LUN-33-PI, LUN-04-PI e LUN-25-PI, em que folhelhos carbonosos se fazem presentes na base, mostrando um ambiente lacustrino redutor.

Nos Anexos 10 e 9 observa-se de Sul para Norte uma marcante variação faciológica, predominando os clásticos grosseiros para o sul, e os clásticos finos para o norte, finalizando com folhelhos escuros redutores, lacustrinos no furo LUN-25-PI.

A menor espessura atravessada na Formação Piauí foi de 35 m no furo LUN-25-PI a norte e a maior foi de 291,20 m no furo LUN-31-PI05, situado na parte central da área pesquisada.

Bioestratigraficamente, os depósitos da Formação Piauí estão situados nos intervalos XI a XIII, Carbonífero Superior, Westplaliano a Stephaniano, Tabela 2.

Estes resultados corroboram aqueles de Muller (1962) e os mencionados por Cruz, Aboarrage e Santos (1973).

Não foram encontrados indícios de microfósseis marinhos nas amostras examinadas da Formação Piauí.

2.2.1.5. Formação Pedra de Fogo

Foi Plummer (1946) quem propôs o nome Pedra de Fogo para as camadas com "chert" e Psaronius, que afloram no vale do Rio Pedra de Fogo (Maranhão), entre as cidades de Pastos Bons e Nova York.

Segundo Mesner e Wooldridge (1962), a Formação Pedra de Fogo seria fundamentalmente caracterizada por nódulos e camadas de "chert" alguns dos quais pisolíticos, por abundância de madeira silicificada, Psaronius, anidrita, e por sua coloração cinza-arroxeadada e cinza-esverdeada predominante.

A litologia observada nos furos executados pela CPRM na parte norte da borda leste da Bacia do Parnaíba, mostra que esta formação é constituída de arenitos marrom-avermelhados e amarelados, de granulação fina com raros leitos grosseiros; folhelhos marrons arroxeados e esverdeados; intercalando-se bancos de calcário, silex esbranquiçado e anidrita.

Nos arenitos a estrutura homogênea predomina e, ocasionalmente, são verificadas a laminação horizontal e cruzada. Os folhelhos também são homogêneos e/ou com estrutura irregular e convoluta bem característica. Os calcários e silexites tem as mesmas estruturas; oolíticas e/ou pisolíticas.

Em suas relações estratigráficas, verifica-se que a Formação Pedra de Fogo jaz concordantemente sobre a Formação Piauí, quando o seu banco de silex inferior assenta-se sobre os arenitos Piauí.

Aguiar (1969) reporta que em muitos locais existem vestí

gios de diastema entre as duas formações. É possível que estes locais coincidam com a ausência dos arenitos Saraiva.

O contato superior da Formação Pedra de Fogo com a Formação Motuca, foi verificado nos furos 1UN-15-PI e 1UN-19-PI, Poço Dantas e Caxias e mostrou-se concordante, quando os folhelhos arroxeados Pedra de Fogo passam aos arenitos grosseiros sobrejacentes da Formação Motuca.

No furo 1UN-35-PI, Afonso Cunha, o contato Pedra de Fogo é discordante com a Formação Codó do Mesozóico. Aí, as camadas de silex contatam-se com os conglomerados basais da Formação Codó.

Sua espessura, nos furos 1UN-15-PI e 1UN-19-PI, onde foram observados os seus contatos inferior com a Formação Piauí e superior com a Formação Motuca, é da ordem de 170 m.

Quanto ao ambiente de sedimentação e dados de bioestratigrafia não se tem resultados de laboratórios seguros para sua inferência. A maioria dos autores aceita esta unidade litoestratigráfica como tendo em parte, origem continental, fluvial e em parte marinha restrita com ciclos evaporíticos frequentes.

Bioestratigraficamente, Muller (1962) situou os depósitos Pedra de Fogo no Permiano. Este dado foi admitido neste relatório, em virtude da correspondência dos palimorfos da Formação Pedra de Fogo com aqueles da Formação Nova Olinda do Amazonas, Daemon e Contreiras (1972).

Na Tabela 2 os depósitos, Pedra de Fogo são tentativamente locados nos intervalos XIV e XV, do Eo/Neopermiano.

2.2.1.6. Formação Motuca

Plummer (1946) propôs o nome Motuca para os folhelhos vermelho tijolo, e leitões delgados de anidrita e calcário encontrados na região da Fazenda Motuca, situada entre São Domingos e Benedito Leite (Maranhão).

Segundo Mesner e Wooldridge (1962), "A cor vermelho tijo

lo é a característica mais marcante dos folhelhos e arenitos Motuca". "A Formação Motuca é formada por uma sequência alternante destes folhelhos e arenitos com delgadas camadas de calcário e dolomito".

Nas pesquisas levadas a efeito pela CPRM, no flanco leste da Bacia do Parnaíba, esta formação foi verificada apenas nos furos 1UN-15-PI e 1UN-19-PI, situados a Oeste de Teresina.

Litologicamente, compreendem espessos pacotes de arenitos avermelhados finos a médios, siltitos argilosos e folhelhos marrons-avermelhados ocasionalmente calcíferos e friáveis.

Os arenitos são homogêneos e/ou com estratificação cruzada proeminente e podem também apresentar laminações horizontais e onduladas. Os siltitos e folhelhos são geralmente homogêneos e quando alternados em leitos e lâminas, são ondulados e irregulares.

Suas relações estratigráficas com as formações superiores não foram verificadas, uma vez que as perfurações iniciaram-se em áreas de Motuca aflorante. Porém seu contato inferior é observado pela presença de um conglomerado basal que se assenta sobre os folhelhos da Formação Pedra de Fogo.

Nas litologias Motuca não foram elaboradas análises ambientais e bioestratigráficas.

Segundo Mesner e Wooldridge a Formação Motuca seria do Neopermiano e seus depósitos de origem predominantemente continental e subordinadamente marinho restrito, controlados por condições de aridez mais acentuada que as da Formação Pedra de Fogo.

2.2.2. Mesozóico

Sedimentos do Mesozóico foram encontrados nos furos das Etapas II e III do Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba.

A sedimentação mesozóica concentra-se em uma faixa loca-

lizada a Norte e Oeste de Coelho Neto - Maranhão, tendo sido atravessada em 6 furos, a saber: 1UN-24-PI, 1UN-25-PI, 1UN-30-PI, 1UN-32-PI, 1UN-35-PI e 1UN-37-PI.

Mais ênfase será dada a Formação Codó, que apresenta melhores condições para aproveitamento econômico.

As demais litologias serão descritas resumidamente de modo a complementar o ciclo deposicional iniciado no Pré-Codó, e encerrado na Formação Itapecuru.

A seção estratigráfica, Anexo 7 com datum no topo da Formação Codó, mostra a situação da bacia mesozóica ao final do tempo Codó. Esta seção permitiu a reconstituição faciológica dos sedimentos Pré-Codó atravessadas pelos furos 1UN-32-PI, 1UN-25-PI e 1UN-24-PI e seu encaixe sobre os sedimentos remanescentes das formações do Paleozóico.

No Anexo 8, tomou-se como datum o nível do mar, buscando-se o comportamento estrutural da sedimentação Pré-Codó, Codó e Itapecuru. Verifica-se que estes sedimentos sofreram um basculamento para norte.

2.2.2.1. Sedimentos Pré-Codó

Como sedimentos Pré-Codó, os autores denominam a sedimentação que precedeu a litologia tipicamente Codó nos poços 1UN-24-PI e 1UN-32-PI, Anexos 7 e 8.

Não foi possível encaixar esta sedimentação nas unidades litoestratigráficas já conhecidas do Mesozóico da Bacia do Parnaíba, apresentadas por Mesner e Wooldridge (1962) e Aguiar (1969).

A litologia encontrada, que será abaixo apresentada, e a presença de ostracodas, fez com que os autores optem pela designação informal de Pré-Codó, para estes sedimentos.

É possível que em parte corresponda a um termo faciológico contemporâneo a Formação Grajau.

Litologicamente, compõem-se de siltitos, folhelhos e are

nitos argilosos raramente grosseiros, avermelhados com esparsos níveis cinza-esverdeados e marrons, pouco calcífero, friável a pouco duros.

Apresentam estruturas sedimentares irregulares, e mostram raramente laminações onduladas e cruzadas. Particularmente, os folhelhos e siltitos são pronunciadamente quebradiços em forma de blocos, lembrando gretas de dissecação.

Os seus sedimentos basais, constituídos de arenitos avermelhados com seixos esparsos dispõem-se discordantemente sobre os arenitos finos, cinza-esbranquiçados da Formação Poti, Carbonífero Inferior.

No topo, o contato com a Formação Codó é observado pela passagem dos arenitos róseo-avermelhados para os siltitos e arenitos cinza finos, da formação sobrejacente.

A espessura dos estratos Pré-Codó varia de 37 m no furo LUN-24-PI e 22 m no furo LUN-32-PI.

Os autores atribuem, através do tipo de litologia, estruturas sedimentares e fósseis o ambiente deposicional fluvial dominante e lacustre.

Essa sedimentação preencheu depressões provocadas durante o início do levantamento do Arco Ferrer-Urbano Santos.

Bioestratigraficamente, Tabela 2, os sedimentos Pré-Codó, do poço LUN-24-PI, profundidades de 215 m e 218 m foram analisados, mostrando o conteúdo palinológico que os mesmos estariam próximo ao limite do contato dos intervalos PC-10/PC-20 de Regali, Uesugui e Santos (1974). Corresponderiam a parte do Andar Jiquia, do Aptiano.

2.2.2.2. Formação Codó

a) Definição

A Formação Codó consiste de um pacote sedimentar, forma-

do predominantemente de folhelhos cinza a preto, fossilíferos, aos quais intercalam-se níveis de calcário e evaporitos "gipsita". Níveis arenosos subsidiariamente intercalam-se a estas litologias.

b) Denominação

O termo Codó foi utilizado pela primeira vez por Campbell (1949) para designar uma série de folhelhos pretos do Cretáceo Inferior, aflorantes próximo da cidade de Codó, no Maranhão.

c) Características litológicas e sedimentares

c.1 - Descrição litológica

Segundo Aguiar (1969) a Formação Codó é constituída por folhelhos pretos, em geral betuminosos com intercalações de calcários e anidritas.

Pamplona e Resende (1970), subdividem a Formação Codó em 3 seções. A basal constituída de clásticos finos. A seção média, além dos clásticos finos apresentam sedimentos não clásticos, tais como calcários e anidritas. A seção superior começa com um excelente corpo de areia permo-porosa, terminando por um corpo de folhelho.

Os sedimentos da Formação Codó, estão representados nos furos executados pela CPRM, nas cercanias de Buriti e Afonso Cunha, respectivamente 1UN-24-PI, 1UN-25-PI e 1UN-32-PI, Anexos 7 e 8 e nos furos 1UN-35-PI e 1UN-37-PI.

Aí, a Formação Codó constitui-se litologicamente em uma sequência na qual distingue-se 3 unidades sedimentares: A inferior, constituída por conglomerados basais e folhelhos cinza esverdeados a pretos, piritosos, ocasionalmente betuminosos, pouco fraturados, sendo estas fraturas preenchidas por pirita e material carbonático recristalizado. Esparsas intercalações de calcário são encontradas na unidade inferior, a exemplo do poço

1UN-32-PI, onde este calcário apresentou cavidades preenchidas por betume asfáltico. A unidade basal termina com "gipsita" compacta, cuja espessura varia de 11 m no furo 1UN-37-PI a 3,30 m no furo 1UN-25-PI.

A unidade média compõem-se de conglomerados basais polimíticos, com seixos de folhelho, arenito, gipsita e pirita disseminada. Este conglomerado passa gradativamente a folhelhos cinza esverdeados, apresentando-se fossilífero "ostracoda" no topo. A unidade média encerra-se com uma margam argilosa, cinza esverdeada e esbranquiçada, piritosa, muito fossilífera, ostracoda, lamelibrânquios e gastropodes.

A unidade superior constitui-se de siltitos e arenitos cinza, carbonosos com restos de plantas carbonizadas, micromicáceo, calcífero, piritoso, dúctil.

c.2 - Estruturas sedimentares

Pelo estudo da análise das estruturas sedimentares verificou-se que:

- Nos conglomerados a estrutura é heterogênea;
- Os folhelhos apresentam-se geralmente homogêneos e físseis, exibindo ainda laminações horizontais e plano paralelas;
- Estruturas mosqueadas são visíveis nas margas;
- A maior variação de estruturas sedimentares são encontradas nos arenitos e siltitos superiores, que variam de homogêneos aos que apresentam-se com laminações onduladas, microcruzadas e "flaser".

d) Espessura

A maior espessura registrada para a Formação Codó é aquela indicada por Pamplona e Resende (1970) de 153 m no poço 1PMst-1-MA (Pindare Mirim), onde estaria localizado o "depocentro" Codó.

Nos furos realizados pela CPRM, a espessura máxima encontrada foi de 104 m no furo LUN-35-PI e a mínima de 84,70 m no furo LUN-25-PI.

Estes dados modificam o mapa de espessura total da Formação Codó, apresentado pelos supra mencionados autores, mostrando para nordeste a continuação da deposição Codó, Anexos 5 e 6.

e) Relações estratigráficas

A Formação Codó na área perfurada pela CPRM assenta-se discordantemente sobre as formações Piauí, furo LUN-25-PI e Pedra de Fogo LUN-35-PI.

No furo LUN-24-PI o seu contato é concordante com os sedimentos do Cretáceo, Pré-Codó.

Pamplona e Resende (1970) mencionam em perfil que vai da área do poço lIZst-1-MA (Imperatriz) a lCGst-2-MA (Curva Grande), que a Formação Codó apresenta contato normal em relação a Formação Corda entre os poços lIZst-1-MA e lSLst-1-MA (Santa Luzia), e transgride discordantemente o Paleozóico, poço lPMst-1-MA (Pindare Mirim) e parcialmente o Precambriano no flanco sul do Arco Ferrer-Urbano Santos, poços 2-2-CG-1-MA e 1-2-CG-2-MA.

O contato superior da Formação Codó, nos furos executados pela CPRM, é aparentemente concordante com a Formação Itapecuru e delimitado pela passagem dos clásticos esverdeados ou vermelho-marrons Itapecuru para os clásticos cinza Codó.

f) Ambiente de sedimentação

Neste tópico os autores discutirão apenas o modelo proposto, Anexo 7.

De um modo geral a Formação Codó apresenta fósseis tanto indicativos de ambiente marinho, como salobro lacustrino.

Segundo Silva Santos (1974), "as espécies de peixes mais abundantes, eram aquelas que provinham do oceano em cardumes como

o Tharrhias, o Rhacolepis e o Brannerion, e também as das formas predatorias como o Vinctifer, o Cladocyclus, etc., preservados nos calcários e folhelhos laminados".

Já os ostracodas examinados na amostra de testemunho coletada a 90 m de profundidade no poço LUN-32-PI, seriam semelhantes aqueles do Recôncavo, indicando ambiente salobro.

A palinologia apresenta ao lado dos esporomorfos, elementos tais como os Acritarchas no topo e Dinoflagelados que indicariam pelo menos um ambiente salobro para os folhelhos Codó.

Levando em consideração o conteúdo fossilífero, associado ao estudo das estruturas sedimentares, parece razoável admitir o modelo faciológico ambiental do Anexo 7, cuja sequência é a seguinte:

Fase 1 - Representa o início da transgressão marinha na bacia Codó.

São depósitos arenosos médio a grosseiro com estrutura heterogênea e estratificação cruzada incipiente. Apresentam decréscimo de granulação de baixo para cima, gradando para siltitos e folhelhos.

Representam, canais de maré que teriam precedido a fase de entrada do mar.

Fase 2 - Representa a transgressão marinha na bacia Codó.

São depósitos de folhelhos cinza-esverdeado a preto, com ocasionais intercalações de siltitos e arenitos finos. Os folhelhos são em geral homogêneos e os siltitos e arenitos podem apresentar ondulações com laminações horizontais.

Esta fase representa a entrada do braço de mar Codó, ao qual associaram-se eventuais lagos e correntes de águas fluviais ou pluviais.

Os folhelhos betuminosos encontrados na sequência sedimentar, mostra a existência do ambiente sapropélico, comuns em zo

nas neríticas e lacustres, de águas calmas.

O término total ou parcial da ligação do braço de mar com o oceano, ocasionou uma intensa evaporação e a consequente concentração de sais, representado pela gipsita.

Silva Santos (1974) associa esta supersalinidade a grande mortandade da fauna ictiológica Codó, a semelhança do que teria havido na Formação Santana da Chapada do Araripe.

Fase 3 - Uma nova ingressão marinha tem lugar na Bacia Codó.

Sua base é representada por conglomerados basais polimictos de estrutura heterogênea com seixos de arenito, siltito, folhelho e gipsita, representando o retrabalhamento dos sedimentos subjacentes. Estes conglomerados evidenciam uma nova sedimentação, de canal de maré.

A medida que o mar avançava formavam-se lagoas, nas quais a precipitação de clásticos finos é representada pelos folhelhos cinza esverdeados, homogêneos e finamente laminados, horizontais ou ondulados.

Este avanço marinho propiciou o aprisionamento das águas continentais, contribuindo para a redução da salinidade das águas.

A medida que as águas tendiam para mais salobras desenvolvia-se a fauna de ostracodas, cuja epíbole é constatada no topo dos folhelhos. Ocorre nesta última fase o possível fechamento continental para a ingressão marinha.

Inicia-se o estágio de evaporação deste braço de mar salobro fechado. A baixa salinidade não permitiu a formação de gipsita, contribuindo para a precipitação química das margas argilosas com abundância de gastropodes, lamelibranquios e ostracodas.

Fase 4 - Sedimentação Paludal

Esta última etapa da sedimentação Codó é representada por arenitos e siltitos cinza, com aleitamento regular, ondulado,

microcruzado e "flaser", carbonosos, com restos de plantas carbonizadas, piritosos, duros.

A análise das estruturas sedimentares, litologia e conteúdo palinológico, levam a crer, que neste intervalo o ambiente paludal e planícies de maré predominou, propiciando o desenvolvimento progressivo da flora sobre extensas planícies.

Este ambiente euxínico representa um possível receptáculo para a formação de turfeiras.

Esta sedimentação é assoreada pelos depósitos continentais da Formação Itapecuru.

g) Bioestratigrafia

A Formação Codó caracteriza-se pelo conteúdo paleontológico heterogêneo onde, aos fósseis tipicamente marinhos, como os peixes, associam-se os achados de restos de plantas e de animais de hábitos de água doce.

Segundo Silva Santos (1974) a presença da família Clupeidae nos sedimentos Codó, reforça a idade Aptiana que lhe é atribuída.

Os palinomorfos mostram que estes sedimentos estariam incluídos em sua maioria, no intervalo PC-20 de Regali, Uesugui e Santos (1974), Andar Alagoas, Aptiano, Tabela 2.

Seu topo estaria na passagem dos intervalos PC-20/PC-10, transição Alagoas/Albiano.

A Formação Codó apresenta correlação geocronológica com a Formação Santana "Chapada do Araripe", Plataforma Continental do Ceará, Bacia Potiguar, Plataforma Continental do Rio Grande do Norte, Bacia de Alagoas-Sergipe, parte da Bacia do Recôncavo/Tucano, Bacia Camamu/Almada, parte da Bacia de Jequitinhonha/Comuruxatiba, Bacia do Espírito Santo.

2.2.2.3. Formação Itapecuru

Campbell (1949) propôs o nome Itapecuru para uma série de arenitos variegados, siltitos e folhelhos encontrados no vale do Rio Itapecuru, Maranhão.

Esta formação foi atravessada pelos furos LUN-24-PI, LUN-25-PI, LUN-30-PI, LUN-32-PI, LUN-35-PI e LUN-37-PI, situados a norte e oeste de Coelho Neto - Maranhão. Com os depósitos Itapecuru tem-se o término da sedimentação mesozóica, perfurada pela CPRM.

Litologicamente, esta formação constitui-se de arenitos finos a médios, siltitos argilosos e folhelhos predominantemente avermelhados com leitos esverdeados.

Apresentam vários traçamentos erosivos com pequenos leitos de conglomerado polimicto, com seixos de arenito, siltito e calcário. Níveis de calcário arenitos são notados na sequência. Estes sedimentos geralmente oxidados são micromicáceos, calcíferos e friáveis a pouco duros.

As estruturas sedimentares encontradas são: aleitamento regular ondulado, horizontal e cruzado.

Estruturas homogêneas, heterogêneas e estratificação cruzada estão presentes.

As relações estratigráficas da Formação Itapecuru, mostram que seus depósitos basais jazem discordantemente sobre os arenitos e siltitos da Formação Cabeças no furo LUN-30-PI, Anexo 7. E concordantemente sobre os arenitos carbonosos da Formação Codó, nos furos LUN-32-PI, LUN-25-PI, LUN-24-PI, LUN-35-PI e LUN-37-PI.

O seu topo retrabalhado é recoberto discordantemente pelas areias do Cenozóico.

Sua espessura varia de 240 m no furo LUN-30-PI a 74 m no furo LUN-24-PI.

Os sedimentos Itapecuru na área perfurada pela CPRM, mos

tram indícios de sedimentação fluvial associada a influências lacustres.

No perfil estratigráfico do Anexo 7, esta formação foi subdividida preliminarmente em 3 facies, baseadas na maior ou menor ocorrências de arenitos e folhelhos.

Apenas amostras do contato Codó/Itapecuru, mostraram resultados palinológicos. Situam-se na transição dos intervalos PC-20/PC-30 de Regali, Uesugui e Santos (1974), Albo/Aptiano.

A idade albiana, foi admitida tentativamente para toda a Formação Itapecuru, Tabela 2, até que novos dados sejam coletados.

2.2.3. Cenozóico

Depósitos encontrados nos furos LUN-30-PI, LUN-25-PI e LUN-24-PI, Anexo 7 a norte da cidade de Buriti - Maranhão.

Litologicamente, consistem de areias róseas esbranquiçadas a amareladas, de granulação média a grosseira, inconsolidadas.

A espessura varia de 40 m, no furo LUN-30-PI a 26 m no furo LUN-24-PI, Anexo 7. Encontram-se cobrindo discordantemente a sequência Itapecuru.

2.3. Estrutura

Os dados obtidos a partir dos 42 furos executados pela CPRM, associados a 20 furos da Petrobrás, Anexo 1, propiciaram a confecção de um conjunto de mapas (Anexos 2, 3, 4, 5 e 6) cujas tendências revelam os seguintes comportamentos estruturais, mais proeminentes:

Na parte sul da Bacia estão delineadas em ambas as bordas, estruturas anticlinais cujos mergulhos concorrem rumo a um provável eixo deposicional, onde a sequência sedimentar assume maior espessura e caráter essencialmente arenoso no intervalo To-

po Poti - Marco B (furos UN-20, UN-28, UN-34). Este evento sugere uma continuidade da Bacia em direção sul, abaixo do paralelo de 10° . Sedimentos contemporâneos às formações Poti e Longá são reportados na Bacia Tucano-Jatobá, poço 1-IMst-1-BA, Regali (1964).

Na parte central, onde a Bacia se torna mais ampla, a Formação Poti atinge as maiores espessuras e níveis estruturais mais baixos. Este comportamento tende a se prolongar para noroeste, em direção à Bacia Amazônica, onde ocorrem sedimentos contemporâneos ao Poti pertencentes à Formação Faro e Membro Oriximiná da Formação Curuá, Daemon (1973).

Em direção a nordeste, contudo, os eventos geológicos tornam-se mais complexos deixando transparecer influências tectônicas na sequência sedimentar por um longo lapso de tempo.

As grandes variações de espessura constatadas na Formação Poti até sua ausência total, furo (UN-30-PI), contatos discordantes entre rochas de diversas idades sugerem, pelo menos, duas fases de tectonismo. Um soerguimento pré-Piauí provocou ação erosiva em parte da Formação Poti, mais intensa nesta área da Bacia. Precedido por uma fase de relativa estabilidade tectônica, novo levantamento ocasionou a remoção de quase toda sequência paleozóica, expondo a Formação Cabeças, atuante até o Cretáceo Inferior (Aptiano, Andar Jiquia) quando teve início um novo ciclo deposicional.

Convém salientar que a ausência da sequência paleozóica, post-Cabeças sobre o Arco Ferrer, por erosão ou não deposição, está condicionada a existência de sedimentos equivalentes em tempo na Bacia de Barreirinhas.

De acordo com estudos de técnicos da Petrobrás, os furos executados em Barreirinhas tem revelado sedimentos lito/bioestratigraficamente correspondentes as formações Longá, Poti e Piauí, poço CO-1-MA (Coqueiro, MA). Esta interpretação permite admitir

que o levantamento mais pronunciado do Arco Ferrer, teve início a partir do final do Paleozóico, denudando-o de grande parte da coluna sedimentar paleozóica, até pelo menos, a Formação Cabeças.

A partir do Cretáceo, Aptiano e Albiano a elevação deste arco redundou, em duas áreas de comportamentos geológicos distintos: a Bacia Epicontinental Codó, com fases de total confinamento, resultando em níveis de evaporitos (anidrita) e a Bacia Marginal de Barreirinhas, mais nova, cuja deposição de caráter transicional, iniciou-se na base do Albiano.

3. CONCLUSÕES

1. A Formação Poti, mostra duas áreas deposicionais tectonicamente distintas: a) área centro-sul com maior subsidência, e maior taxa de deposição de arenitos, Anexos 10 e 4; b) área norte, tectonicamente mais estável, onde formaram-se os maiores acumulos de clásticos finos, Anexo 9.

2. O perfil estratigráfico, Anexo 9, sugere o soerguimento dos depósitos paleozóicos para norte, nordeste entre os poços LUN-04-PI e LUN-25-PI.

3. A Formação Poti, constitui-se na área pesquisada, de sedimentos continentais, predominando a fácies de planície de inundação. Destacam-se os depósitos de barra em pontal, canal e os de transbordamento.

4. Os sedimentos Poti tendem a se prolongar em direção sul, abaixo do paralelo de 10° e a noroeste, rumo a Bacia Amazônica, Anexo 3.

5. As pesquisas levadas a efeito na Formação Poti, não mostraram leitos de carvão economicamente exploráveis.

6. Evidenciou-se a norte, área de Brejo Buriti, importantes eventos geológicos, com o aparecimento de sedimentos do Mesozóico, onde se sobressai a Formação Codó.

7. A seção estrutural, representando os sedimentos do Mesozóico, mostra o basculamento dos mesmos para norte.

8. A Formação Codó, alcançou o bordo leste da Bacia do Parnaíba, área de Brejo Buriti, com espessuras similares, se comparadas aos dados da Petrobrás obtidos em áreas mais centrais da bacia.

9. A Formação Codó foi dividida em 3 unidades sedimenta-

res, Anexo 7, perfeitamente diferenciáveis:

- a) unidade inferior, compreendendo os arenitos basais, folhelhos e evaporitos;
- b) unidade média com conglomerados basais, folhelhos fossilíferos e margas argilosas;
- c) sedimentos paludais.

10. Verificou-se que a Formação Codó, apresenta uma sequência sedimentar e paleoambiental, economicamente interessante, tanto para sulfetos e fosfatos, como para carvão.

11. Foram evidenciados sedimentos do Cretáceo, nos furos LUN-24-PI e LUN-32-PI, Anexo 7, aqui denominados Pré-Codó, não correlacionáveis às formações mesozóicas conhecidas da Bacia do Parnaíba.

4. RECOMENDAÇÕES

1. O eventual prosseguimento da pesquisa de carvão, na Formação Poti, deverá buscar áreas com arcabouço geológico compatível com o modelo obtido - planícies de inundação aluvial mal drenadas, formadas em áreas tectonicamente estáveis.

Descartar a Formação Poti, como possível receptáculo de carvão é impossível, com os dados colhidos até o momento, considerando-se as dimensões da Bacia do Parnaíba.

Com a implantação do "Projeto de Avaliação Global da Bacia do Parnaíba" novos dados estratigráficos, faciológicos e estruturais deverão ser obtidos sobre esta bacia.

Recomenda-se aguardar estas novas informações, para que uma opinião segura seja emitida sobre o prosseguimento da pesquisa de carvão na Formação Poti.

2. A elaboração do presente relatório, revelou a existência de sedimentos cretáceos pertencentes as Formações Itapecuru e Codó, a norte de Coelho Neto, Maranhão.

As análises litológicas, das estruturas sedimentares e conteúdo fossilífero levadas a efeito na sequência sedimentar, levam a admitir que na última fase de deposição da Formação Codó predominou o ambiente paludal, propiciando o desenvolvimento progressivo de vegetação sobre extensas planícies. Este ambiente eúxínico sugere um possível receptáculo para a formação de turfeiras e deverá estar presente em partes da bacia onde as condições ambientais reinantes foram mais favoráveis. Na área pesquisada, bastante reduzida, ocorrem siltitos e arenitos cinzas, carbonosos com restos de plantas carbonizadas e pirita disseminada.

Dada a exiguidade da área de ocorrência da referida formação, perfurada pela CPRM (apenas 3 furos), foi necessário a análise dos perfis dos poços executados pela PETROBRÁS, principalmen

te daqueles iniciados em sedimentos post-Codó. A integração desses dados permitiu a confecção do mapa de isópacas, Anexo 5, da Formação Codó. Dentre os poços da PETROBRÁS analisados, o MO-1-MA (Mocambo) distante 100 km a W de São Luiz, Maranhão e 11 km a Sul de Santa Helena, apresentou em seu perfil composto cerca de 20 níveis descritos como linhito desde a profundidade de 220 m até 1.060 m.

De acordo com a interpretação do geólogo, o poço iniciou-se no Terciário (?) cuja espessura de 342 m encerra a maior concentração de níveis carbonosos (entre 225 e 340 metros). A partir de 324 metros, inicia-se a sequência cretácea, ocorrendo um nível de anidrita, a 500 m, bastante similar ao da Formação Codó.

Recomenda-se pois a execução de um furo geminado ao MO-1-MA (Mocambo), com testemunhagem contínua até a profundidade de 700 metros objetivando, principalmente a constatação dos leitos carbonosos definidos no perfil composto.

Esta perfuração deverá ser precedida pela análise da natureza, grau de maturação da matéria orgânica e datação criteriosa, de amostras selecionadas do furo MO-1-MA (Mocambo).

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são devidos as pessoas abaixo relacionadas que, direta ou indiretamente auxiliaram na elaboração deste relato:

Drs. Rubens da Silva Santos, Lelia Duarte e Haroldo Asmus, pelas interessantes discussões a respeito do ambiente deposicional das bacias cretácicas brasileiras, no que se relaciona a ictiofaunula e correlação dos evaporitos.

A eles também somos gratos por parte da bibliografia utilizada neste trabalho.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - DNPM
 COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
 SUREG - RE DEPEM / DIPROE

COLUNA ESTRATIGRÁFICA PERFURADA NAS 2ª E 3ª ETAPAS DO PROJETO CARVÃO DA BACIA DO PARNAÍBA

UNIDADES				LITOLOGIA TIPO
GEOCRONOLÓGICAS			LITOESTRATIGRÁFICAS	
ERA	PERÍODO	ÉPOCA	FORMAÇÕES	
CENOZÓICA				Areias cremes, médias a grosseiras mal classificadas, inconsolidadas.
MESOZÓICA	Cretáceo	Eocretáceo	Itapecuru	Arenitos argilosos, Siltitos e Folhelhos avermelhados a esverdeados, calcíferos, friáveis.
			Codó	Folhelhos cinza esverdeados com intercalações de arenitos, margas e gipsita, piritosos, fossilíferos, pouco duro.
			Pré - Codó	Sequência areno-argilosa avermelhada, estrutura irregular.
PALEOZÓICA	Permiano	Eo/Neo Permiano	Motuca	Arenitos médios, avermelhados com estratificação cruzada homogênea, intercalações de folhelhos vermelhos.
			Pedra de Fogo	Arenitos e folhelhos avermelhados conturbados e irregulares com vários leitos de silex e gipsita.
	Carbonífero	Neo Carbonífero	Piauí	Arenitos róseos a esbranquiçados, homogêneos, com estratificação cruzada, com intercalações de siltitos e folhelhos avermelhados e cinza, silex raro.
			Poti	Arenitos basais róseos e esbranquiçados com laminações de siltitos e folhelhos carbonosos para o topo, calcíferos micromicáceos, piritosos.
			Longá	Folhelhos cinza escuro a pretos com intercalações de arenitos esbranquiçados, micromicáceos, bioturbados.
	Devoniano	Neo Devoniano	Cabeças	Siltitos e arenitos cinza escuros e esbranquiçados com aleitamento ondulado "flaser", piritosos.

TABELA 1

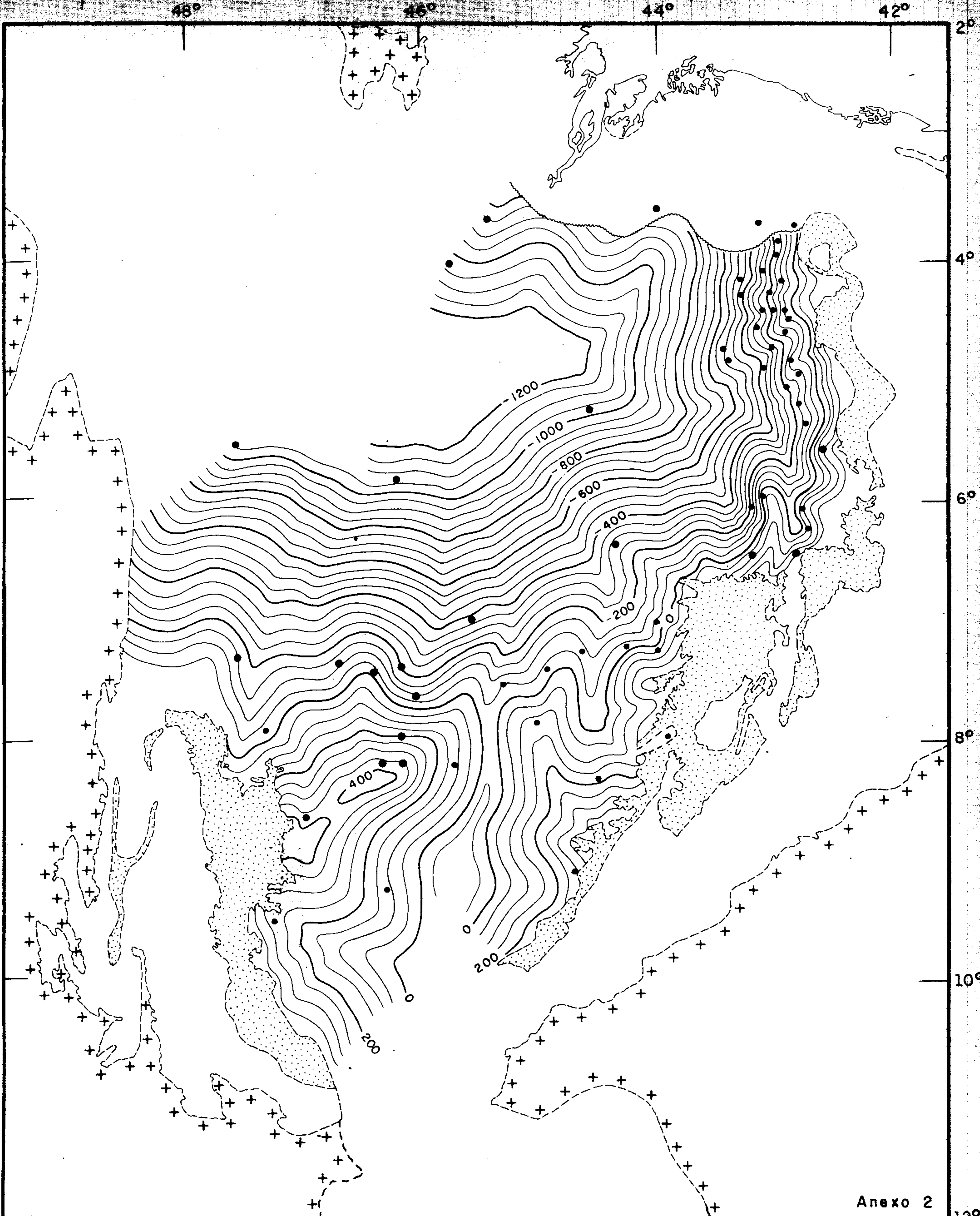
Autores

Roberto F. Daemon
Jairo F. Leite

Desenhista: Claudemiro

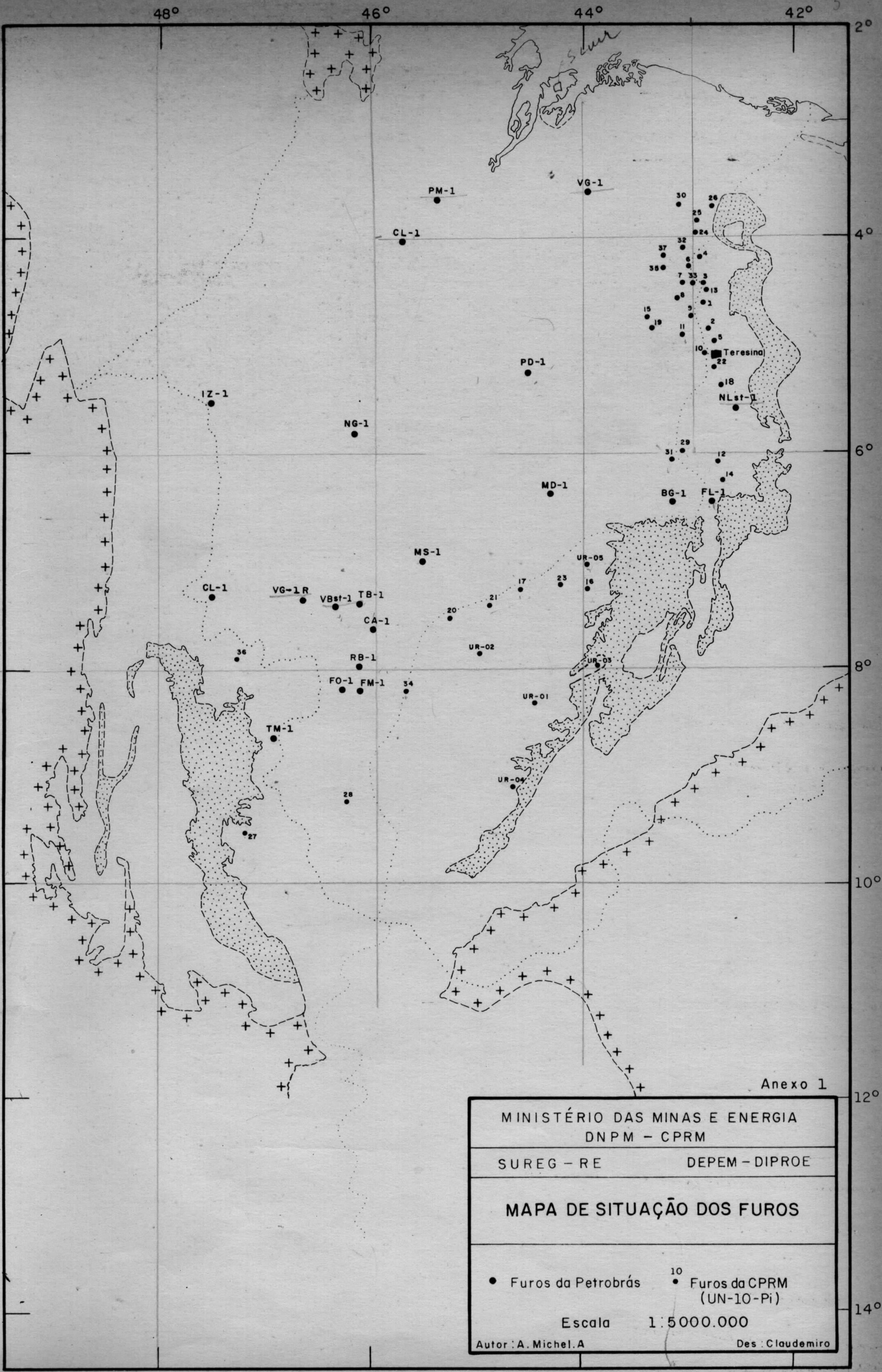
TABELA DE DADOS BIOESTRATIGRÁFICOS DOS FUROS
 DO PROJETO CARVÃO DA BACIA DO PARNAÍBA

PALEOZÓICA										MESOZÓICA		CENOZÓICA		ERA	PERÍODO	EPOCA	IDADE	INTERVALOS	FUROS																		ESTRATIGRÁFICOS																	
CARBONÍFERO										CRETÁCEO		INDIVISO							BIOESTRATIGRÁFICOS																		BIOESTRATIGRÁFICOS																	
DEVONIANO					NEOCARBONÍFERO					PERMIANO					CRETÁCEO		INDIVISO		BIOESTRATIGRÁFICOS																		BIOESTRATIGRÁFICOS																	
FAMENIANO - STRUNIANO		VISEANO			WEST PHALIANO		STEPHANIANO		EO/MESO PERMIANO		NEOPERMIANO		EOCRETÁCEO		INDIVISO		BIOESTRATIGRÁFICOS																		BIOESTRATIGRÁFICOS																			
TURNAISIANO		VISEANO			WEST PHALIANO		STEPHANIANO		EO/MESO PERMIANO		NEOPERMIANO		EOCRETÁCEO		INDIVISO		BIOESTRATIGRÁFICOS																		BIOESTRATIGRÁFICOS																			
TURNAISIANO		VISEANO			WEST PHALIANO		STEPHANIANO		EO/MESO PERMIANO		NEOPERMIANO		EOCRETÁCEO		INDIVISO		BIOESTRATIGRÁFICOS																		BIOESTRATIGRÁFICOS																			
TURNAISIANO		VISEANO			WEST PHALIANO		STEPHANIANO		EO/MESO PERMIANO		NEOPERMIANO		EOCRETÁCEO		INDIVISO		BIOESTRATIGRÁFICOS																		BIOESTRATIGRÁFICOS																			
TURNAISIANO		VISEANO			WEST PHALIANO		STEPHANIANO		EO/MESO PERMIANO		NEOPERMIANO		EOCRETÁCEO		INDIVISO		BIOESTRATIGRÁFICOS																		BIOESTRATIGRÁFICOS																			
TURNAISIANO		VISEANO			WEST PHALIANO		STEPHANIANO		EO/MESO PERMIANO		NEOPERMIANO		EOCRETÁCEO		INDIVISO		BIOESTRATIGRÁFICOS																		BIOESTRATIGRÁFICOS																			
TURNAISIANO		VISEANO			WEST PHALIANO		STEPHANIANO		EO/MESO PERMIANO		NEOPERMIANO		EOCRETÁCEO		INDIVISO		BIOESTRATIGRÁFICOS																		BIOESTRATIGRÁFICOS																			
Cabeças		Longá			Poti		Pioui		Pedra de Fogo		Codó		Itapecurú																																									
83,33 m		180,75 m			128,15 m		35 m		143,55 m		143,55 m		260 m		40 m																																							
22,89 m		166,25 m			32 m		143,55 m		143,55 m		143,55 m		123,15 m		26,05 m																																							
155,41 m		155,41 m			155,41 m		143,55 m		143,55 m		143,55 m		123,15 m		26,05 m																																							
202,39 m		148,24 m			94,59 m		146,85 m		149,75 m		114,18 m		154,40 m		149,86 m		131,85 m		141,70 m		146,02 m		142,60 m		155,95 m		115,71 m		131,45 m		148,50 m		151,20 m		151,89 m		149,31 m		137,30 m		131,15 m		161,30 m		146,80 m		148,00 m		218,70 m		190,10 m			
226,76 m		271,00 m			115,06 m		143,50 m		287,26 m		169,40 m		187,78 m		219,15 m		286,18 m		182,00 m		68,55 m		143,60 m		181,03 m		193,96 m		227,25 m		159,90 m		291,20 m		131,06 m		100,62 m		202,70 m		227,15 m		228,78 m		173,10 m		240,00 m		89,80 m		131,20 m			
118,80 m		24,62 m			105,60 m		120,02 m		92,76 m		151,82 m		175,50 m		170,60 m		53,97 m		85,22 m		11,85 m		89,40 m		175,50 m		170,60 m		53,97 m		85,22 m		11,85 m		89,40 m																			
191,15 m		1223,30 m			191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m					
175,50 m		170,60 m			53,97 m		85,22 m		11,85 m		89,40 m																																											
191,15 m		1223,30 m			191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m		1223,30 m		191,15 m									
175,50 m		170,60 m			53,97 m		85,22 m		11,85 m		89,40 m																																											



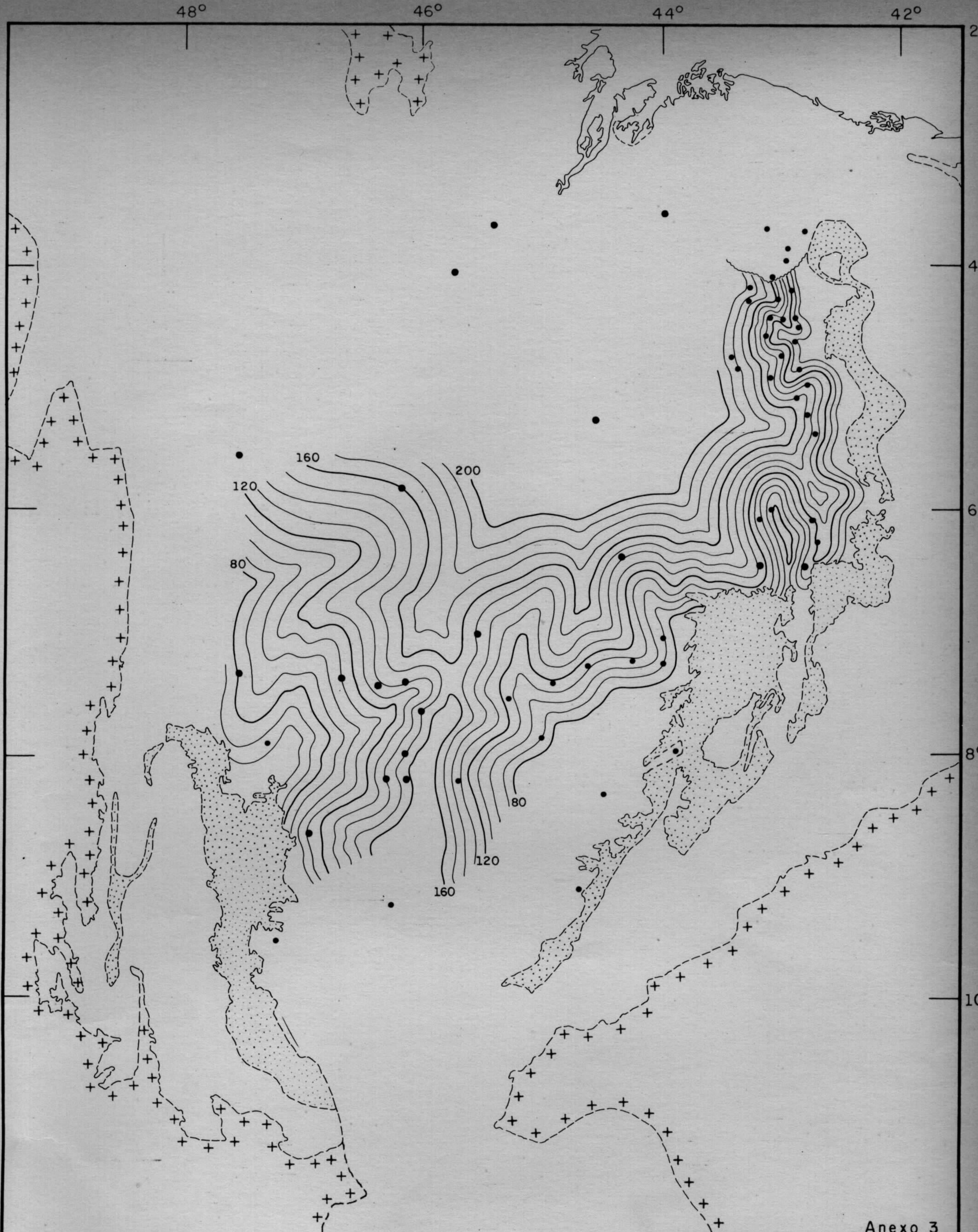
Anexo 2

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA DNPM - CPRM	
SUREG - RE	DEPEM - DIPROE
MAPA ESTRUTURAL DO TOPO DA FORMAÇÃO POTI	
INTERVALO DE CONTORNO = 50m	
• Furos da Petrobrás	• Furos da CPRM
++ Pré-Cambriano	▨ Afloramento Poti
Escala 1: 5 000.000	
Autor: A. Michel A. Des: Claudemiro	



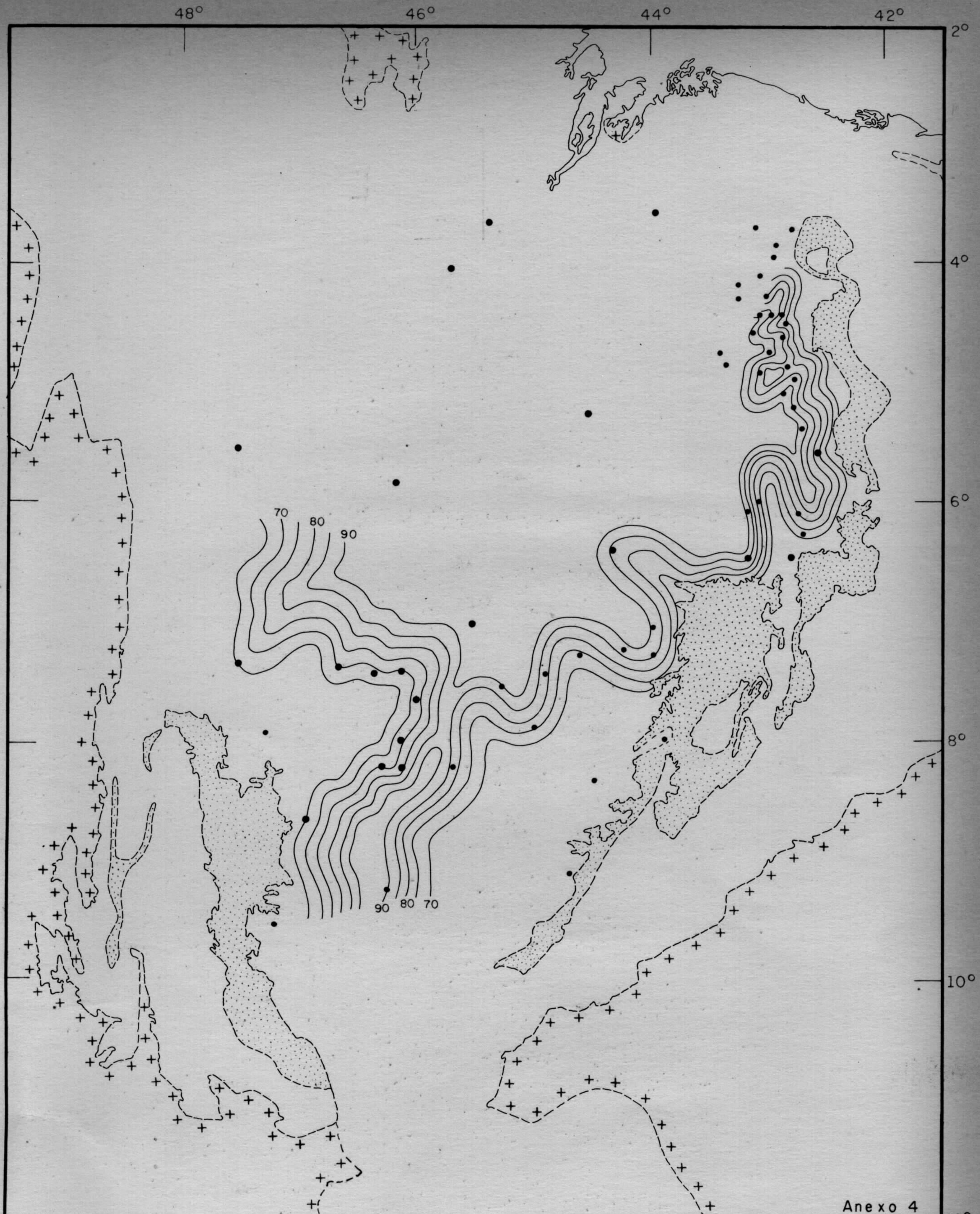
Anexo 1

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA DNPM - CPRM	
SUREG - RE	DEPEM - DIPROE
MAPA DE SITUAÇÃO DOS FUROS	
● Furos da Petrobrás	○ Furos da CPRM (UN-10-Pi)
Escala 1:5000.000	
Autor: A. Michel, A. Des: Claudemiro	



Anexo 3

MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA DNPM - CPRM	
SUREG - RE	DEPEM - DIPROE
MAPA DE ISÓPACAS DO INTERVALO TOPO POTI - MARCO B	
INTERVALO DE CONTORNO = 10m	
• Furos da Petrobrás	• Furos da CPRM
+++ Pré-Cambriano	▨ Afloramento Poti
Escala 1:5 000.000	
Autor: A. Michel A	Des: Claudemiro



Anexo 4

MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA DNPM - CPRM	
SUREG - RE	DEPEM - DIPROE
MAPA DE ISOPORCENTAGENS DE ARENITO NO INTERVALO TOPO POTI - MARCO B	
INTERVALO DE CONTORNO = 5%	
● Furos da Petrobrás	● Furos da CPRM
++ Pré-Cambriano	[stippled] Afloramento Poti
Escala 1:5 000.000	
Autor: A. Michel A	Des: Claudemiro

48°

46°

44°

42°

2°

4°

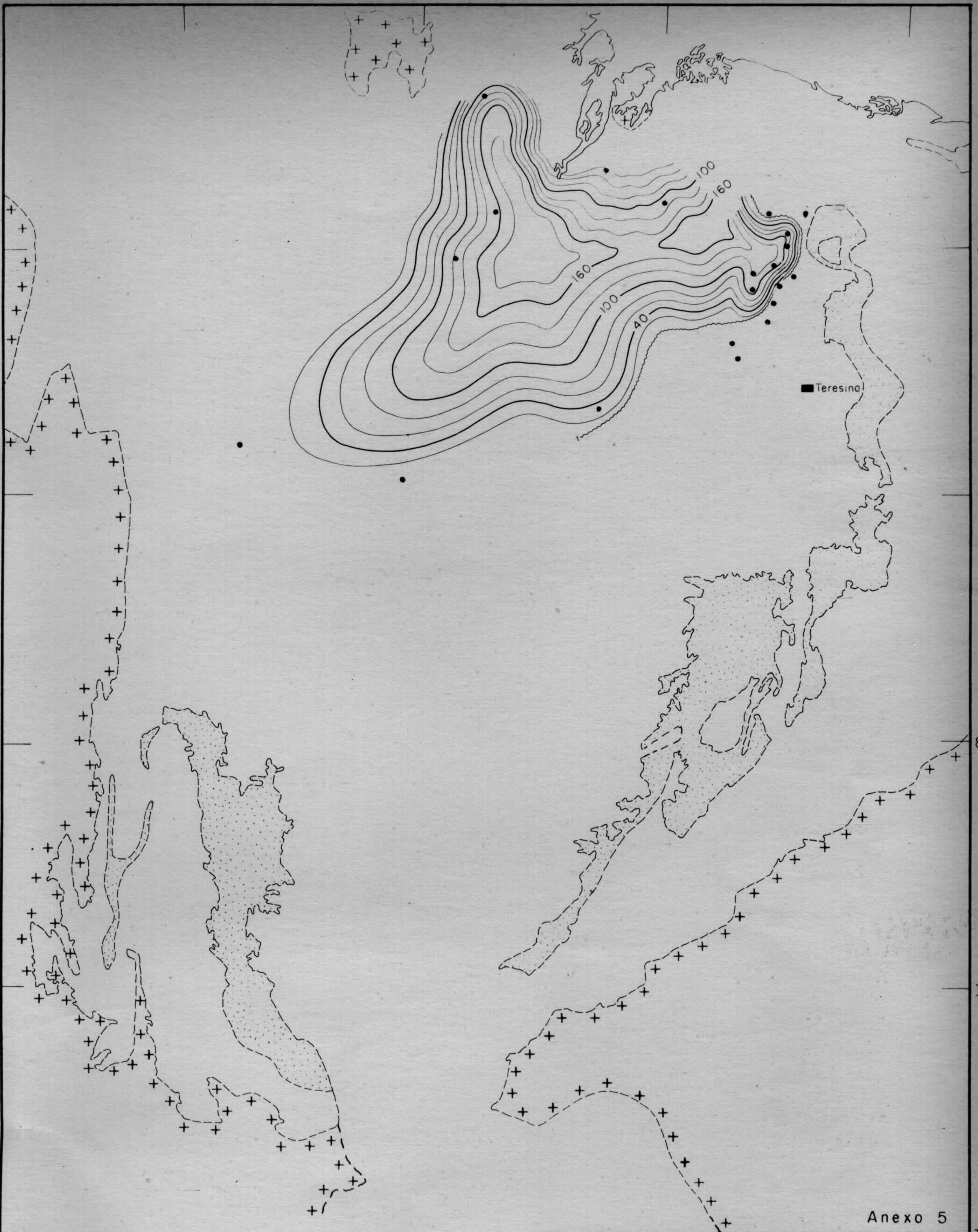
6°

8°

10°

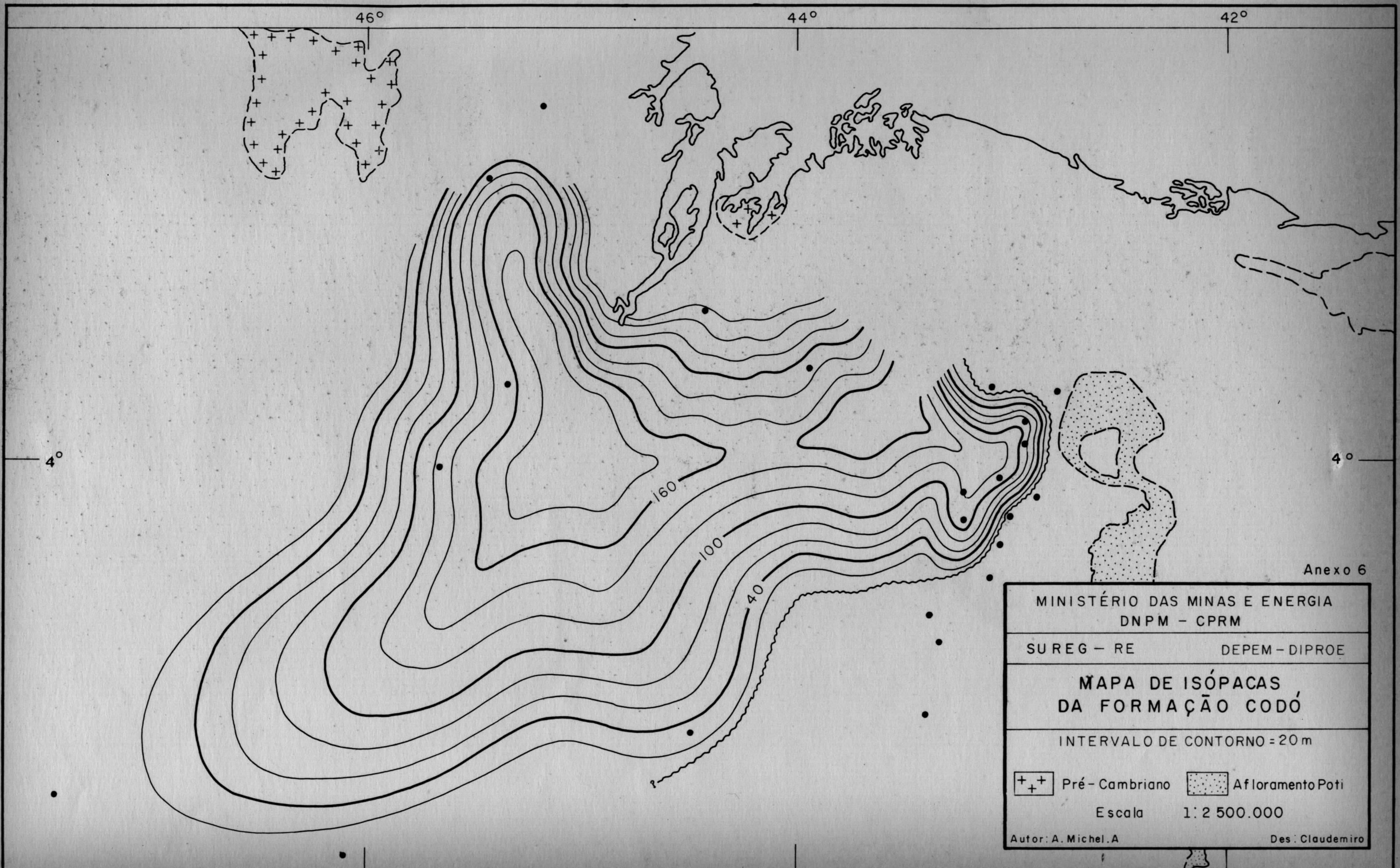
12°

14°



Anexo 5

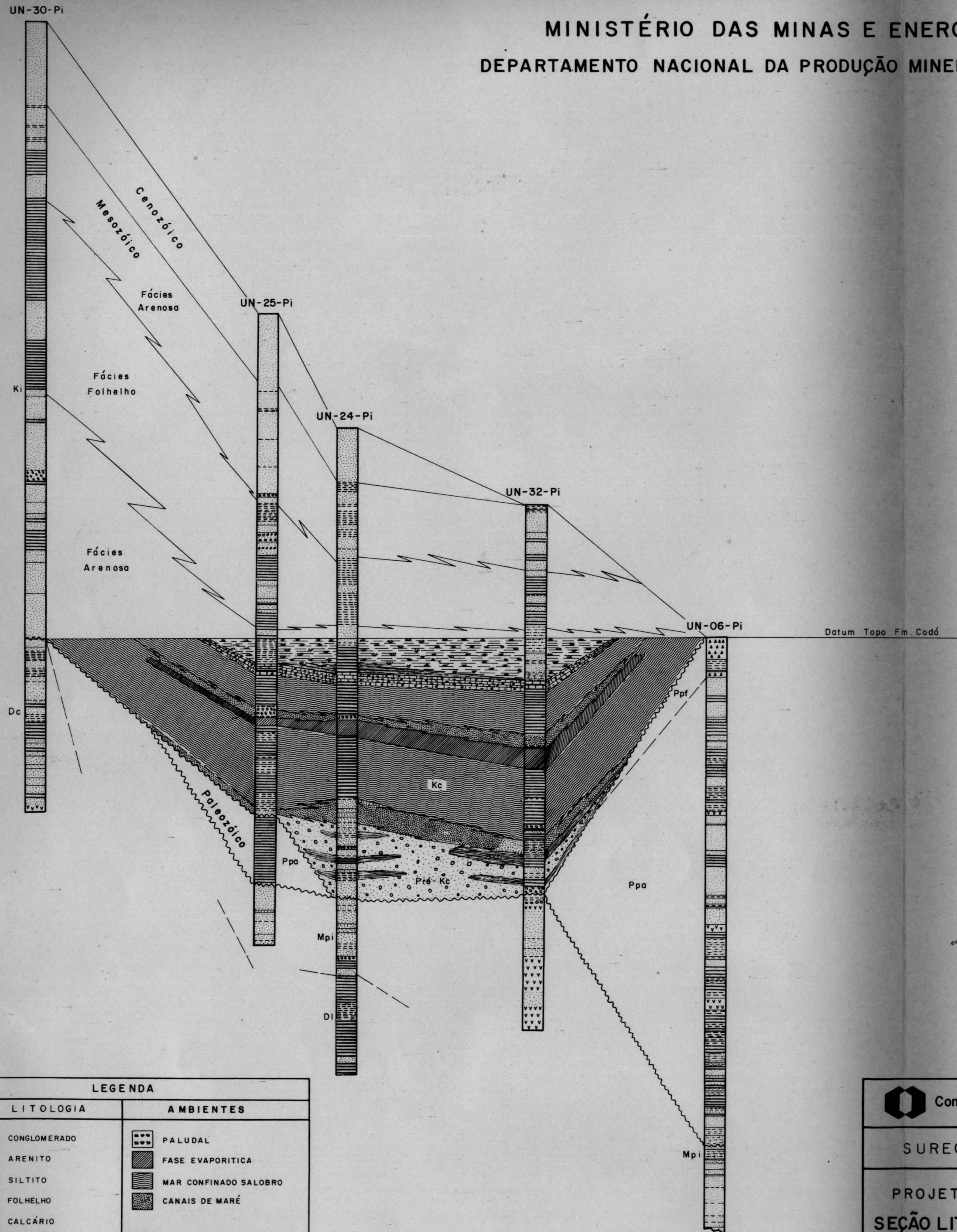
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA	
DNPM - CPRM	
SUREG - RE	DEPEM - DIPROE
MAPA DE ISÓPACAS DA FORMAÇÃO CODÓ	
INTERVALO DE CONTORNO = 20m	
Pré-Cambriano	Afloramento Poti
Escala 1:5 000.000	
Autor: A. Michel A. Des: Claudemiro	



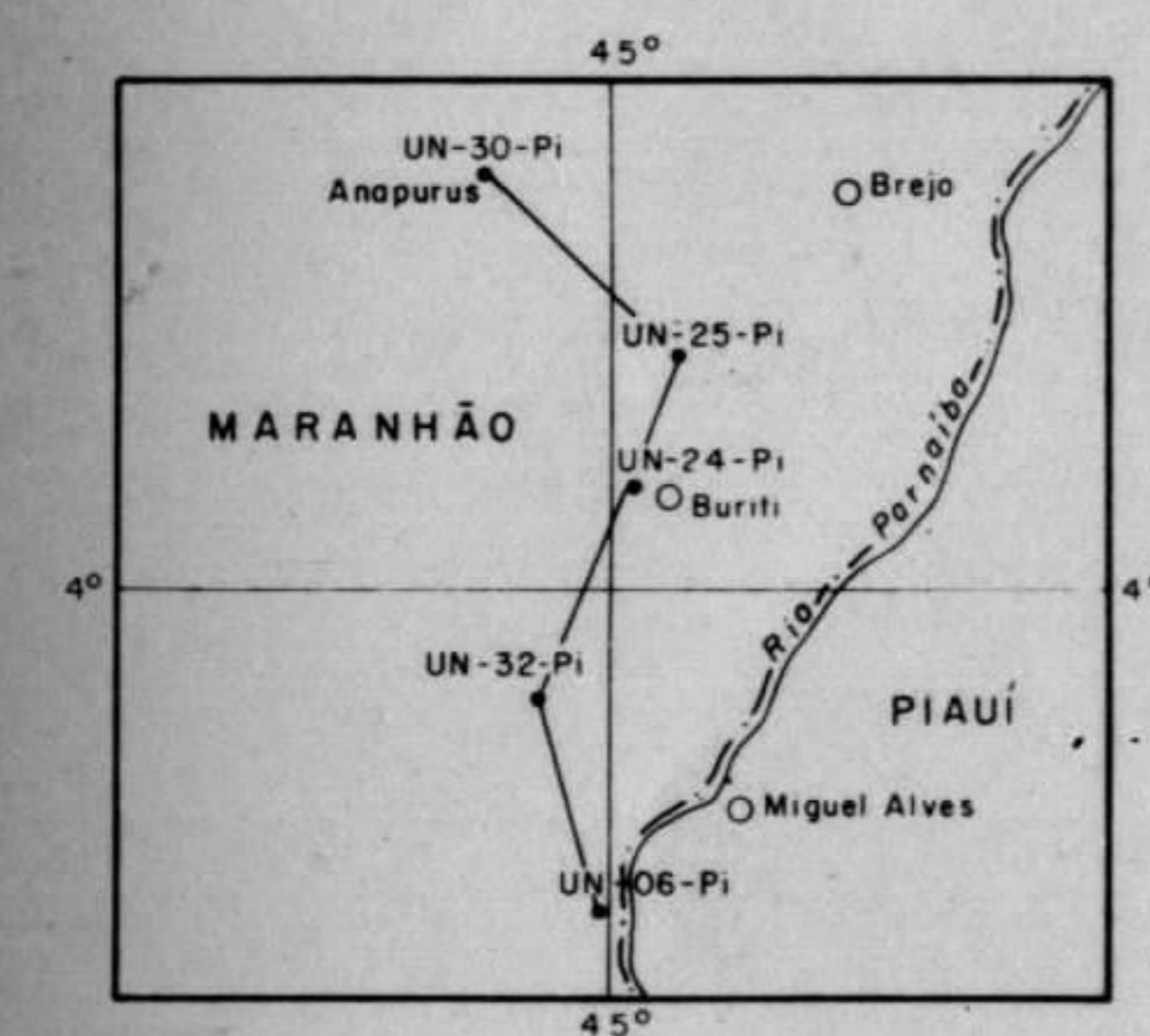
Anexo 6

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA DNPM - CPRM	
SUREG - RE	DEPEM - DIPROE
MAPA DE ISÓPACAS DA FORMAÇÃO CODÓ	
INTERVALO DE CONTORNO = 20 m	
Pré-Cambriano	Afloramento Poti
Escala 1: 2 500.000	
Autor: A. Michel.A	
Des: Claudemiro	

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



MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA



Anexo 7

LEGENDA	
LITOLOGIA	AMBIENTES
CONGLOMERADO	PALUDAL
ARENITO	FASE EVAPORITICA
SILTITO	MAR CONFINADO SALOBRO
FOLHELHO	CANAIS DE MARÉ
CALCÁRIO	FLUVIO LACUSTRE
GIPSITA	FASE CALCÁRIA FOSSILÍFERA
SILEX	
DIABÁSIO	
RESTOS VEGETAIS	
MATERIAL CARBONOSO	
FOSSIL	
	FORMAÇÕES
	Kc - Fm. Codó
	PKc - Pré-Codó
	Ppf - Fm. Pedra de Fogo
	Ppa - Fm. Piauí
	Mpi - Fm. Poti
	DI - Fm. Longá Dc - Fm. Cabeças

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

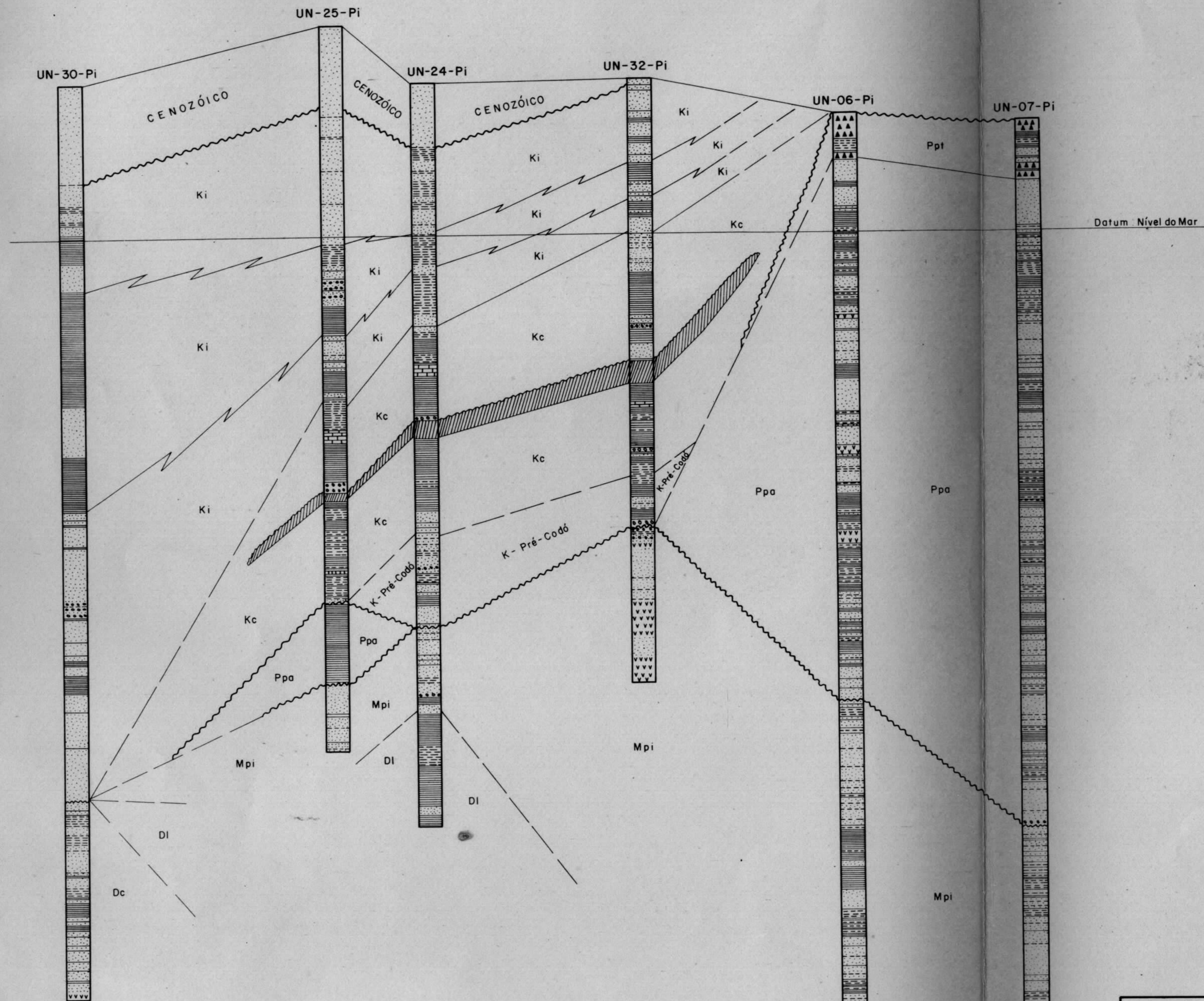
SUREG - RE DEPEM - DIPROE

PROJETO CARVÃO DA BACIA DO PARNAÍBA
SEÇÃO LITOSTRATIGRÁFICA E AMBIENTAL
DA FORMAÇÃO CODÓ

Escala Vertical = 1:2.000
Escala Horizontal = 1:1.000.000

Autores: Roberto F. Daemon e Jairo F. Leite.

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



LEGENDA	
LITOLOGIA	FORMAÇÕES
Conglomerado	Cenozoico Indef.
Arenito	Ki Fm. Itapecuru
Siltito	Kc Fm. Codó
Folhelho	Ppf Fm. Pedra de Fogo
Calcário	Ppa Fm. Piauí
Gipsita	Mpi Fm. Poti
Sillex	DI Fm. Longa
Diabásio	Dc Fm. Cabeças

Anexo 8



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

SUREG - RE

DEPEM - DIPROE

PROJETO CARVÃO DA BACIA DO PARNAÍBA
SEÇÃO ESTRUTURAL ENTRE OS POÇOS
UN-30-Pi e UN-07-Pi

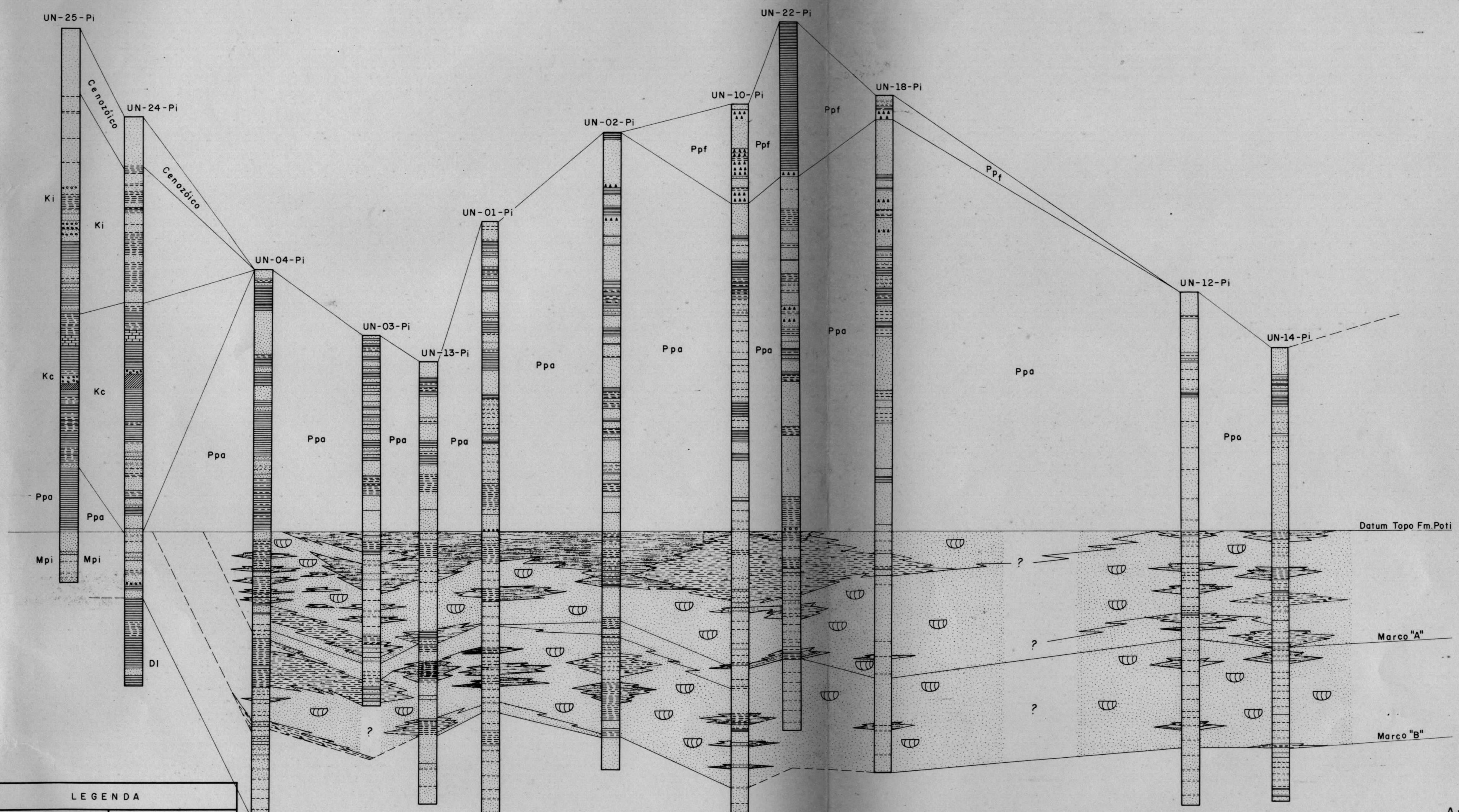
Escala Vertical 1 : 2000
Escala Horizontal 1 : 1'000'000

Autores: Roberto F. Daemon e Jairo F. Leite.

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

A

A'



LEGENDA	
LITOLOGIA	AMBIENTES
Conglomerado	Depósitos de Barra em Pontal ou Canal
Arenito	Depósitos de Transbordamento
Siltito	"pântanos"
Folheio	
Calcário	
Gipsita	
Sillex	
Diabásio	
	FORMAÇÕES
	Cenozóico Indiferenciado
	Fm. Itapecuru - Ki
	Fm. Codó - Kc
	Fm. Pedra de Fogo - Ppf
	Fm. Piauí - Ppa
	Fm. Poti - Mpi
	Fm. Longá - DI

DESENHISTA CLAUDEMIRO - DEPEM / DIPROE

Anexo 9

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM	
SUREG - RE	DEPEM - DIPROE
PROJETO CARVÃO DA BACIA DO PARNAÍBA SEÇÃO LITOESTRATIGRÁFICA E AMBIENTAL DA FORMAÇÃO POTI - MARCO B	
Escala Vertical 1 : 2000 Escala Horizontal 1 : 1000.000	
Autores: Roberto F. Daemon e Jairo F. Leite	

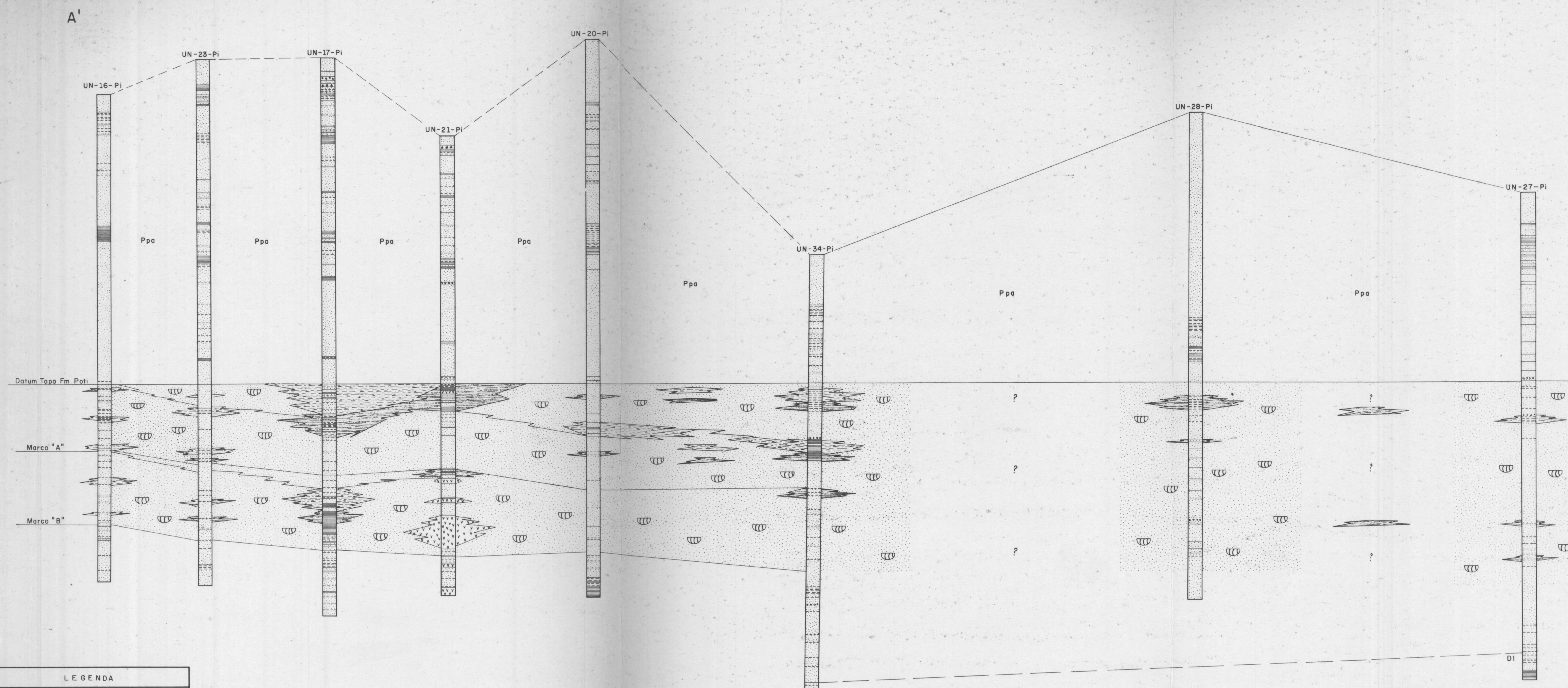
6. BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, GUANAHYRO ANTUNES de - "Bacia do Maranhão: Geologia e Possibilidades de Petróleo", Petrobrás, Rel. Inédito, 371, /s. 1/, 1969.
- AGUIAR, GUANAHYRO ANTUNES de - "Revisão Geológica da Bacia Paleozóica do Maranhão". An. do XXV Congresso Soc. Bras. Geologia, São Paulo, 3: 113-122, 1971.
- ASMUS, A.E.; PORTO, R. - "Classificação genética das bacias sedimentares brasileiras segundo a tectônica de placas". Rio de Janeiro, SEPES - Divisão de Desenvolvimento Pessoal - Setor de Documentação, 1973. v. 1.
- CRUZ, E.B., ABOARRAGE M.A., SANTOS, M.E.M. - "Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba" DNPM/CPRM, Rel. Inédito, Recife, 3: 1-26, 1973.
- DAEMON, R.F. - "Palinomorfos guias do Devoniano Superior/Carbonífero Inferior das Bacias do Amazonas e Parnaíba". Petrobrás-DESUL-430, 1973.
- DOLIANITI, E. - "A flora do Carbonífero Inferior de Teresina, Piauí". Div. Geol. Min., DNPM. Bol. 148, Rio de Janeiro, 1957.
- FARINA, M. - Sequência plumbífera. Mineralização singenética sulfetada no Cretáceo sedimentar brasileiro. In: Congresso BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. Anais do 28º Congresso Brasileiro de Geologia, 1974 (no prelo).
- MENDES, J.C. & PETRI, S. - "Geologia do Brasil". Rio de Janeiro, INL, MEC, 1971.
- MESNER, J.C. & WOOLDRIDGE, L.C. - "Estratigrafia das bacias paleozóica e cretácea do Maranhão". Bol. Téc. Petrobrás, Rio de Janeiro, 7(2); 137-164, abr/jun, 1964.



- MEDEIROS, R.A., SCHALLER, H., FRIEDMAN G. M. - "Fácies Sedimentares" CENPES - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento - DIDOP - Petrobrás, Rio de Janeiro, 1971.
- MULLER, H. - "Report on palynological results of samples examined from wells in Maranhão" - Petrobrás, Rel. Inédito, 1546, /s. 1/, 1962.
- PAMPLONA, H.R.B., PORTO R. & LIMA, E.C. - "Evolução geológica do Grupo Canárias Bacia de Barreirinhas". An. do XXVI Congr. Bras. Geol., Soc. Bras. Geol., Belém, 1972.
- PORTO R., - "Bacias paleozóicas brasileiras - Evolução tectônica e comparações". Rio de Janeiro, SEPES - Divisão de Desenvolvimento Pessoal - Setor de Documentação, 1973. v. 1.
- REGALI, M.S.P., - "Resultados palinológicos de amostras paleozóicas da Bacia Tucano-Jatobá". Bol. Téc. Petrobrás, Rio de Janeiro, 7 (2); 133-282, abr/jun, 1964.
- REGALI, M.S.P., UESUGUI, N., SANTOS, A.S. - "Palinologia dos sedimentos Meso-Cenozóicos do Brasil (I)". Bol. Téc. Petrobrás, Rio de Janeiro, 17 (3): 177-191, jul/set, 1974.
- REZENDE, W.M. & PAMPLONA, H.R.P. - "Estudo do desenvolvimento do arco Ferrer-Urbano Santos". Bol. Téc. Petrobrás, Rio de Janeiro, 13 (1/2): 5-25, jan/jun, 1970.
- SILVA SANTOS, R. - "Comunicação a Academia Brasileira de Ciências, Ictiofaunula da Formação Codó". Inédito. 1974.

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



LEGENDA	
LITOLOGIA	AMBIENTES
Conglomerado	Depósitos de Barra em Pontal ou Canal
Arenito	Depósitos de Transbordamento
Siltito	"Pântanos"
Folhelho	
Calcário	
Gipsita	
Silex	
Diabásio	
	FORMAÇÕES
	Fm. Piauí - Ppa
	Fm. Poti - Mpi
	Fm. Longa - DI

Anexo 10

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM	
SUREG - RE	DEPEM - DIPROE
PROJETO CARVÃO DA BACIA DO PARNAÍBA SEÇÃO LITOSTRATIGRÁFICA E AMBIENTAL DA FORMAÇÃO POTI - MARCO B	
Escala Vertical 1 : 2000 Escala Horizontal 1 : 1 000 000	
Autores: Roberto F. Daemon e Jairo F. Leite.	