M I N I S T É R I O D A S M I N A S E E N E R G I A

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

RELATÓRIO FINAL DO PROJETO ITAPECURU

Reconhecimento Geológico-Radiométrico Preliminar

CONVÊNIO CNEN/CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - C.P.R.M.

A g ê n c i a R e c i f e - 1 9 7 1

ASSOP
Jr Paine

PHL
007807
2006

SUREMI
SEDOTE
CPRM I. 96
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório nº 193-S
Nº de Volumes 1 Vol.
S

P R O J E T O I T A P E C U R U

Reconhecimento Geológico-Radiométrico Preliminar

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - C.P.R.M. -

Agência Recife

Agente : Engº Carlos Eugênio Gomes Farias

Coordenador de Projetos : Geólogo Mário Farina

Geólogos : Ernesto F. Alves da Silva
(Chefe de equipe)

Carlos Alberto Cavalcanti Lins

Auxiliares : William Honório da Silveira
e
Antônio Carlos Gomes da Silva

S U M Á R I O

Pag.

1. RESUMO 1
2. INTRODUÇÃO 2
2.1. GENERALIDADES 2
2.2. OBJETIVOS DO TRABALHO 3
2.3. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA 4
2.4. ASPECTOS DA GEOLOGIA REGIONAL 5
2.5. MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO 9
3. GEOGRAFIA 11
3.1. CLIMA 11
3.2. RELEVO 12
3.3. DRENAGEM 12
3.4. CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA 13
3.5. VEGETAÇÃO 15
3.6. AÇÕES ANTRÓPICAS 16
4. ESTRATIGRAFIA E PETROGRAFIA 17
4.1. FORMAÇÃO POTI 17
4.1.1. Generalidades 17
4.1.2. Descrição 18
4.1.3. Ambiente de deposição e idade 19
4.2. FORMAÇÃO PIAUÍ 19
4.2.1. Generalidades 20
4.2.2. Descrição 20
4.2.3. Ambiente de deposição e idade 21
4.3. FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO 22
4.3.1. Generalidades 22
4.3.2. Descrição 23
4.3.3. Ambiente de deposição e idade 24

4.4. FORMAÇÃO MOTUCA 24
4.4.1. Generalidades 24
4.4.2. Descrição 25
4.4.3. Ambiente de deposição e idade 27
4.5. PASTOS BONS 27
4.5.1. Generalidades 27
4.5.2. Descrição 28
4.5.3. Ambiente de deposição e idade 28
4.6. FORMAÇÃO SAMBAÍBA 30
4.6.1. Generalidades 30
4.6.2. Descrição 30
4.6.3. Ambiente de deposição e idade 31
4.7. FORMAÇÃO CORDA 32
4.7.1. Generalidades 32
4.7.2. Descrição 32
4.7.3. Ambiente de deposição e idade 33
4.8. DIABÁSIO 34
4.8.1. Generalidades 34
4.8.2. Descrição 34
4.8.3. Idade e Origem 35
4.9. FORMAÇÃO CODÓ 36
4.9.1. Generalidades 36
4.9.2. Descrição 36
4.9.3. Ambiente de deposição e idade 37
4.10. FORMAÇÃO ITAPECURU 37
4.10.1. Generalidades 37
4.10.2. Descrição 38
4.10.3. Ambiente de deposição e idade 39
4.11. FORMAÇÃO ALTAR DO CHÃO 39

5. TECTONICA 40

6. RADIOMETRIA 42

.6.1. GENERALIDADES 42

6.2. CARACTERIZAÇÃO RADIOMÉTRICA DAS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS. 42

6.3. ANOMALIAS RADIOMÉTRICAS 43

6.4. APRECIAÇÃO SÔBRE A METODOLOGIA APLICADA 45

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 46

8. BIBLIOGRAFIA 47

9. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA E FOTOGRÁFICA 51

Anexo: Mapa Geológico-Radiométrico

1. RESUMO

O reconhecimento geológico-radiométrico do Projeto Itapecuru abrange uma área de 72.000 Km^2, localizada entre os meridianos 43° e 45° oeste e limitada à norte pelo paralelo 4° sul e a sul pelo rio Parnaíba. Sob um clima Aw', apresenta-se a área com chapadoẽs recobertos por uma vegetação de cerrados sôbre um solo onde predomina o intemperismo químico.

A área localiza-se geològicamente no centro da Bacia do Maranhão, abrangendo a faixa de afloramentos das camadas do Paleozóico Superior e Mesozóico, representadas pelas formações Poti, Piauí Pedra de Fogo, Motuca, Pastos Bons, Sambaíba, Corda, Codó, Itapecuru e Altar do chão, além dos derrames e intrusões jurássicas de rochas básicas.

Predominam nas sequências sedimentares, clásticos finos e médios, alternando-se constantemente.

O ambiente é marinho no Mississipiano Inferior passando a continental com episódicas influências do mar, durante os períodos subsequentes. Um clima árido predominou durante todos os períodos desta fase.

Falhas de gravidade de centro de bacia e falhas de gravidade ligadas ao tectonismo das bacias de Barreirinhas e S. Luis foram observadas na área, além de colapsos locais devido a incompetência de certos horizontes.

O reconhecimento radiométrico apresentou-se satisfatório, apesar de certas limitações impostas através da exigida atenção anti-natural do observador do cintilômetro, bloqueio do solo e o adensamento precário das estradas. Consegue-se no entanto com tal método, uma classificação radiométrica da potencialidade dos diversos horizontes.

A leitura mais frequente em cps para as diversas unidades foram de :

30 - 50 para as formações Piauí, Motuca, Sambaíba e Corda;

60 - 80 para as formações Poti, Pedra de Fogo, Pastos Bons, e Altar do Chão;

90 - 100 para as formações Codó e Itapecuru.

As leituras mais altas correspondem a predominância de clásticos mais finos. Foram estudados 200 afloramentos e realizados 2.572 Km em perfis com medida continua da radiação total, sendo constatadas 2 anomalias, uma na formação Poti (220 cps) e outra na formação Piauí (1.200 cps).

Baseando-se em dados de afloramentos e perfis autoportados, além da associação dêstes com os dados de análise ecologica, concluimos que existem horizontes potencialmente fortes para conterem concentrações uraníferas. Sugerimos portanto atenção especial, em futuros programas de prospecção, na região do tôpo das Formações Poti, Piauí e secundàriamente nas Formações Pastos Bons, Corda e alguns horizontes de Motuca.

2. INTRODUÇÃO

2.1. GENERALIDADES

As pesquisas dos minerais radioativos no Brasil, tem estado a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear - C.N.E.N. Nesta função que lhe é atribuída, trabalhos vêm sendo realizados no sentido de dotar o nosso país de um patrimônio mineral desta natureza.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO GEOGRAFICA

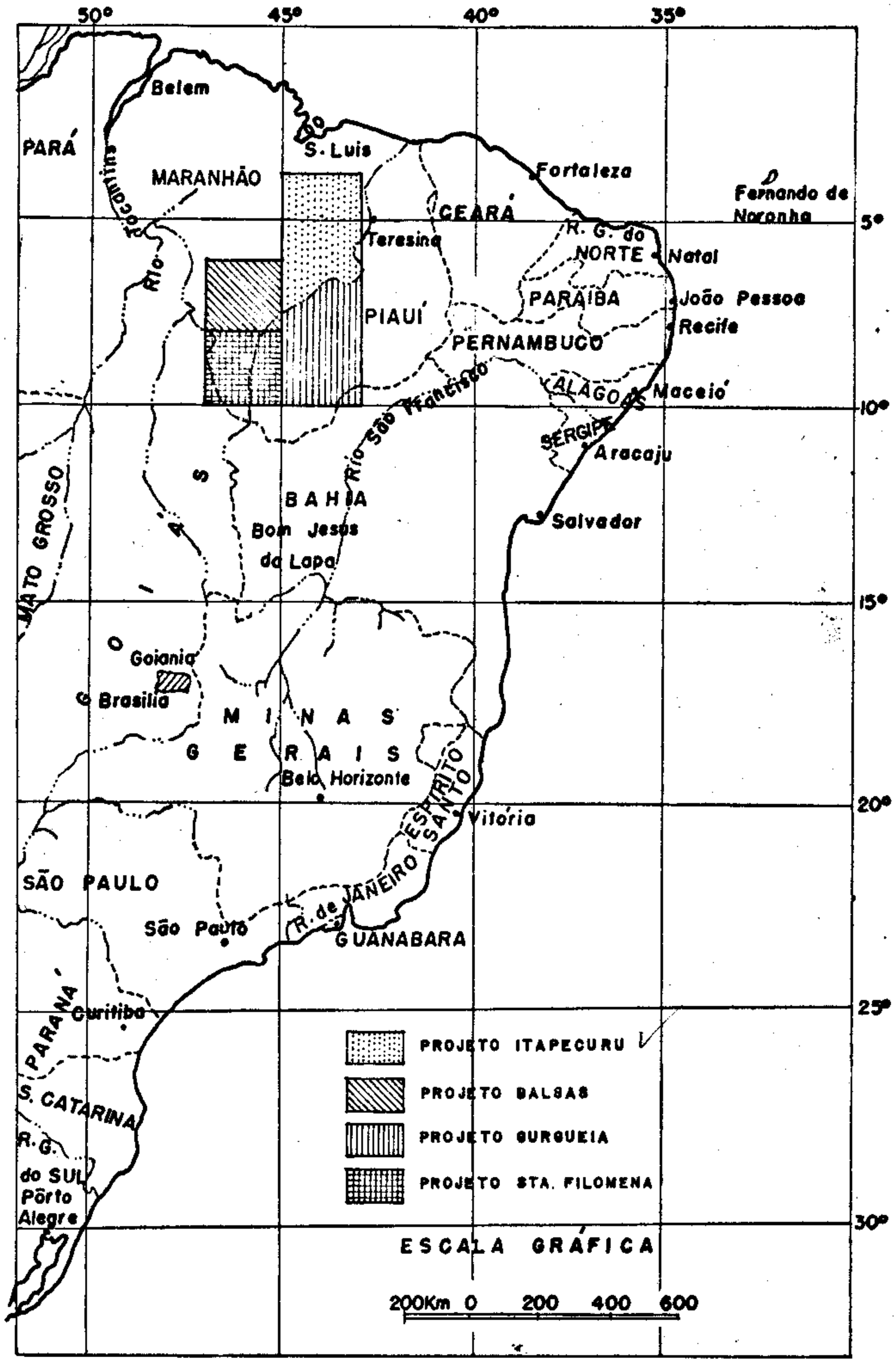


FIG. 2.1

Dentro da concepção técnico-científica atual, para pesquisas de urânio tem merecido caráter prioritário e quase único, as bacias sedimentares. Assim sendo, a C.N.E.N. tem voltado suas vistas para os pacotes sedimentares acumulados no Escudo Brasileiro. Assim é que as bacias sedimentares brasileiras merecem de sua parte estudos sistemáticos, por intermédio de prospecções cintilométricas aéreas e terrestres, geoquímicas ou mesmo mapeamento geológico semi-detalhado ou detalhado.

Na Bacia do Maranhão, os estudos até então realizados pela C.N.E.N. estavam resumidos a borda leste especialmente sôbre as rochas paleózoicas. Algumas unidades, foram selecionadas como promissôras, bem como outras já estudadas reclamavam métodos de prospecção mais diretos. Contudo, sôbre as formações mesozóicas, nada se conhecia sôbre o ponto de vista estratigráfico-radiométrico. Partindo para o conhecimento de áreas de afloramento dessas rochas a C.N.E.N. programou um reconhecimento geológico-radiométrico autoportado com o fim de selecionar pioneiramente zonas para futuras prospecções mais acuradas.

A importância dêste trabalho é fundamental pois dos seus resultados e conclusões, depende tôda a estrategia a se adotar em trabalhos futuros.

Inicialmente para o reconhecimento desta área, a C.N.E.N. programou quatro Projetos que foram denominados : Itapecuru, Balsas, Gurguéia e Sánta Filomena, numa área total de 244.000 Km^2, (vide fig. 2.2), cabendo a "Companhia de Pesquisa de Recuros Minerais" - C.P.R.M. a execução e operação dêstes trabalhos.

O presente relatório refere-se ao Projeto Itapecuru. O material de radiometria (cintilômetros) foi fornecido pela C.N.E.N.

2.2. OBJETIVOS DO TRABALHO

MAPA DE LOCALIZAÇÃO GEOLÓGICA DOS PROJETOS RADIOMÉTRICOS

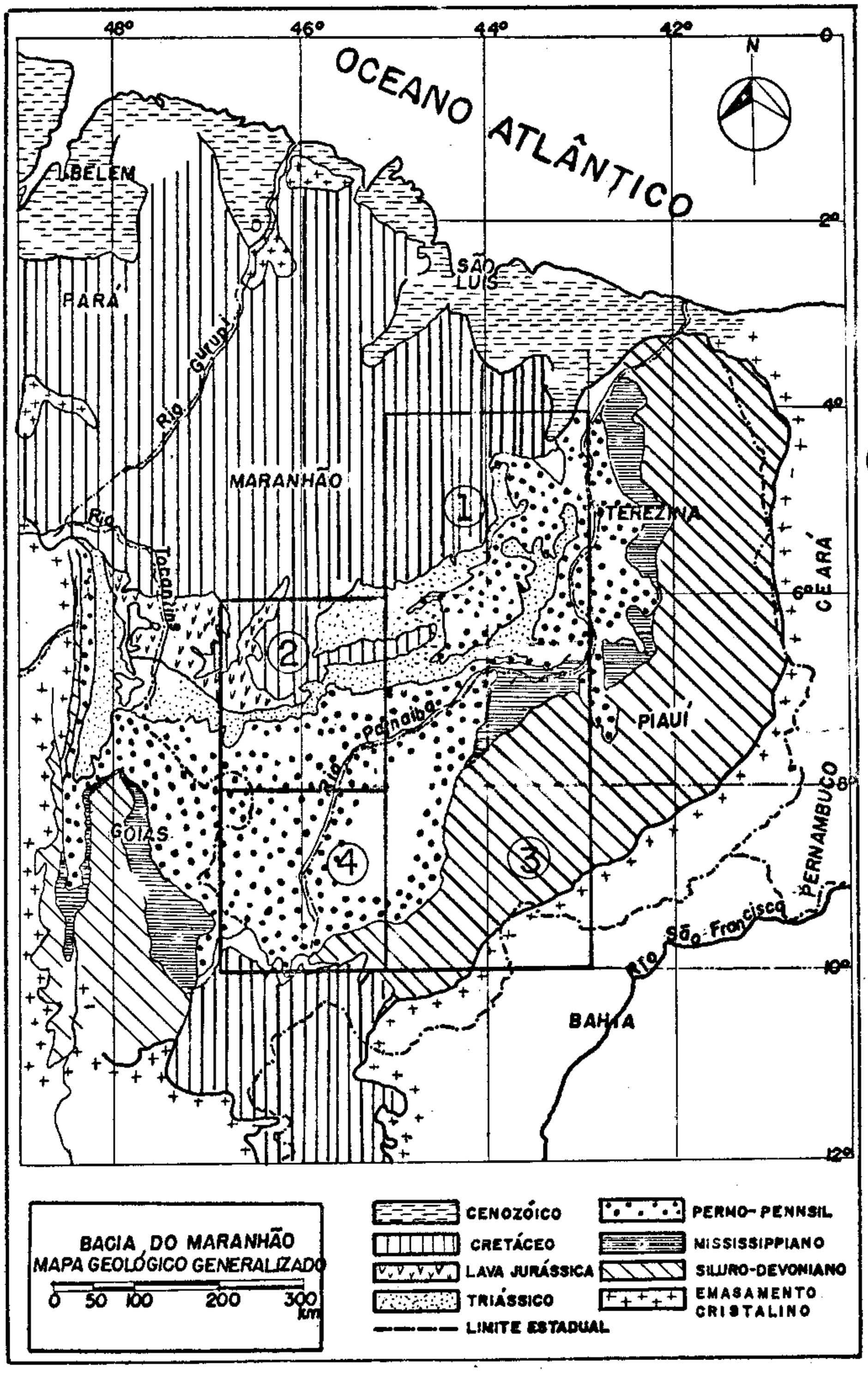


FIG. 2.2

Dentro da sistemática posta em prática pela C.N.E.N. para estudo em grandes áreas sedimentares, via de regra, o reconhecimento geológico-radiométrico preliminar se propõe a selecionar áreas para posterior prospecção mais detalhada, aérea ou terrestre.

Lògicamente, torna-se imprescindível nas áreas estudadas um conhecimento da estratigrafia, levando-se em conta as variações faciológicas, granulométricas, mineralógicas, texturais e estruturais. Procurando-se nesta análise os contrôles ou metalotectos sedimentares primários, que poderão servir de alçaponamento para depósitos uraníferos. Concomitantemente à radiometria autoportada, foi levada a efeito um estudo com o fito de estabelecer os diferentes "backgrounds" das diversas unidades e suas variações, analisando-se de maneira breve essas variações de fundo e suas causas.

Finalmente, com o somatório dos acêrvos radiométricos e faciológicos associados a paleogeografia, o Projeto objetivou selecionar áreas de formações mais interessantes para urânio contudo, sem o detrimento das demais.

2.3. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A área reconhecida - Projeto Itapecuru - situa-se quase inteiramente no Estado do Maranhão, mais ou menos na sua porção nordeste. Está compreendida entre os meridianos 43° e 45° W de Greenwich, o paralelo 4° de latitude Sul e o Rio Parnaíba. Tem quase a forma retangular, tendo mais ou menos nos vértices as cidades de Coêlho Neto (NE), Bacabal (NW), Floriano (SE) e Benedito Leite (SW) (vide mapa de localização, fig. 2.1). Abrange cidades importantes na economia estadual como; Caxias, Bacabal, Pedreiras, Codó, Coroatá, São João dos Patos e outras de menor importância como, Coêlho Neto, São Domingos do Maranhão, Presidente Dutra, Dom

Pedro, Pastos Bons, Colinas, Mirador, etc.

A área é cortada por várias estradas federais como a BR-316 que liga São Luis a Teresina (asfaltada), a BR-230 ligando Floriano a Balsas, BR-135 ligando Peritoró e Nova Iorque e a BR-226 que liga Presidente Dutra a Barra do Corda. Algumas estradas estaduais, algumas de boa conservação como MA-4, MA-17, MA-61, servem a área. Finalmente pequenas vicinais, quase sempre municipais, apresentam-se transitáveis nesta época do ano.

2.4. ASPECTOS DA GEOLOGIA REGIONAL

De maneira geral, podemos dividir, os estudos realizados na Bacia do Maranhão em duas fases mais ou menos distintas.

Na primeira enquadraríamos os trabalhos pioneiros, que visavam reconhecimentos em áreas restritas, muitas vêzes, adistritos à determinações fossilíferas. Os resultados disso, foram determinações cronoestratigráficas locais e designações taxonômicas de mesmo aspecto. Nesta categoria figuram nomes como o de Small (1913), Lisboa (1914), G. de Paiva (1936), Plummer (1946), Albuquerque (1946), Campbell (1949), dentre outros (citados por Mesner, 1964).

A segunda fase inicia-se com os primeiros trabalhos de Wilhelm Kegel, que a partir de 1949 até 1953 tentou o estabelecimento de uma coluna estatigráfica para o Devoniano. Em anos subsequentes aquêle autor realizou vários estudos, alguns dêles com referência ao Mesozóico.

Em 1964 sob os auspícios da Petrobrás, Mesner e Wooldridge, realizaram estudos sistemáticos na Bacia do Maranhão, apresentando nesta oportunidade uma coluna estatigráfica fundamentada. Posteriormente a Petrobrás realizou mapeamentos geológicos em algumas

áreas determinadas da Bacia.

A coluna estratigráfica em que se baseia êste relatório é aquela proposta por Mesner e Wooldridge (1964).

Estendendo-se através dos estados do Maranhão, Piauí e parte dos estados de Goiás, Pará e Ceará, a Bacia do Maranhão ocupa uma área superior a 600.000 Km^2 (Fig. 2.2.). E' uma bacia intracratônica típica. As bordas sul e noroeste repousam abaixo dos sedimentos cretáceos e cenozóicos que se estendem até o Pará. Limita-se geologicamente a leste com o Escudo Brasileiro da costa representado a nordeste pelo Geossinclinal Caririano (F.F.M. Almeida, 1967) e a sudeste pela Plataforma do São Francisco (Almeida, op. cit.). A sul, é recoberta pela Formação Urucuia do Cretáceo e recobre a ruga eugeanticlinal que separa os Geossinclinais do Paraguai-Araguaia e o Geossinclinal de Brasília que se sotopõem à Formação Urucuia. A oeste a bacia se limita com o Geossinclinal Paraguai - Araguaia, que constitui na parte mais superior o denominado Arco Tocantins. A noroeste a Bacia se limita com a fossa tectônica de Marajó e a norte com as bacias costeiras de São Luis e Barreirinhas através do Arco Ferrer.

A Bacia do Maranhão segundo Almeida, "é um autogeossinclíneo de relações discordantes com as estruturas pré-devonianas limítrofes". Sua sedimentação que em alguns locais excedeu a 3.500 m, é de origem predominantemente detrítica, refletindo o estágio dos processos gliptogênicos que atuaram sôbre o Escudo Brasileiro da costa, principal área fornecedora de material da Bacia.

A variação litológica dos sedimentos da bacia reflete dois aspectos principais: primeiro a evolução epirogenética da própria bacia, comandando as variações do ambiente; e o segundo, as fases dos processos gliptogênicos do Escudo Brasileiro da costa. Estas fases estão ligadas diretamente aos levantamentos epirogenéticos

do escudo. Quando ocorre um levantamento, o processo é acelerado e começa a fornecer material grosseiro à Bacia, a medida em que é amenizado pela consequente peneplanização do escudo, o fornecimento caracteriza-se por material mais fino até pelítico.,

A sequência inferior da bacia pode ser localizada dentro de um grande ciclo de sedimentação que varia do Devoniano Inferior até o Mississipiano. Inicia-se por um conglomerado grosseiro e arenitos caulínicos com estratificação cruzada englobados como Formação Serra Grande (H. Small, 1913,op. cit.). Sua espessura, muito variável, cresce de 0 a 700 m, do sul da bacia até o norte. Segue-lhe a Formação Pimenteiras (H. Small, 1913, op. cit.) que tem de 200 a 300 m de espessura. Sua base, é o Membro Itaim (W. Kegel, 1953, op. cit.), constituído de arenitos finos, micáceos, de coloração avermelhada, com componentes sílticos, ocasionalmente fossilíferos. Sobrepõe-lhe o membro superior Picos (Plummer, 1949, op. cit.), constituído predominantemente de folhelhos amarelados e avermelhados, além de bancos pouco espêssos de arenitos finos, com fósseis, que determinaram a idade Devoniano Inferior, e ambiente epinerítico de mar aberto. Até a deposição do membro Picos ocorreu subsidência na bacia, concomitantemente a uma peneplanização no Escudo Brasileiro da costa.

No Devoniano Médio começa a ocorrer uma regressão parcial na bacia, que inverte-se no Devoniano Superior e culmina no Mississipiano com uma regressão total e geral. O mar só episòdicamente penetrou na área da bacia a partir do Pensilvaniano. A sequência sedimentar é representada pela Formação Cabeças do Devoniano Médio, cujo ambiente, varia de marinho a deltáico. O Devoniano Superior representa-se pela Formação Longá de ambiente marinho. O Mississipiano é representado pela Formação Poti cujo ambiente de deposição variou de marinho na base até continental no tôpo.

No Mississipiano mais superior e Pensilvaniano mais inferior ocorreu um hiato na sedimentação que só prosseguiu no Pensilvaniano Médio com uma sequência de arenitos eólicos, anidritas, dolomitas vermelhas, calcários marinhos no tôpo e camadas de origem continental de côr vermelha, evidenciando um ambiente predominantemente continental com episódicas e locais influências marinhas sob um clima quente e árido, (Formação Piauí). Inicia-se assim novo, grande ciclo sedimentar.

No Permiano, forma-se na bacia, um mar interior onde deposita-se uma sequência de siltitos, calcários, dolomitas e anidritas, onde as côres de vermelho vinho predominam. Camadas de chert intercalam-se em tôda a sequência, resultado da silicificação ocorrida durante o vulcanismo jurássico nas camadas calcárias, (Formação Pedra de Fogo). Segue-se durante o Permiano Superior e Triássico uma sequência de arenitos, às vêzes eólicos, siltitos, folhelhos, calcários e anidritas que refletem um ambiente continental com lagoas esparsas e pequena influência marinha. A sequência foi subdividida em : Formação Motuca, para as camadas de arenitos vermelhos com siltitos da mesma côr e lentes de anidrita e calcário; Formação Pastos Bons para a fácies lagunar; e Formação Sambaíba para os arenitos flúvio - eólica do tôpo.

No Jurássico um intenso vulcanismo, representado por derrames basálticos a oeste e por diques de diabásio em tôrno da bacia, separa o segundo ciclo de sedimentação do último que se seguirá.

Já no Jurássico concomitantemente ao vulcanismo, deposita-se uma sequência de arenitos claros e siltitos de cores variadas que constituem a Formação Corda.

Inicia-se no Cretáceo Inferior uma ingressão marinha que é a responsável pela deposição de uma sequência de arenitos, siltitos, argilitos, calcários e gipsita que constituem a Formação Codó.

Finalmente, depois desta pequena subsidência ocorre um levantamento de tôda a bacia, quando então deposita-se uma série de arenitos finos, siltitos e folhelhos de ambiente deltáico e continental, constituindo a denominada Formação Itapecuru, tôpo da sequência de sedimentos clásticos continentais. Produto dos processos gliptogênicos atuantes sôbre a bacia, aparece em vários pontos da área a Formação Altar do Chão, de idade provàvelmente terciária.

A área em estudos localiza-se na zona onde afloram as formações do Paleozóico Superior e Mesozóico, ou mais característicamente no centro da Bacia. (vide fig. 2.2.).

2.5. MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO

O mapa geológico da Petrobrás em escala 1:1.000.000, (ampliado para 1:500.000) foi utilizado para o reconhecimento geológico executado. Os mapas do I.B.G.E., fôlhas Teresina-NE e Teresina-SE, escala 1:500.000, serviram de base para marcação e amarração dos pontos e estações geológico-radiométricas, cujas distâncias eram obtidas, com o odômetro do jipe devidamente aferido. Usamos ainda os materiais indispensáveis ao geólogo de campo, como bússola, martelo, lupa e altímetro.

Foram percorridas tôdas as estradas transitáveis, inclusive as vicinais, que cobrem a área. Tôdas as unidades foram amostradas, selecionando-se as amostras mais representativas, após estudos macroscópicos, as quais foram remetidas ao DINE da C.N.E.N. As amostras de zonas radiomètricamente anômalas também foram enviadas a C.N.E.N. para análise química, cujos resultados infelizmente ainda não conhecemos.

Do ponto de vista radiométrico, o trabalho consistiu em medir a radiação total das unidades, com cintilômetros conduzidos em jipes. Os mesmos eram transportados pelos operadores com o tubo dis

pôsto fora do veículo, e o mais que possível perpendicular ao eixo do carro. Êste por seu turno, era mantido a uma velocidade máxima de 25 Km/hora.

Os cintilômetros usados são do tipo Microlab mod. 346, séries 057, 026, 014 e 049. Apesar de apresentar-se como um modêlo interligado, o mesmo pode ser separado em três peças principais.

1 - O tubo contendo o cristal e fotomultiplicador interno e o metro externo para fazer as leituras.

2 - A caixa principal com circuitos eletrônicos internos e um interruptor-comutador externo.

3 - A caixa de quatro pilhas comuns de 1,5 V, cada.

Com os resultados das leituras autoportadas estimavam-se médias a partir das quais, construiam-se gráficos de variações do "background"e seções geológico-radiométricas. Posteriormente essas medidas foram plotadas em mapa, para um melhor visualização da distribuição espacial.

Finalmente, com as leituras realizadas em diversos afloramentos, das diferentes unidades, construimos vários quadros demonstrativos, associando os valores encontrados com os principais fenômenos geológicos evidenciados.

A cronologia dos trabalhos na realização do Projeto foi a seguinte:

1) Pesquisa bibliográfica realizada em Recife acêrca de prospecções e geologia de urânio e bibliografia geral sôbre a Bacia do Maranhão, (15 dias).

2) Contato em Fortaleza com o pessoal técnico do DINE da C.N.E.N., (6 dias)

3) Período de campo de 20 de maio a 25 de junho, ou seja 35 dias ininterruptos.

4) Elaboração do relatório em Teresina, de 26 de junho a

10 de agôsto.

3. GEOGRAFIA

3.1 CLIMA

Tôda região constante da área do Projeto, encontra-se dentro de uma mesma zona climatológica, caracterizada por fatores semelhantes.

Definido por G. O. Andrade (1964) como Aw', o clima é tropical com chuvas abundantes, no período de novembro a abril, com temperatura média de 28°C. Na região sudeste o clima varia para Bshw, semi árido.

Na região parece haver uma maior diversificação de climas, porém não se encontra nas finalidades do presente trabalho um maior detalhamento.

Ressalte-se que os estados do Piauí e Maranhão localizam-se pràticamente em uma zona de transição, entre o clima semi árido nordestino e o clima equatorial amazônico.

3.2. RELÊVO

A área em estudo fica localizada geomorfològicamente no denominado planalto do "Meio-Norte" ou do "Maranhão-Piauí", representado por sistemas de "cuestas" e chapadoẽs tabuliformes da Bacia do Maranhão.

Mesmo considerando-a como uma unidade morfoestrutural, caracterizada por bordas de "cuestas" a leste, sul e sudoeste, destacam-se dentro da Bacia formas de relêvo secundárias de importância local. A Formação Pastos Bons, nas vizinhanças da cidade do mesmo nome, apresenta um relêvo coliniforme com forte ravinamento, reflexo

da litologia dos seus sedimentos; folhelhos, silitos e arenitos finos friáveis. As Formações Piauí e Potí, apresentam geralmente um relêvo planiforme variando para coliniforme nas áreas de predominância de folhelhos e siltitos.

Na faixa centro-sul a Formação Itapecuru forma chapadoẽs mais elevados, constituidos ainda pelas Formações Corda e Codó sotopostas. Na faixa norte a Formação Itapecuru aflora totalmente com relêvo mais maduro, onde os chapadoẽs são inexistentes pois transformaram-se em resíduos mamelonares de litologias mais resistentes, sôbre um planalto que se descaracteriza em direção a costa. A nordeste a Formação Codó e as formações sotopostas dispõem-se em chapadões típicos e extensos.

Em alguns pontos da margem esquerda do Rio Parnaíba, nas imediações de Amarante, aparecem "cuestas" festonadas da Formação Piauí, que também forma chapadas extensas na região.

Parece existir três níveis de peneplanização na área: um de 300m aproximadamente, com níveis de laterita abundante, truncando as Formações Piauí, Corda e Itapecuru, responsáveis pelos Chapadoẽs do Azeitão, do Agreste, da Serra Negra e da Serra das Alpercatas. Um de 200 metros responsável pela chapada do Valentim, Serra da Inhaúma, da Boa Vista e Serra do São Francisco. Finalmente um terceiro de 100 metros em formação, na maior parte da área, evidenciado a nordeste, na estrada Caxias-Coêlho Neto por extensas áreas de chapadões.

3.3. DRENAGEM

A área abrange parte das bacias hidrográficas do Parnaíba (margem esquerda), Itapecuru (curso médio) e Mearim (curso médio). O padrão de drenagem predominante é o dendrítico variando às vêzes

para pinado, onde os afluentes formam diferentes ângulos com o curso principal. A influência de fatores topográficos tras o aspecto' pinado à característica dendrítica.

Uma classificação genética pode ser sugerida para os cursos' d'agua que correm na área.

O rio Itapecuru até a cidade de Caxias, é um rio insequente, a partir daí êle inclina-se quase 90° para noroeste e passa a ser consequente. O rio Mearim é em algumas áreas subsequente, em outras êle apresenta-se consequente.

O rio Parnaíba é subsequente característico, pois além de ' ocorrer sôbre calhas estruturais, em muitas partes do leito êle ' acompanha a direção das camadas.

3.4. CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA

Existe na região onde se localiza o Projeto, uma certa diversificação de solos, comandada por fatores tais como litologia, topografia e clima. Para efeitos de maior sistematização, subdividiremos os solos em três grupos principais: os solos de chapadas, os solos arenosos e os solos areno-argilosos. Os solos de chapadas ' caracterizam-se pela uniformidade, com forte laterização e boa conservação. As lateritas parecem formar níveis a uma certa profundidade do solo. A constituição litológica dos solos das chapadas, é predominantemente arenosa, com teor regular de argila e silte. E' bem permeável, daí a conservação em chapadas, e reflete a uniformidade das formações responsáveis por êle.

Os solos arenosos são provenientes da decomposição de rochas areníticas sem constituintes pelíticos (Formação Sambaíba e algumas camadas de Motuca e Piauí). São solos ausentes de matéria orgânica, espêssos, inconsolidados, extremamente permeáveis e lixi -

viados. Êste tipo não é bem extenso na área em estudos, porém adquire importância a oeste da mesma.

Os solos areno-argilosos são os mais comuns e extensos; são os mais férteis, comumente ricos em matéria orgânica sendo responsáveis muitas vêzes pelas lagôas existentes, principalmente quando o material argila passa a predominar. São solos provenientes da decomposição das formações onde os materiais argila, silte e areia se revezam em conteúdo.

Pode ser identificado ainda o solo calcário, sem significado regional, mas apenas local, nas zonas onde afloram os níveis calcários da Formação Codó e outras.

O intemperismo das rochas como formador de solos, evidencia-se na área sob dois aspectos; o intemperismo químico, atuante sôbre a faixa de clima tropical e equatorial, onde as altas temperaturas aliadas a elevada umidade e grande pluviosidade tornam-se agentes ativos; e o intemperismo físico na faixa do clima semi-árido.

Os solos de chapadas apresentam-se com uma predominância do intemperismo químico sôbre o físico, a lateritização quase que preserva o solo do intemperismo físico. A faixa superior do solo é bastante lixiviada e bem arenosa porém o conteúdo argiloso é suficiente para compactá-lo sem perda do caráter permeável.

Os solos arenosos constituem um bom exemplo do intemperismo físico em predominância sôbre o químico. A desagregação mecânica das rochas acarreta a formação de areiais extensos, onde a participação química é apenas na lixiviação, porém como êstes solos, são geralmente provenientes de arenitos friáveis com pouco conteúdo não quartzoso, êste fenômeno é mínimo.

Os solos areno-argilosos ainda podem ser subdivididos em dois grupos: um característico das faixas úmidas, outro característi

co da faixa semi-árida. No primeiro, presente a norte, sudoeste e centro da área, podemos identificar três níveis: um superior, rico em matéria orgânica, bem areado; um segundo, bem decomposto, porém, ausente de matéria orgânica; e um terceiro onde a rocha se apresenta parcialmente decomposta. O intemperismo químico predomina claramente sôbre o físico nos dois primeiros níveis e alternam-se no terceiro. Êste tipo de solo varia de 1 a 3 metros em média de espessura.

O segundo grupo é dos solos areno-argilosos da faixa semi-árida, produtos da desagregação pela ação mecânica dos aquecimentos resultantes da insolação violenta. São solos rasos onde o material argila, resulta da decomposição dos folhelhos, abundantes como fator litológico. O intemperismo químico é de influência limitada pela escassez de umidade e de chuva. Apenas é evidenciado pela presença muitas vêzes de concreções ferruginosas (tipo laterita) e silicosas na superfície. O solo varia de ausente a alguns centímetros de espessura.

Os solos calcários são localizados quase que pràticamente em pequenas manchas na zona úmida. O intemperismo químico atua de maneira total formando um solo argiloso de côr escura, fator que acarreta impermeabilidade que por sua vez reflete-se na vegetação rasteira e incipiente.

3.5. VEGETAÇÃO

A vegetação predominante em tôda a área é geralmente arbustiva, tipo "Campo Cerrado", bem característico acima dos solos de chapadas. Ela é bem típica tanto no seu aspecto fisionômico como na sua composição florística, possuem árvores geralmente pequenas (3^a 5m), de troncos e galhos retorcidos. As árvores acham-se espa-

lhadas irregularmente em meio de uma cobertura descontínua de gramíneas com 30 a 50 cm, em média, de altura.

Este "Campo Cerrado" varia bastante em direção oeste, onde inicia-se a denominada "Floresta Latifoliada Equatorial" ainda não caracterizada e individualizada.

Preferimos denominar a vegetação mais fechada da área de "Cerradões", (Romariz, D.A., 1964), variação dos "Cerrados", destacada pelo maior porte e suas árvores.

Um tipo de vegetação também encontrado dentro da área é a "Caatinga", que recobre a faixa sudeste da área (Barão de Grajaú).

3.6. AÇÕES ANTRÓPICAS

O meio maranhense, região onde se situa a área, caracteriza-se por ser uma das regiões mais subdesenvolvidas do país, onde doenças endêmicas dizimam parte da população. O extrativismo vegetal e a pecuária extensiva são o fundamento da economia local.

O extrativismo vegetal é devido principalmente a presença abundante de babaçu e carnaúba, plantas de onde se extrai óleo e cêra. A pecuária é baseada principalmente na criação de bovinos, caprinos, asininos e muares. A agricultura restringe-se a cultura do arroz e a de subsistência.

A posição geográfica da cidade reflete a sua origem funcional. É o entrepôsto comercial onde os camponeses trocam o seu trabalho pelas condições mínimas de sobrevivência. A cidade cresce com a presença de usinas de beneficiamento de arroz e usina de extração de óleos vegetais, que reduz os custos dos intermediários que negociam com os grandes entrepostos regionais (Fortaleza, Recife, Salvador, etc.).

A necessidade de comunicação criou inicialmente a estrada de

ferro que corta a área a norte, ligando a cidade de Teresina a Caxias, Codó, Coroatá, indo até São Luis. Em seguida a estrada de rodagem que reflete aqui a necessidade maior de comunicação econômica e social entre as cidades. As cidades de Teresina, São Luis' são os principais polos de fluxo do comércio local, ligadas entre' si por estrada de rodagem asfaltada. Dela parte a estrada que é a espinha dorsal do Maranhão, ligando Peritoró a Presidente Dutra , São Domingos, Colinas e Pastos Bons. Daí segue uma estrada para ' leste até Floriano (outro importante polo de fluxo do sul da área) passando por São João dos Patos e outra para oeste em direção a Carolina. Várias estradas secundárias ligam entre si as cidades ' de Parnarama, Buriti Bravo, Passagem Franca, Benedito Leite, Mirador, Fortuna, Coêlho Neto, etc. Não existe nenhuma cidade dentro ' da área que seja servida regularmente por aviões, porém quase todos os municípios possuem campos de pouso para taxi-aéreos.

4. ESTRATIGRAFIA E PETROGRAFIA

4.1. FORMAÇÃO POTI

4.1.1. Generalidades

Lisboa (1914, op. cit.) foi o primeiro a designar como Poti' uma seção que aflora no vale do rio Poti, no Estado do Piauí. Glycon de Paiva, em 1937, (op.cit.) e posteriormente Oliveira e Leonardos (1943, segundo Kegel, 1953) usaram a mesma designação para batizar uma seção de poço (219 a 266m) perfurado pelo D.N.P.M. em Teresina. Campbell (op.cit.) colocou parte desta seção na Formação ' Longá.

Finalmente G. Ludwing (1964, cit. Mesner-1964) separou a parte basal desta Formação dando-lhe o nome de Formação Imperatriz. Esta divisão foi baseada em dados de poços, e como esta Formação não aflora a denominação foi abandonada.

Os geólogos da Petrobrás que trabalharam nos últimos tempos na Bacia dividíram-na em dois membros :

Inferior : composto por arenitos cremes, esbranquiçados e pardacentos, porém algo vermelhos, finos e médios com grãos subangulares, micro-micáceos e muito bem estratificados.

Superior : expondo siltitos de côres variadas (violeta, roxa, verde claro e cinza), arenosos, micáceos ora bem estratificados, ora bem maciços, apresentando pontos vermelhos, da decomposição de pirita. Ocorrem interestratificados arenitos brancos finos e médios com grãos subarredondados fôscos, friáveis, com matriz argilosa e raramente calcíferos.

4.1.2. DESCRIÇÃO

A Formação Potí, foi estudada nas proximidades da cidade de Floriano, na rodovia BR-230. Os bons cortes ali encontrados nos permitiram uma razoável diagnose geológica. Na saída daquela cidade estão expostos arenitos finos, normalmente micáceos, mal selecionados, com grãos arrendondados e brilhantes, alternando-se com arenitos finos, igualmente micáceos e bastante laminados. Folhelhos levemente esverdeados intercalam-se, e são responsáveis pela paisagem coliniforme presente.

A parte superior do perfil estudado merece destaque, pois nesta zona ocorrem alguns horizontes carbonosos (Foto 1). O perfil inicia-se por arenitos brancos bastante micáceos finos argilosos e com "ripple marks". Intercalados nestes arenitos, formando lentes

ou cunhas, ocorrem delgados leitos síltico-carbonosos atingindo excepcionalmente a espessura máxima de 0,50m. Parece tratar-se de vestígos de pequenas lagôas muito rasas, litorâneas sem desenvolvimento de uma flora considerável. Finalmente completando o perfil, ocorrem arenitos sílticos, pronunciadamente laminados e muito fraturados, o que lhes empresta uma certa peculiaridade (Foto 2). Estes arenitos representam o início da sedimentação microclástica cujo desfecho evidencia-se no tôpo com siltitos micáceos de côr marron a castanho e estão em contato discordante (discordância angular), com a Formação Piauí sobrejacente.

4.1.3. AMBIENTE DE DEPOSIÇÃO E IDADE

A unidade inferior prodominantemente arenosa com "ripple marks" e arenitos limpos com grãos brilhantes e bem classificados, indica uma deposição em ambiente litorâneo. A presença de abundantes lâminas ferruginosas intercaladas nos folhelhos indica curtos períodos de deposição em ambiente fortemente oxidante (subaéreo).

A unidade superior com restos de plantas e leitos carbonosos, depositou-se sem dúvida em ambiente de transição, ora subaquático (lagoas, estuários) de água dôce ou salôbra, com condições favoráveis a preservação de matéria carbonosa, ora subaérea com condições oxidantes.

Esta unidade é considerada Mississipiana, baseando-se seus datadores nos seguintes fósseis de origem marinha: Edmondia, Lingulidiscina e Nucula. Kegel (1953, op. cit.) encontrou nas seções superiores Sphenodpteridium sp. e Cordiopteridium sp.

4.2. FORMAÇÃO PIAUÍ

4.2.1. Generalidades

Small (1913, op. cit.), foi o primeiro a designar como Piauí a seção paleozóica da Bacia do Maranhão, Duarte (1948, op.cit. Mesner, 1964) Oliveira e Leonardos (1943, cit.Mesner, 1964), estudando seção de poço perfurado pelo D.N.P.M., fixaram os limites estratigráficos da Formação entre os arenitos sotopostos da Formação Poti e chert basal da Formação Pedra de Fogo.

Finalmente Mesner e Wooldridge (1964), dividiram-na em dois membros: o superior com arenito creme, amarelado, fino, às vêzes ligeiramente grosseiro, friável, com grãos subarredondados e fôscos, estratificação inconspícua, às vêzes cruzada longa. Pode ser localmente ferruginoso e outras vêzes parcialmente silicificado, tem escassa matriz argilosa e é algo feldspático (Saraiva). Geralmente na porção média intercalam-se folhelhos e siltitos vermelhos tijôlo, róseos lilases, pouco micáceos bem estratificados com pontos caulínicos. A 40m do contato com a Formação Pedra de Fogo, ocorre uma camada de silex, muito resistente, ocasionalmente com grãos de areia esparsos (10m de espessura), segundo Ojeda e Bembom (1966).

O inferior com arenitos amarelados, róseos, esbranquiçados, finos a grosseiros, ou mesmo conglomeráticos, regularmente classificados, friáveis com estratificação cruzada e feldspáticos.

4.2.2. Descrição

Apesar do pouco tempo gasto no reconhecimento, nos foi possível identificar os dois membros, inferior e superior.

O Membro Inferior foi observado na estrada Floriano Pastos Bons (26,5 km W de Floriano). Constitui-se de arenito róseo, às

vêzes levemente esbranquiçado fino a médio, bastante friável, limpo, feldspático, com grãos subangulosos e classificação regular. Normalmente dispõe-se em pacotes espessos, 30-40m, com estratificação cruzada do tipo planar. Algumas marcas de corrente foram identificadas. É formador de escarpas quase sempre abruptas e apresenta vocação a decomposição poligonal. Repousa discordantemente em discordância angular sôbre siltitos marrom micáceos da Formação Potí.

Na região de Buriti Cercado (mais ou menos 11 Km a norte) na porção média da Formação, ocorrem siltitos vermelho vinho a bordô, micáceos, finamente laminados, contendo leitos argilosos e pontos de caulim. São bastante fraturados sendo êste fraturamento causado por competência diferencial.

Acima dêstes siltitos a sedimentação se processa com clásticos do tipo arenito, normalmente bastante friáveis, que transicionam para arenitos bem classificados, exibindo pronunciada estratificação cruzada. Nêste horizonte parece existir uma certa variação lateral de fácies, principalmente com arenitos, mais ou menos argilosos.

4.2.3. Ambiente de deposição e idade

O Membro Inferior sem dúvida é continental. Os horizontes mais grosseiros de pequena extensão horizontal indicam ambiente fluvial. As intercalações de folhelhos e siltitos de côr avermelhada, bem como a presença de feldspato alterado, atualmente produzindo pontos caulínicos, indicam um ambiente oxidante. Na parte superior os arenitos de granulação muito variável, passando lateralmente a arenito síltico, indicam possìvelmente terem sido depositados em um ambiente de transição continental (fluvial) para marinho-del

táico. Finalmente a presença de sílex e calcário (Mocambo) no tôpo já indica pequenas ingressões marinhas.

A fauna marinha encontrada no calcário da parte superior da Formação indica idade Pensilvaniana, baseando-se a datação nos seguintes fósseis: Spirifer, Cfeoimun, alguns Gastrópodas e Crinóideas (Mesner, 1964, op. cit.). Análise de pólen (Muller, 1962, cit. Mesner 1964) confirmou a idade Pensilvaniana atribuída.

4.3. FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO

4.3.1. Generalidades

Plummer, (1946, cit. Mesner 1964), serviu-se pela primeira vez do têrmo Pedra de Fôgo para batizar, uma seção composta por camadas de sílex, calcário e folhelhos aflorantes no leito do riacho Pedra de Fôgo, entre Pastos Bons e Nova Iorque, Maranhão.

Segundo Ojeda e Bembom (op. cit.) a Formação apresenta uma seção basal com 20m de sílex, siltitos varicoloridos, e argilitos rôxos igualmente variegados, interestratificados. Assinalam ainda que no tôpo da seção silicosa ocorrem camadas e lentes de calcário argiloso.

Próximo ao contato com a Formação Piauí (30m) ocorrem arenitos róseos a cremes às vêzes mais grosseiros que formam blocos paralelepipédicos quando cimentados por material ferruginoso.

Entremeados ao sílex basal e o arenito acima referido, afloram camadas de folhelhos e siltitos, cinza esverdeados, rôxos, vermelhos e violetas com pouca mica. Sobrepostos ao arenito referido, ocorrem 40 m de siltitos e folhelhos, fraturados com preenchimento de argila, silte e areia. Cinco metros acima do tôpo do arenito aparecem camadas de argilitos, amarelo, róseo e lilás, parcialmen-

te silicificados, contendo concreções argilosas esféricas.

Seguem-se siltitos e folhelhos cinza esverdeados, bem estratificados, às vêzes contendo seixos de quartzo esparsamente distribuídos. Intercalam-se na seção acima, arenitos esbranquiçados a esverdeados, finos, pouco micáceos, lenticulares com fraca matriz argilosa. Na base do têrço superior da Formação Pedra de Fogo, ocorrem camadas de calcário, bem estratificadas, brechadas, laminadas, contendo concreções silicosas esféricas e elipsóidais.

No tôpo da Formação, a 4 e 9 metros do contato com a Formação Motuca, aparecem duas camadas de calcário, sendo que a inferior está silicificada (sílex oolítico) sendo muito importante como horizonte guia(Ojeda e Bembom, op. cit.).

4.3.2. Descrição

A Formação Pedra de Fogo, foi bem estudada na região de Pastos Bons-Nova Iorque, lugar do seu perfil clássico. Entretanto nêste perfil, encontra-se bem exposta a parte superior desta Formação que faz contato com a Formação Pastos Bons. O contato entre estas duas Formações, é representado por calcário oolítico com significação de conglomerado intra-formacional, porém de pequena expressão, atestando uma discordância pouco pronunciada entre estas unidades. Julgamos portanto que o hiato entre estas Formações é diminuto, significando que a discordância aqui discutida é menos significativa do que, entre as Formações Pedra de Fogo e Motuca. Como são duvidosas até agora as relações entre Motuca, Pastos Bons e Pedra de Fogo, pensamos primàriamente, pelas evidências de campo que a Formação Pastos Bons é imediatamente sobreposta às camadas de Pedra de Fogo. Tratando-se de uma questão sumamente importante, deixamos aqui aberta a discussão.

A Formação Pedra de Fogo foi também analizada na estrada da Barragem de Boa Esperança, ocorrendo representada por siltito argiloso, às vêzes calcífero, com nódulos de sílex, Nêste afloramento aparece um dobramento muito fechado, provàvelmente associado à dissolução de evaporitos, ocorrendo mais ou menos a 45m do contato com a Formação Piauí.

Nas proximidades de Timon-Maranhão, a Formação Pedra de Fogo ocorre em belo corte, expondo calcário rôxo, siltitos calcíferos rôxos e siltitos varicoloridos. Nas camadas superiores ocorrem argilitos coloridos, portadores de concreções silicosas esféricas, e seixos de quartzo. Nesta região a Formação Pedra de Fogo apresenta-se falhada, observamos mergulhos de até 20° o que evidentemente é anômalo em unidades da bacia.

4.3.3. Ambiente de deposição e idade

Algumas camadas de Pedra de Fogo podem ser marinhas, porém grande parte da Formação corresponde a relíquias de mar interior com ciclos evaporíticos eólicos e fluviais. O clima variava amplamente, úmido (folhelhos) a árido (anidritos).

Idade Permiana Inferior é atribuída à Formação Pedra de Fogo, baseada no anfíbio Labirontodont. Outra fauna estudada inclui peixes e Ostracoda. Estudos de pólens confirmaram a idade Permiana Inferior, entretanto determinações de pólens das camadas superiores estimaram uma idade Permiana superior (Mesner, op. cit.).

4.4 FORMAÇÃO MOTUCA

4.4.1. Generalidades

O epíteto Motuca foi aplicado por Plummer em 1949, (op. cit.)

referindo-se aos folhelhos vermelho tijôlo e leitos delgados de anidrita e calcário, que sobrepõem-se à Formação Pedra de Fogo na região da Fazenda Motuca, entre São Domingos do Azeitão e Benedito Leite - Maranhão.

Com respeito as camadas e posição desta Formação, dúvidas pairam até hoje. Em 1959 Wilhelm Kegel no seu trabalho "Inconformidades na Bacia do Parnaíba e zonas adjacentes" (Bol. nº 160, D. G. M.) faz comentário sôbre as principais discordâncias da Bacia e ao mesmo temoo tece considerações acerca das ocorrências desta Formação ao sul e correlaciona-se com ocorrências outras da Bacia. O autor apresenta uma subdivisão desta Formação em três membros: Caxias, Pastos Bons e Sambaíba. Posteriormente, em outros trabalhos, os têrmos Pastos Bons e Sambaíba pássaram a categoria de Formação e a designação de membro Caxias foi abandonada, mantendo-se a designação Formação Motuca "sensu lacto".

Mesner e Woodridge (1964, op. cit.) definiram-na como uma sequência alternante de folhelhos e arenitos vermelhos tijôlo, com camadas espessas de dolomita e calçário.

4.4.2. Descrição

As camadas de Motuca, foram reconhecidas e estudadas em diversas porções da área do Projeto.

Na região de Benedito Leite, região clássica desta Formação, a diagnose ao longo da estrada que liga aquela cidade a São Domingos do Azeitão foi realizada. A Formação Motuca a SW de São Domingos do Azeitão forma uma extensa chapada, onde arenitos brancos constituem a parte superior e geralmente apresentam evidentes marcas de forte lateritização. Ainda nessa região além dos arenitos brancos predominam arenitos vermelhos com grãos arredondados a

subarredondados, mal selecionados e fortemente feldspáticos. Nas porções superiores do perfil, siltitos castanhos e folhelhos arroxeados, são realçados.

Próximo a Mirador (13 km a sul), a Formação é representada por siltitos vermelhos escuros e bordôs (o pacote está associado a um sill de diabásio) que passam gradativamente a um arenito de mesma coloração, o qual é mal selecionado, tendo grãos angulosos à subangulosos. Constitui-se de quartzo e subordinadamente feldspato, sendo êste, quase sempre alterado. Apesar de encontrar-se próximo ao sill, o pacote é horizontal. Às vêzes concentram-se zonas argilosas que assumem a côr esverdeada.

A representação mais conspícua das litologia da Formação Motuca ocorre a 9 Km ao sul de Colinas. Naquêle afloramento o perfil inicia-se por arenitos brancos, seleção fraca, grãos opacos bem arredondados. A estratificação cruzada do tipo cuneiforme é proeminente. O pacote é capeado por siltitos de côr vermelha vinho a marrom chocolate. Um pequeno horizonte de argilito de côr esverdeada compõe o perfil, o qual ainda é composto por arenitos vermelhos de aspecto tijoláceo com pequenas componentes sílticas. Finalmente capeando o perfil em caráter bem particular, ocorre um pacote de arenito friável mal classificado, argiloso e com grãos, mais ou menos brilhantes.

A 20 km a sul de Colinas, próximo a localidade de Riacho, a Formação Motuca aparece sotoposta a Formação Corda em contato discordante tipo "unconformity".

Na estrada Codó-Caxias, próximo a esta cidade, predominam arenitos e siltitos de aspecto tijoláceo. Entretanto nesta região ocorre uma sequência, que se inicia por calcários esverdeados bastante argilosos, arenitos esbranquiçados, folhelhos sílticos e argilas cinza. Finalmente no topo estão arenitos tijoláceos às vê

zes mosqueados.

4.4.3. Ambiente de deposição e idade

Nas camadas vermelhas da Formação Motuca, raros fósseis foram encontrados. São os seguintes: Pleurotomaria sp., um Gastrópoda (que ocorre também no Permiano do Peru) e alguns peixes que são bastante similares aos peixes Paleoniscus e Elonichtys também do Permiano. Com base nestas evidências inseguras, e em correlações com a Bacia do Paraná, estima-se uma idade do Permiano Superior para as camadas de Motuca, prolongando-se sua idade ao Triássico Inferior (Mesner e Wooldridge, 1964, op. cit).

Pelos caracteres assinalados em diversos afloramentos estudados, podemos concluir que a maioria das camadas de Motuca, são continentais (eólicas e fluviais). As camadas com evaporitos refletem relíquias de um mar, predominando sem dúvida um clima árido.

4.5. PASTOS BONS

4.5.1. Generalidades

Foi Lisboa (1914, op. cit.), quem primeiramente usou a denominação Pastos Bons, com referência à folhelhos e arenitos aflorantes próximos a cidade do mesmo nome.

Mesner e Wooldridge (1964, op. cit.) definiram-na como sendo composta por arenitos brancos e esverdeados formadores de escarpas e folhelhos verdes intercalados, com delgadas camadas de calcários esverdeados e lentes de opala. Assinalam ainda os autôres, a presença de folhelhos pretos com fissilidade proeminente.

Ressaltamos que é incerta a posição estratigráfica desta For-

mação, apesar de ser aventada pela Petrobrás sua sobreposição às camadas da Formação Motuca.

4.5.2. Descrição

Ao sul da cidade de Pastos Bons, a Formação de mesmo nome ocorre numa faixa de 800 km^2, paralela ao rio Parnaíba. Atravessando esta faixa se encontra a estrada Pastos Bons - Nova Iorque, onde a Formação está bem exposta (foto 3.). A paisagem produzida pelas litologias desta unidade, é típica, apresentando-se de maneira coliniforme, com ravinamentos acentuados.

Esta Formação, na base, constitui-se por um calcário esverdeado, bastante duro, com filmes intergranulares de calcita recristalizada. O conjunto é horizontal. Sotoposto ao mesmo e ao nosso ver pertencente à Formação Pedra de Fogo, ocorre com passagem gradativa, uma fácies pisolítica, de côr igualmente esverdeada. O calcário é silicificado, e os pisolitos são de sílica, de tamanhos variados e dispõem-se caòticamente na mesóstase, alcançando em alguns casos 5 cm. Alguns dendritos de Mn estão agregados entre os pisolitos ou encaixados em pequenas fraturas. Sotopostas a êste nível ocorrem camadas de chert, com uma silicificação intensa, pertencentes certamente a Formação Pedra de Fogo.

Sobreposto ao calcário esverdeado, ocorre um arenito calcífero, verde/rôxo de granulação média a levemente grosseira, com grãos bem arredondados e brilhantes. Apresenta-se com passagem gradativa ao nível inferior. Aflora à 5 km ao sul de Pastos Bons, numa pedreira, no qual o mesmo é extraído para a fabricação de cal. Êste nível é bem típico e parece ser amplo em tôda a área.

Gradativamente êstes arenitos transicionam para camadas de siltitos, pronunciadamente físseis, varicoloridos, verdes, rôxos e

marrons, com uma espessura em geral de 8 m para a região. A componente micácea é diminuta. Um pacote de arenito branco, fino, essencialmente quartzoso, ora com grãos brilhantes, ora com fôscos e bem arredondados, portador de manchas arroxeadas e vermelho vinho, formam geralmente, paredões, sobressaindo-se às demais litologias por ser mais resistente. A espessura do pacote é de aproximadamente 20m. Acima dêsse arenito assentam folhelhos físseis varicoloridos semelhantes aos já descritos. Predomina a côr rôxa com tons esverdeados. As vêzes são marcadamente sílticos, porém nunca micáceos. Finalmente encimam-se arenitos finos mal selecionados, grãos subarredondados argilosos, côr vermelho tijôlo, às vêzes com ligeiros tons amarelados. Êstes arenitos são bastante próximos daqueles da Formação Motuca. Êste aspecto é muito interessante, ao se considerar que as posições estratigráficas das Formações Motuca e Pastos Bons são incertas.

A presença do calcário pisolítico tipo conglomerado basal em pequena representação, ocorrendo sôbre uma superfície aparentemente horizontal, sugere uma discordância do tipo "nonconformity" para os pacotes acima e abaixo do mesmo. As primeiras notícias veiculadas pela Petrobrás (Mesner e Wooldridge, 1964), colocaram duvidosamente a Formação Pastos Bons no Triássico Superior, baseadas em determinações fossilíferas não menos duvidosas. Esta datação colocaria um hiato considerável entre as unidades que aparentemente pelas relações de campo parece não existir. Além do mais, sendo a Formação Pastos Bons de ocorrência muito irregular na Bacia (vide mapa geológico da Petrobrás), de sedimentação do tipo lagunar com evidentes contribuições eólicas, nos induz a pensar que, esta Formação pode aparecer em sincronismo com diferentes unidades do Triássico (Motuca e Sambaíba).

E' evidente que, para a resolução de problemas estratigráfi-

cos desta grandeza um mapeamento geológico torna-se necessário. Pretendemos que êste trabalho, do tipo reconhecimento, sirva para abrir as discussões não concluídas.

Na estrada vicinal que liga Caxias a São João dos Poleiros, na localidade denominada Candeias, situada a 25 Km de Caxias, ocorre uma sequência de siltitos varicoloridos, bastante físseis, capeados por arenitos esbranquiçados, formando pequenas escarpas. O perfil é bastante parecido com aquêle observado nas proximidades de Pastos Bons. Um fato interessante é que o arenito vermelho com tons alaranjados às vêzes de aspecto tijoláceo, que na região de Pastos Bons capeia a sequência de folhelhos, aqui é sotoposta à mesma.

4.6. FORMAÇÃO SAMBAÍBA

4.6.1. Generalidades

O nome Sambaíba, foi propôsto por Plummer (1946, op. cit.) para designar os arenitos da Serra da Vitória, vizinha a cidade de Sambaíba, Maranhão. Êstes arenitos êle considerou como sendo o Membro Superior da Formação Melancieiras, cujo Membro Inferior argiloso era o Pastos Bons. Mesner e Wooldridge (1964, op. cit.) elevaram o Membro Sambaíba a condição de Formação sotoposta a sequência jurássica de Corda e do vulcanismo basáltico.

4.6.2. Descrição

A Formação Sambaíba ocorre apenas a sudoeste da área, em uma zona bastante restrita. Todos os afloramentos de Sambaíba na área, estão extremamente alterados. Apenas em um afloramento a 40 Km a

oeste de São Domingos do Azeitão, na estrada Floriano-Balsas, foram observados caracteres litológicos, porém os caracteres estruturais estavam totalmente mascarados. Trata-se de um arenito cuja granulação varia de fina a média, mal selecionado, de côr amarela clara, com grãos arredondados a subarredondados de alta esfericidade, opacos, friáveis e com cimento argiloso.

É de se salientar aqui, que a Formação Corda na sua parte inferior, exposta nos perfis São Domingos do Maranhão-Codó, Codó - Caxias e Caxias-Teresina, apresenta-se como um arenito de côr amarela com estratificação cruzada cuneiforme. Êle tem grãos arrendondados, fôscos, regularmente selecionados, semelhantes aqueles da fácies eólica da Formação Sambaíba descrita por Plummer (1949, op. cit.), no seu perfil clássico. Acreditamos que as relações estratigráficas Sambaíba-Corda, serão melhor esclarecidas no Projeto Balsas, onde ocorrem excelentes exposições e seus perfis típicos.

4.6.3. Ambiente de deposição e idade

Muito embora, sem evidência alguma na área, a Formação Sambaíba, regionalmente é tida como uma sequência de arenitos de origem continental, com predominância da fácies eólica, porém com influência fluvial, embora menos comum.

As estratificações cruzadas cuneiformes, o grande arredondamento e alta esfericidade, a presença de "verniz do deserto" recobrindo parcialmente os grãos e a classificação, evidenciam predominância das condições desérticas sôbre as fluviais.

Nenhum fóssil característico foi encontrado na Formação Sambaíba porém sua posição estratigráfica post-Pastos Bons (Triássico) e pré-Corda (Jurássico) indica uma idade Triássico Superior/Jurássico Inferior.

4.7. FORMAÇÃO CORDA

4.7.1. Generalidades

A designação de Corda prende-se pioneiramente a Lisboa (1914 op. cit.) que usou esta terminologia, para referir-se a um arenito sotopôsto ao derrame basáltico na região de Grajaú (Maranhão).

Campbell (1949, op. cit.) usou o mesmo têrmo para os arenitos confinados entre os derrames basálticos e os folhelhos da Formação Codó. Hodiernamente os arenitos desta Formação são considerados, abaixo, acima e trapiados pelos basaltos de maneira semelhante ao que ocorre no Arenito Bótucatu na Bacia do Paraná.

Basicamente o Arenito Corda é branco amarelado, mal classificado, apresentando grãos normalmente bem arredondados, fôscos e estratificação cruzada, refletindo condições fluviais e eólicas de deposição.

4.7.2. Descrição

A Formação Corda foi reconhecida e estudada em vários perfis realizados. Na região oriental, nas proximidades de Pastos Bons, a 46 Km NW desta cidade, ocorre um arenito fino médio, branco, porém secundàriamente vermelho. Constitui-se em quase 90% de grãos de quartzo, os quais são subangulosos à subarredondados. Êle tem estratificação cruzada do tipo cuneiforme, que alterando-se nó afloramento, em certas partes, aparece com aspecto de uma pseudo discordância angular.

Ainda na região mais oriental aparece a Formação Corda com alternância de siltitos e arenitos com estratificação cruzada inci

piente.

Nesta região expõe-se a base da formação com arenito mal selecionado, grãos angulosos, cimento farruginoso, e característicos ôcos ferruginosos presentes. Ainda nesta faixa ocorrem arenitos coloridos e bancos com siltitos argilosos e argilitos bastante variegados. Nesta região, nas partes mais superiores do perfil, a representação arenosa é mais proeminente, formando morros testemunhos e escarpas abruptas inacessíveis. Contudo nestas paredes aparece bastante estratificação cruzada do tipo torrencial. Estas representações são encontradas próximas a Dois Irmãos (estrada para Barragem de Boa Esperança). Característicos nesta região são os sills de diabásio que cortam o arenito principalmente na região Orozinho-Paraibano.

O perfil inferior a médio desta unidade na região de Barra do Corda, apresenta uma unidade arenosa, com granulação média com grãos brilhantes, bem arredondados, com possantes estratificações cruzadas do tipo fluvial.

Nos perfis estudados, a porção superior, sempre se mostrou arenosa fina, com caracteres predominantemente éolicos ou fluvio-éolicos. Na região de Presidente Dutra, êstes arenitos mostram estratificação cruzada, com "offsets" longos, grãos fôscos, bem arredondados, refletindo um ambiente desértico (presença de ventifactos), foto 4.

Finalmente foi observado um contato entre esta Formação e a imediatamente sobreposta (Codó). Nêste contato a Formação Corda aparece com uma representação fluvial do tipo já assinalado e a Formação Codó por folhelhos sílticos físseis esverdeados.

4.7.3. Ambiente de deposição e idade

O ambiente de deposição da parte inferior representa um ambiente fluvial ou deltáico, bastante irregular. O perfil superior exibe caracteres eólicos sendo esta fácies mais representativa na porção ocidental.

A Formação Corda não é fossilífera, sua datação foi inferida a partir de datações geocronológicas nos basaltos e diabásios que a cortam, e a partir de datações fossilíferas na Formação Codó, colocando-a como Jurássico.

4.8. DIABÁSIO

4.8.1. Generalidades

Lisboa, 1914 (Mesner e Wooldridge, op. cit.) foi o primeiro a descrever derrame basáltico no Estado do Maranhão.

Campbell, 1949 (Mesner, op. cit.) colocou os derrames basálticos na parte central da Bacia entre os arenitos Sambaíba e Corda, separados dos mesmos por discordâncias e atribui-lhes idade do fim do Jurássico.

Moore, 1961 (Mesner, op. cit.), mapeou um basálto acima do de Campbell entre os Rios Mearim e Corda à sudeste de Grajaú.

4.8.2. Descrição

O Diabásio apresenta-se quase sempre alterado, produzindo uma cobertura de material argiloso, de aspecto pintalgado de vermelho, rôxo e branco. Normalmente êste processo de decomposição dá lugar a um solo fértil, que é aproveitado para a agricultura. Observamos esfoliação esférica com abundantes blocos arredondados expostos na superfície. Suas principais ocorrências são em forma de

"sills" e diques. Entretanto, sua forma de ocorrência mais conspícua é o "sill" que observa-se na Formação Corda. Merecem destaques aquêles encontrados na estrada que liga Pastos Bons e Floriano (19 Km de Pastos Bons). Os contatos normalmente apresentam uma pequena zona de alteração, geralmente representada por uma zona mais argilosa de côr amarela. Não observamos nenhum metamorfismo de contato por mais fraco que seja. Outra região bem marcada por esta atividade, é da Barragem de Boa Esperança. Grande dique de possança considerável atravanca o leito do rio, e diga-se de passagem, foi aproveitado para as fundações da Barragem. Ainda bem marcada por estas intruções é o trêcho entre Orozinho e São Domingos do Maranhão. Nesta última região os diabásios formam pequenos morros, cuja topografia é impar.

Petrograficamente trata-se de rochas afaníticas algumas vêzes levemente fameríticas, melanocráticas, fratura subconchoidal. Apresentam raramente estrutura de fluxo entretanto é quase sempre escoriácea.

4.8.3. Idade e Origem

O magma saindo da câmara magmática, ascendeu por fissuras (falhas, fraturas) pré-existentes até a superfície. Entretanto nesta região ao que parece, o nível geodético do magma encontrava-se abaixo da superfície topográfica não permitindo a formação de derrames basálticos.

Os "sills" não foram encontrados, intrudidos na Formação Codó (Cretáceo Inferior) e sua manifestação é posterior à Formação Sambaíba de Triássico Superior. Portanto sua idade é jurássica, pertencendo a última manifestação magmática relacionada ao Basalto Sardinha (Trabalhos da Petrobrás).

4.9. FORMAÇÃO CODÓ

4.9.1. Generalidades

Campbell (1949, cit. Mesner-1964) denominou de Codó uma série de folhelhos escuros que afloram próximo a Codó no Maranhão. Mesner e Wooldridge (op. cit.) subdividiram-na em três unidades dentro da Bacia.

Uma sequência inferior constituída por folhelhos pretos, betuminosos, com intercalações delgadas de calcário altamente fossilífero com presença também de arenito.

Uma unidade média composta por arenito branco a ligeiramente esverdeado, grãos tipicamente angulares, micáceos e bastantes porosos.

Uma unidade superior composta por folhelhos cinza esverdeados, físseis com gastrópodas marinhos.

4.9.2. Descrição

Esta Formação expressa-se por folhelhos, destacadamente físseis, às vêzes ligeiramente esverdeados quando alterados, entretanto de côr marron quando frescos. Esta representação foi sempre encontrada, em têrmos basais da Formação, não significando contudo que seja o seu têrmo mais inferior. Nesta porção ocorrem bancos calcários, de restrita distribuição horizontal e vertical. São bastante fossilíferos, e muitas das suas ocorrências são aproveitadas pelos "caboclos" para a produção de cal virgem.

Na região de Presidente Dutra-Barra do Corda, o perfil levantado, coincidiu com o esquema de Mesner (op. cit.), pois sotopostos aos folhelhos esverdeados com bancos de calcários fossilíferos,

foram encontrados arenitos argilosos, folhelhos e siltitos esverdeados.

Os folhelhos da Formação Codó, via de regra, são calcíferos. A silicificação em forma de chert também está presente na Formação Codó, de maneira que, mais uma vez corrobora a assertiva de serem essas silicificações produto da interação dos processos ligados ao vulcanismo básico e rochas calcárias.

Na região a norte de Codó, a Formação faz contato com a Itapecuru. Neste contato aquela Formação é representada por folhelhos esverdeados.

4.9.3. Ambiente de deposição e idade

A Formação Codó reflete as fortes variações que ocorreram durante o Cretáceo. Na Bacia do Maranhão sua representação é do tipo lacustrina onde a predominância de clásticos finos e acentuada.

A Formação Codó contém um grande conteúdo fossilífero, tanto de águas marinhas como de dôces. Datações a base de Anomia, Arca , Córbula, Turritela, assinalaram uma idade Cretácica inferior. Muller (1962, cit. Mesner-1964) confirmou a idade baseado em análises de pólens.

4.10. FORMAÇÃO ITAPECURU

4.10.1. Generalidades

Campbell (op. cit.), utilizou o têrmo Itapecuru para designar uma série de arenitos, siltitos e folhelhos variegados que ocorrem no Vale do Rio Itapecuru, Maranhão. Mesner e Wooldridge (op. cit.) definiram a Formação Itapecuru nas Bacias do Maranhão ,

São Luis e Barreirinha, caracterizando-a como uma sequência de clásticos sobreposta às camadas cretáceas da Formação Codó e sobposta a sequência cenozóica do litoral norte (Formação Pirabas).

4.10.2. Descrição

A sequência da Formação Itapecuru exposta na área, inicia-se com uma unidade inferior, composta de arenitos finos, às vêzes sílticos, siltitos e folhelhos variegados, dando um aspecto listrado aos afloramentos. As côres variam do branco ao rôxo com tons esverdeados alternando-se. São abundantes as estratificações cruzadas desde o tipo tabular até o tipo acanalado. Também estratificações paralelas estão presentes em alguns afloramentos.

Posterior a esta sequência, segue-lhe uma unidade média constituída por um conjunto de siltitos arroxeados laminados, com camadas esparsas de folhelhos arroxeados, esverdeados e até vermelhos, micáceos. Pequenos níveis areníticos estão presentes, porém são raros e de pequena expressão. Esta primeira sequência ocorre principalmente logo acima da Formação Codó na estrada Codó-Peritoró e imediações de Esperantinópolis.

A parte média é bem exposta na estrada Cariri-Independência e ainda na estrada Bacabal-Vitorino Freire.

A unidade superior é constituida de siltitos e arenitos compactos expostos nos níveis topográficos mais altos ao norte da área ou seja, circunvizinhanças da cidade de Pedreiras onde o próprio nome advém dos afloramentos dos arenitos duros responsáveis pelos testemunhos rochosos que sobressaem na topografia. A sequência inicia-se com uma camada de siltitos compactos, de côr arroxeada uniforme, com estratificação paralela. Segue-lhe um arenito quartzoso de granulação fina a média, limpo, de côr creme, mal selecio

nado, com os grãos maiores arredondados e os menores subarrendondados, fôscos, boa esfericidade, com cimento silicoso e dureza alta. Êste arenito não apresenta nenhum tipo particular de estratificação, é contínuo e extremamente cortado por fraturas de direção preferenciais 20° a 100° Azimute.

Uma das características principais desta Formação é a presença de máficos em quantidade, especialmente óxidos de ferro, daí a côr avermelhada dos sedimentos.

4.10.3. Ambiente de deposição e idade

A Formação Itapecuru foi depositada em baixada fluvial além de planície aluvial estuarina e deltáica. Sua idade foi determinada principalmente pela posição estratigráfica post-Codó sendo portanto Cretáceo Médio ou Superior.

4.11. FORMAÇÃO ALTAR DO CHÃO

No perfil de Caxias-Coêlho Neto, observamos em alguns afloramentos um sedimento de aspecto rudáceo, parecendo tratar-se da denominada Formação Altar do Chão (Petrobrás, 1964).

O sedimento é de côr amarelo avermelhado com manchas mais claras, mal consolidado, sem nenhum selecionamento, grãos angulosos, matriz arenosa onde se afogam calhaus lateríticos.

O sedimento é pouco extenso, tem origem continental e é produto provável dos processos cliptogênicos terciários.

Aparecem pequenas manchas destes depósitos, tanto no perfil Teresina-Caxias (300m a leste do Km 400), como também nas imediações de Esperantinópolis, onde êle recobre um paleo-relêvo de Itapecuru.

5. TECTÔNICA

A tectônica geral da Bacia é caracterizada regionalmente pela relativa estabilidade de suas estruturas.

Na estrada Peritoró - S. João dos Patos e na estrada Teresina-São Luis, foram observados diversos falhamentos de gravidade e também mergulhos anômalos locais. Tentaremos dar uma sistemática as estruturas observadas e localizá-las quanto à origem.

Podemos sugerir, segundo as causas, quatro classes tectônicas: as ligadas a epirogenia geral da bacia; as ligadas a incompetência de certas camadas e principalmente dos níveis evaporíticos; as ligadas diretamente ao vulcanismo jurássico; e finalmente as associadas a reativação Wealdeniana, responsável pela formação das bacias de Barreirinhas e São Luis. O primeiro tipo evidencia-se na área em estudos, por falhamentos de gravidade. Estas falhas são típicas de centro de bacia que foi submetida a uma epirogênese e são resultantes da distensão natural do pacote sedimentar. O segundo tipo, apresenta-se apenas em grandeza de afloramento, sem nenhum correspondente regional, sendo consequência da alternância constante de camadas competentes e incompetentes, além da presença de níveis evaporíticos no Paleozóico Superior - Mesozóico Inferior. O terceiro tipo reflete-se na área da mesma maneira que o segundo, sendo inclusive um pouco difícil diferenciá-los sem uma visão de subsuperfície. O quarto e último tipo, é o mais importante, pois é o único não ligado a evolução tectônica da bacia, porém reflexo de tectonismo tafrogênico consequente da reativação Wealdeniana que perdurou até o Cretáceo nas bacias de Barreirinhas e São Luis, provocando reflexos tardios até no Terciário.

Nas proximidades das cidades de Pedreiras e Esperantinólis

ocorre uma série de falhamentos com direção norte-sul predominante, perpendicular a grande falha transversal existente no arco Ferrer. Um desses falhamentos é bem exposto 4 km a leste da cidade Pedreiras, localiza-se na pedreira Barriguda a margem da estrada. Uma zona cataclasada de aproximadamente 5m constituída de arenitos finos, bem selecionados, com coloração creme e grãos arrendondados, com níveis bem silicificados, preenche uma faixa limitada por planos de falhas verticais.

Em um nível topográfico mais elevado, a 3 Km da pedreira Barriguda, a direita da estrada para Pedreiras, fica localizada a pedreira São Manoel, onde aflora apenas o arenito com falhamento de direção aproximadamente norte-sul. A 3 Km a oeste da cidade fica localizada outra pedreira, Transvaal, também caracterizada pelo arenito com cimento silicoso. Aqui as fraturas obedecem direções NE e SE.

Na estrada Peritoró-Codó, a 17 km de Peritoró, ocorre uma falha com 25 metros de zona brechada. Os blocos de brecha variam de alguns centímetros até 2 metros de diâmetro médio (foto 5). A direção do plano de falha é N-S.

Estas falhas parecem ser associadas ao grande falhamento - transversal responsável pela formação das Bacias de Barreirinhas e São Luis. Êste falhamento transversal é incluido na zona de fratura "chain" que corta todo o Atlântico, desde a África e que é responsável pela formação das bacias costeiras.

Nos parece que estas falhas, principalmente a última, devi a grandeza de sua zona brechada, não poderia estar ligada a levantamentos epirogenéticos simples, característicos na Bacia. O tectonismo das Bacias Costeiras limítrofes, deve ter tido influência na Bacia do Maranhão. Sendo a Formação Itapecuru comum as duas Bacias, é de se esperar que esteja a refletir o tectonismo costeiro

dentro da Bacia do Maranhão.

6. RADIOMETRIA

6.1. Generalidades

Logo após a descoberta da rádioatividade (1896) , técnicas rudimentares foram criadas para a detecção e determinação de substâncias radioativas. Com a descoberta de que minerais encontrados em rochas continham elementos radioativos, os aparelhos de fácil manuseio para uso em prospecções tornaram-se necessários. Inicialmente, tiveram uso bastantes difundido os contadores Geiger-Muller. Lembramos aqui que a radioatividade é a desintegração de um núcleo atômico, com a emissão de energia e de partículas materiais. Êste processo é expontâneo em algumas substâncias radioativas. As radiações produzidas nessa desintegração são de três tipos: Alfa , Beta e Gama. Os raios gama são os mais importantes pela sua grande energia e alta frequência o que acarreta um maior poder de penetração. Em vista disto tornou-se imprescindível a utilização de aparelhos que fàcilmente os registrem. Os cintilômetros são aparelhos que permitem uma grande penetração de raios gama no seu interior. Dependendo do tamanho do cristal usado no cintilômetro, as cintilações produzidas são por 50% ou mais de raios gama que chocam-se com o cristal. Em contraposição os contadores recebem menos que 1%.

6.2. Caracterização radiométrica das unidades estratigráficas

Em prospecção radiométrica do tipo autoportada, é de fundamental importância o estabelecimento do "background" para cada uma

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ZONA DE ANOMALIA DE TIMON

Ótimo!

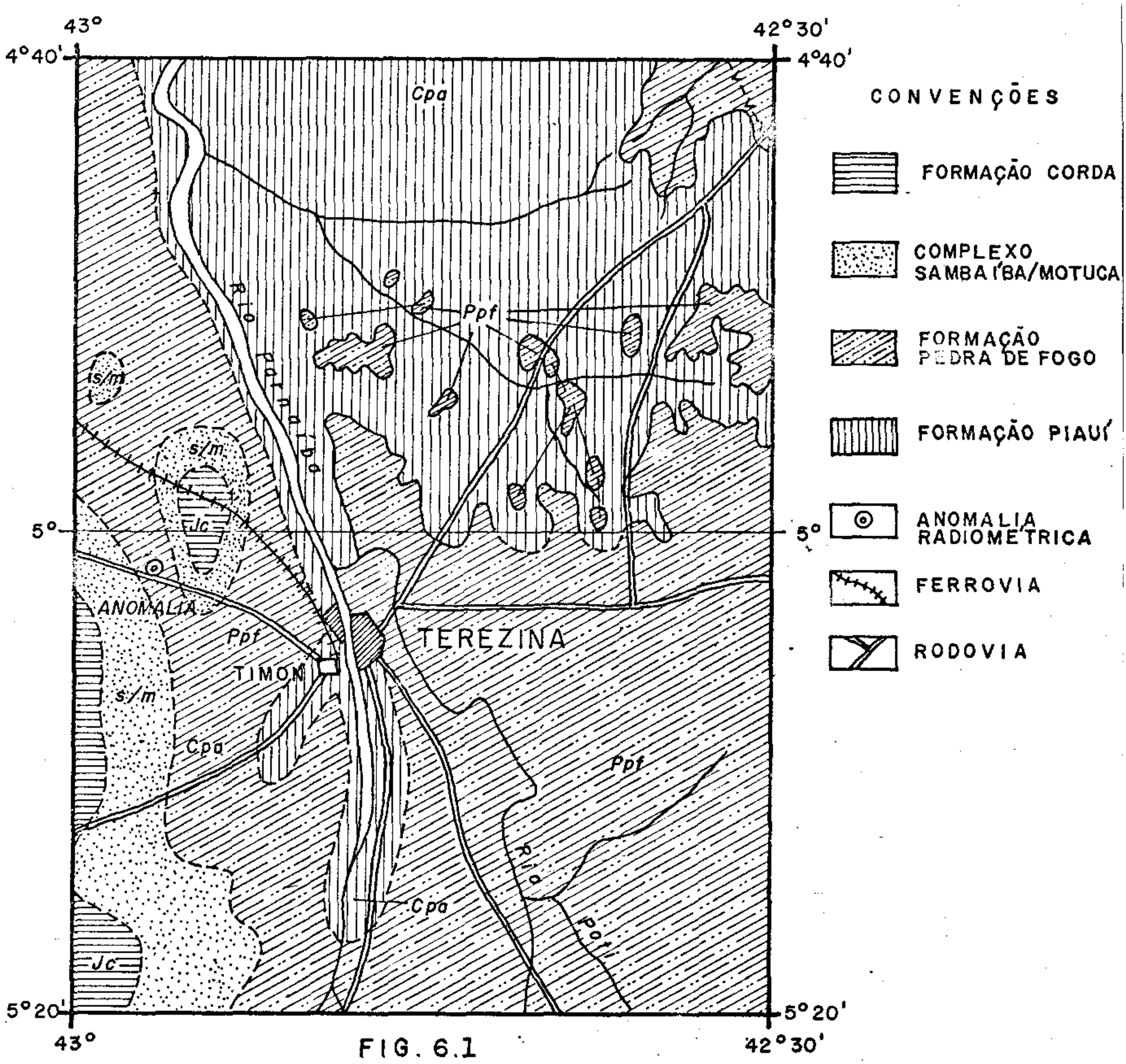
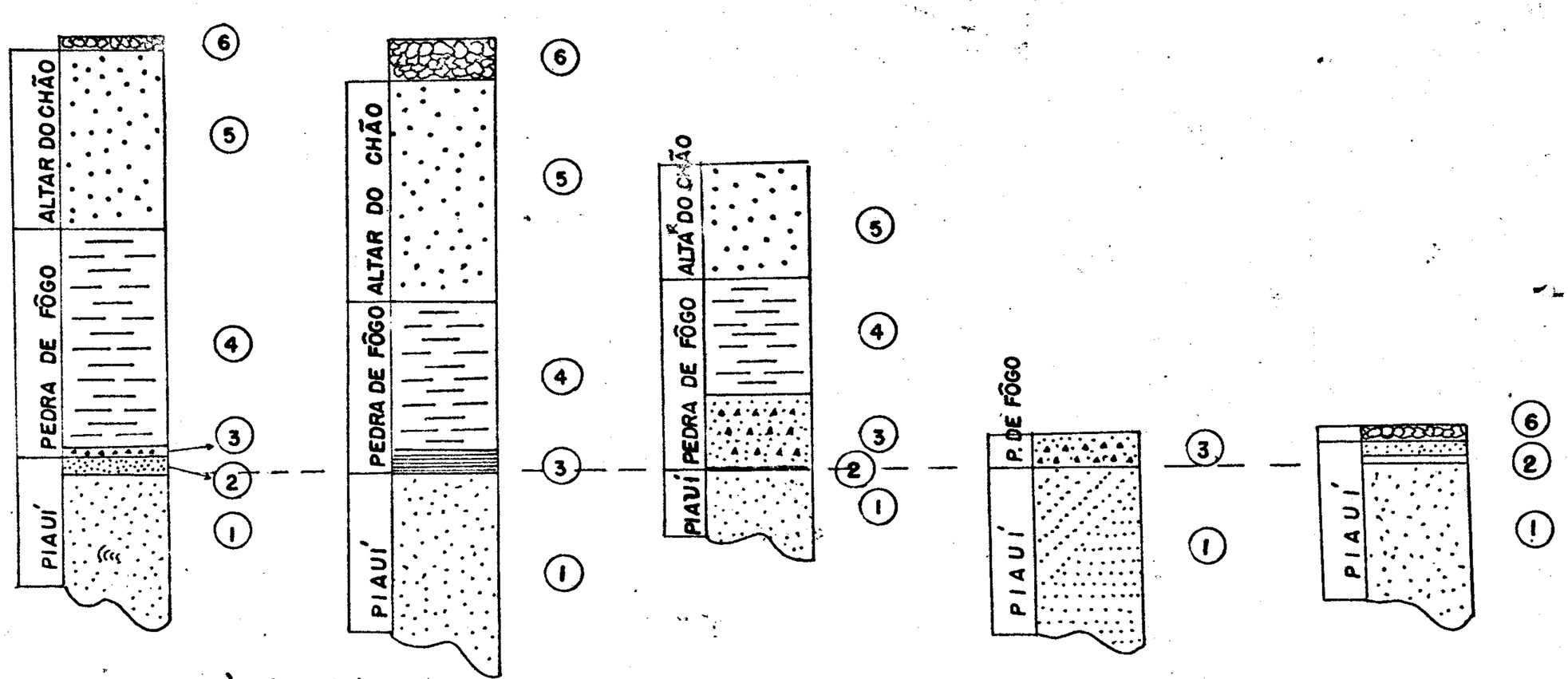


FIG. 6.1

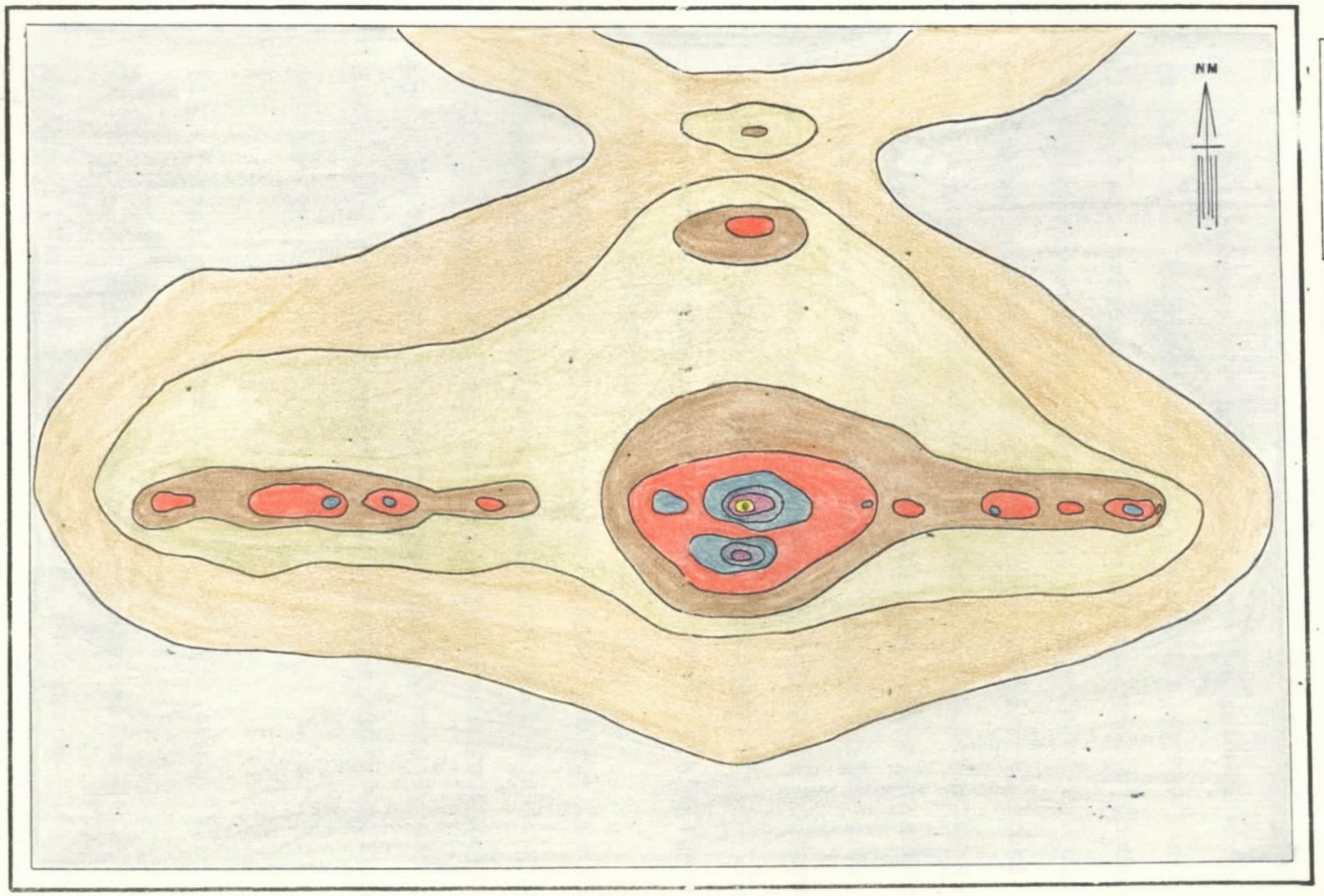
AMPLIAÇÃO PARA ESC. 1:500.000 DO MAPA GEOLÓGICO GERAL DA BACIA DO MARANHÃO ESC. 1:1.000.000 — PETRORÁS

SEÇÕES GEOLÓGICAS ESQUEMÁTICAS NAS VIZINHANÇAS DA ZONA DE ANOMALIA DE TIMON — MARANHÃO

FIG. 6.2



1. Arenito Fino, Branco à Amarelado Argiloso Grãos Foscos, Estratificação Cuneiforme (Saraiva)
2. Arenito Ferruginoso e/ou Zona Ferruginosa Alterada.
3. Siltitos e Argilitos Ritimicamente Alternados de Aspecto Varvico / Camada de Chert com Psaronius
4. Siltitos e Folheados Varicoloridos.
5. Arenito Creme Fracamente Consolidado Blocos Ferruginosos Caoticamente Presentes
6. Cobertura Laterítica



CONVÊNIO C.N.E.N. — C. P. R. M.

PROJETO ITAPECURU

RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

MAPA DE ISORADOS DA ZONA DE ANOMALIA

DAS PROXIMIDADES DE TIMON — MARANHÃO

ESCALA: 0 20 40 60 80m

JULHO, 1971

CONVENÇÕES

- < 100 cps
- 100 — 200 cps
- 200 — 300 cps
- 300 — 400 cps
- 400 — 500 cps
- 500 — 600 cps
- 600 — 700 cps
- 700 — 1000 cps
- 1000 — 1200 cps
- ● > 1200 cps

FIG. 6·3

Otiveo 1

das unidades litoestratigráficas. Entende-se por "background radioatividade", "background count" ou simplesmente "background", a radioatividade natural do ambiente, marcada por um cintilômetro. Daí se entende que esta leitura representa o somatório das radiações cósmicas, de substâncias usadas na fabricação do próprio instrumento, e finalmente aquela proveniente dos elementos rochosos do lugar.

Estabelecer o "background" de cada unidade é defini-la e caracterizá-la radiomètricamente. Os perfis autoportados(figs. 6.4 a 6.28) são a primeira tentativa de estabelecer o "background" das Formações atravessadas. Devido ao movimento do veículo (causando possíveis interferências no delicado sistema eletrônico do aparelho), a distância cintilômetro/rocha e recobrimento edáfico, esta tarefa inicialmente é difícil. Contudo, com o grande número de dados colhidos ao final do trabalho, uma tentativa é feita. Os quadros 6.1 a 6.6 foram construidos com o intuito de caracterizar as unidades, mostrando a variação do "background", os principais destaques radiométricos encontrados, causa da leitura anômala e sua localização geográfica.

O número de afloramento estudados, se bem que diminuto, nos forneceu alguns subsídios, permitindo-nos a construção do quadro 6.7., que significa uma análise estatística/radiométrica. Ao nosso ver a leitura mais frequente para cada Formação, ali representada, estabelece seu "background" e com certas reservas serve para caracterizá-la.

6.3. Anomalias radiométricas

A zona radiomètricamente anômala, situa-se a 17 Km noroeste de Timon (Maranhão), às margens da rodovia BR-316. Estando desta

maneira, localizada fora da área do Projeto Itapecuru (vide mapa de situação fig. 6.1.). Mesmo assim julgamos coveniente analizá-la como se a mesma pertencesse a área do Projeto.

Sua presença foi assinalada quando da realização do perfil Teresina-Caxias. Conforme pode ser constatado na figura 6.28, esta zona anômala, situa-se na porção do gráfico, onde predomina um "background" da ordem de 100 cps. Em realidade o que nos chamou atenção no estudo autoportado, foi o registro de 130 cps. no local. Procedemos um rápido reconhecimento nas circunvizinhanças até encontrarmos o ponto de maior contagem (1.200 cps). Feito isto, realizamos dois caminhamentos, um N-S e outro E-W, com bússula e trena fazendo-se leituras de metro em metro. Outros pontos de destaque foram encontrados porém sempre inferiores a 1.200 cps. Com o resultado dessas leituras, construimos o mapa de isoradas, (fig. 6.3.).

O mapa de localização (fig. 6.1.), obtida a partir do mapa da Petrobrás escala 1:1.000.000 apresenta de maneira sucinta a situação geológica geral. Entretanto as seções geológicas levantadas no local (fig. 6.2.) realçam melhor a situação geológica particular. Como pode ser visto nessas seções, no contato da Formação Piauí e Pedra de Fôgo, desenvolve-se um horizonte areno-ferruginoso. A sua irregularidade lateral, vertical e composicional pode ser alí aquilatada. Êste horizonte é o responsábel pelas leituras mais elevadas do que aquelas das rochas da redondeza, apesar de não ter sido determinado qualquer mineralização de urânio, por mais débil que seja.

Da análise do mapa isoradas (fig. 6.3) concluímos que os pontos de maior valor em cps situam-se mais ou menos numa faixa aproximadamente E-W, correspondendo a faixa de afloramento deste horizonte. Por outro lado o espaçamento entre êsses pontos corrobora a

ESQUEMA EXPLICATIVO DOS PERFIS

QUADRO: 6.1

A	PERFIL	B FORMAÇÕES	C BACKGROUND (CPS)		D DESTAQUE (CPS) RADIOMÉTRICO		E ORIGEM DO DESTAQUE	F LOCALIZAÇÃO DO DESTAQUE
			AUTOPORT.	AFLOR	LEITURA	BACKGROUND		
FIG: 6·4	PASTOS BONS	CORDA	40/50	30	—	—	—	—
		MOTUCA			100	40	LATERITA	16km ao Sul de S.D.Azeitão
	S. DOMINGOS DO AZEITÃO		40/90	70/90	120	60	DESTAQUE LITOLÓGICO SILTITOS E FOLHELHOS / ARENITOS	42km ao Norte de B.Leite
		PEDRA DE FOGO	60	60	—	—	—	—
	B. LEITE	PIAUI	30	35	—	—	—	—
FIG: 6·5	S. TERESA	CORDA	30	—	—	—	—	—
	S. FÉLIX B.	MOTUCA	30	—	—	—	—	—
	S.D. AZEITÃO	CORDA	50	—	—	—	—	—
	LIMITE DA ÁREA	SAMBAÍBA	30	30	—	—	—	—
	S. DOMINGOS	CORDA	30	—	—	—	—	—
	LISO	MOTUCA	30	—	—	—	—	—
FIG: 6·6	PASTOS BONS	CORDA	30	40	—	—	—	—
		BASALTO	30	—	—	—	—	—
	MIRADOR	MOTUCA	40	70	90	40	DESTAQUE LITOLÓGICO SILTITOS E FOLHELHOS / ARENITOS	10km ao Sul de Mirador
	MIRADOR	ITAPECURU	30/40	—	—	—	—	—
		CORDA	20/30	30	—	—	—	—
	LISO	MOTUCA	30/40	—	—	—	—	—
	P. FRANCA	CORDA	10/30	30	60	25	LATERITA	21km ao Sul de B. Bravo
	B. BRAVO	MOTUCA	30/50	60	90	30	DESTAQUE LITOLÓGICO SILTITOS E FOLHELHOS / ARENITOS	18km ao Sul de Buriti Bravo

ESQUEMA EXPLICATIVO DOS PERFIS

QUADRO - 6.2

PERFIL		FORMAÇÃO	BACKGROUND (CPS)		DESTAQUE RADIOMÉTRICO (CPS)		ORIGEM DO DESTAQUE	LOCALIZAÇÃO DO DESTAQUE
			AUTOPORT.	AFLOR.	LEITURA	BACKGROUND		
FIG. 6·7	S. DOMINGOS DO AZEITÃO VARZEA	CORDA	30/40	60	—	—	—	—
	PASTOS BONS	MOTUCA	30/40	50	—	—	—	—
	COLINAS MIRADOR	MOTUCA	15/30	30/50	—	—	—	—
	PASTOS BONS OROZINHO	CORDA	35/50	70/80	120	50	DESTAQUE LITOLÓGICO SILTITOS/ARENITOS	2 Km A OESTE DE OROZINHO
FIG. 6·8	S.J. DOS PATOS	CORDA	20/40	40	—	—	—	—
	P. FRANCA	MOTUCA	20	—	—	—	—	—
FIG. 6·9	P. FRANCA	CORDA	35	—	—	—	—	—
	L. MATO	MOTUCA	20/50	30/40	—	—	—	—
		PEDRA DE FÔGO	50	70	—	—	—	—
FIG. 6·10	B. GRAJAÚ	PEDRA DE FÔGO	30	—	—	—	—	—
		PIAUÍ	30/60	50	150	60	DESTAQUE LITOLÓGICO FOLHELOS/ ARENITOS	36Km A NW DE B. DO GRAJAÚ
	TINGUÍ	POTI	40/60	50	100	60	PRESENÇA DE MICA NO ARENITO	1Km ao N. DE, B. DO GRAJAÚ
FIG. 6·11	B. CERCADO	CORDA	20/50	30	—	—	—	—
	MIMOSO	PIAUÍ	20/50	30/40	80	30	MEDIDAS, MAIS ALTAS EM NÚCLEOS CONGLOMERÁTICOS — (MUITO RESTRITO)	12Km ao N. DE B. DO GRAJAÚ
FIG. 6·12	CAXIAS	ITAPECURÚ	20/30	—	—	—	—	—
		CORDA	20/40	30/40	—	—	—	—
	SÃO JOÃO DOS POLEIROS	MOTUCA	30/50	40/60	—	—	—	—
	CAXIAS	ALTAR DO CHÃO	20	—	—	—	—	—
	ALDEIAS ALTAS	MOTUCA	10/20	60	—	—	—	—

ESQUEMA EXPLICATIVO DOS PERFIS

QUADRO - 6.2

PERFIL		FORMAÇÃO	BACKGROUND (CPS)		DESTAQUE RADIOMÉTRICO (CPS)		ORIGEM DO DESTAQUE	LOCALIZAÇÃO DO DESTAQUE
			AUTOPORT.	AFLOR.	LEITURA	BACKGROUND		
FIG. 6·7	S. DOMINGOS DO AZEITÃO VARZEA	CORDA	30/40	60	—	—	—	—
	PASTOS BONS	MOTUCA	30/40	50	—	—	—	—
	COLINAS MIRADOR	MOTUCA	15/30	30/50	—	—	—	—
	PASTOS BONS OROZINHO	CORDA	35/50	70/80	120	50	DESTAQUE LITOLÓGICO SILTITOS/ARENITOS	2 Km A OESTE DE OROZINHO
FIG. 6·8	S. J. DOS PATOS	CORDA	20/40	40	—	—	—	—
	P. FRANCA	MOTUCA	20	—	—	—	—	—
FIG. 6·9	P. FRANCA	CORDA	35	—	—	—	—	—
	L. MATO	MOTUCA	20/50	30/40	—	—	—	—
		PEDRA DE FÔGO	50	70	—	—	—	—
FIG. 6·10	B. GRAJAÚ	PEDRA DE FÔGO	30	—	—	—	—	—
		PIAUÍ	30/60	50	150	60	DESTAQUE LITOLÓGICO FOLHELOS/ ARENITOS	36Km A NW DE B. DO GRAJAÚ
	TINGUÍ	POTI	40/60	50	100	60	PRESENÇA DE MICA NO ARENITO	1Km ao N. DE, B. DO GRAJAÚ
FIG. 6·11	B. CERCADO	CORDA	20/50	30	—	—	—	—
	MIMOSO	PIAUÍ	20/50	30/40	80	30	MEDIDAS, MAIS ALTAS EM NÚCLEOS CONGLOMERÁTICOS — (MUITO RESTRITO)	12Km ao N. DE B. DO GRAJAÚ
FIG. 6·12	CAXIAS	ITAPECURÚ	20/30	—	—	—	—	—
		CORDA	20/40	30/40	—	—	—	—
	SÃO JOÃO DOS POLEIROS	MOTUCA	30/50	40/60	—	—	—	—
	CAXIAS	ALTAR DO CHÃO	20	—	—	—	—	—
	ALDEIAS ALTAS	MOTUCA	10/20	60	—	—	—	—

ESQUEMA EXPLICATIVO DO PERFIS

QUADRO: 6.3

PERFIL		FORMAÇÃO	BACKGROUND (CPS)		DESTAQUE RADIOMETRICO (CPS)		ORIGEM DO DESTAQUE	LOCALIZAÇÃO DO DESTAQUE
			AUTOPORT	AFLOR	LEITURA	BACKGROUND		
FIG. 6.12	CODÓ TIMBIRAS	CODÓ	40-60	50	—	—	—	—
FIG: 6·13	S. DOMINGOS	ITAPECURU	60-80	90-100	—	—	—	—
	S. JOAQUIM DOS MELOS	CORDA	30-40	40	—	—	—	—
	S. DOMINGOS	CORDA	30-40	—	—	—	—	—
	B.BRAVO	MOTUCA	30-40	30-60	—	—	—	—
	P. DUTRA	ITAPECURU	60-90	80-90	—	—	—	—
		CODÓ	60	60-100	—	—	—	—
	B.DO CORDA	CORDA	40-60	50-60	—	—	—	—
FIG: 6·14	S. DOMINGOS GRAÇA ARANHA PITOMBEIRAS	CODÓ	90	120-130	160	90	LATERITA	4km ao Sul de G. Aranha
		CORDA	60	60	—	—	—	—
FIG: 6·15	MORADA NOVA COLINAS	MOTUCA	15-30	—	—	—	—	—
	CAXIAS	CORDA	30	—	—	—	—	—
	P. DO CENTRO	MOTUCA	30-40	30	90	40	DESTAQUE LITOLÓGICO SILTITOS / ARENITOS	8km ao Sul de Caxias
	ENT. P/PARNARA.	CORDA	25-30	—	—	—	—	—
	BURITI BRAVO	MOTUCA	30-40	—	—	—	—	—
FIG: 6·16	P. CENTRO	CORDA	30-50	—	—	—	—	—
		MOTUCA	40	40	—	—	—	—
		PEDRA DE FOGO	60	70	—	—	—	—
	PARNARAMA	PIAUI	30-60	40-60	—	—	—	—

ESQUEMA EXPLICATIVO DOS PERFIS

QUADRO: 6.4

PERFIL		FORMAÇÕES	BACKGROUND (CPS)		DESTAQUE (CPS) RADIOMETRICO		ORIGEM DO DESTAQUE	LOCALIZAÇÃO DO DESTAQUE
			AUTOPORT.	AFLOR.	LEITURA	BACKGROUND		
FIG. 6·17	INDEPENDÊNCIA PEDREIRAS	ITAPECURÚ	90/100	90/110	150	90	LATERITA	1km ao W. da Independência
	PEDREIRAS ESPERANTINÓPOLIS	ITAPECURÚ	90/100	90/100	160	100	A MAIOR LEITURA DEVIDO A PRESENÇA DE MICA NO SILTITO.	9km ao N. da Esperantinópo.
	CARIRI LAGO DO JUNCO	ITAPECURÚ	90/100	—	—	—	—	—
FIG. 6·18	PERITORÓ TRIÂNGULO	ITAPECURÚ	60/80	80	150	80	DESTAQUE DEVIDO A PREDOMINÂNCIA DOS CLÁSTICOS FINOS MICÁCEOS	4kms S. de Peritoró
	PERITORÓ COROATÁ	ITAPECURÚ	60/80	—	—	—	—	—
	PERITORÓ S. MATEUS	ITAPECURÚ	60/100	120	—	—	—	—
	CAXUXA BACABAL	ITAPECURÚ	80	—	—	—	—	—
FIG. 6·19	BACABAL B. LUGAR	ITAPECURÚ	90	110	—	—	—	—
	S. NOVO S. J. VERDADES	ITAPECURÚ	70/90	120	—	—	—	—
	ALTO ALEGRE FIM DA ÁREA	ITAPECURÚ	80/90	80	—	—	—	—
	S. ANTÔNIO IPIXUNA	ITAPECURÚ	90/110	100	—	—	—	—
FIG. 6·20	CODÓ	ITAPECURÚ	80/100	100/100	—	—	—	—
	PERITORÓ	CODÓ	60/80	80/120	—	—	—	—
FIG. 6·21	DOIS IRMÃOS	PEDRA DE FOGO	30/50	50	—	—	—	—
	BARRAGEM	PIAUÍ	40/50	50	—	—	—	—
FIG. 6·22	CAXIAS	ALTAR DO CHÃO	40	80	80	40	BLOCOS DE LATERITA DENTRO DA FORMAÇÃO	40km ao S. de C. Neto
		MOTUCA	30/50	—	—	—	—	—
		PEDRA DE FOGO	30/40	—	60	30	DESTAQUE LITOLÓGICO FOLHELHO ARENITOS	11km ao S. de C. Neto
	C. NETO	PIAUÍ	40	—	—	—	—	—

ESQUEMA EXPLICATIVO DOS PERFIS

QUADRO - 6.5

PERFIL		FORMAÇÃO	BACKGROUND (CPS)		DESTAQUE RADIOMETRICO (CPS)		ORIGEM DO DESTAQUE	LOCALIZAÇÃO DO DESTAQUE
			AUTOPORT.	AFLOR.	LEITURA	BACKGROUND		
FIG. 6·23	PASTOS BONS	PASTOS BONS	40/50	60/90	150	60	DESTAQUE LITOLÓGICO FOLHELHO / ARENITO	2km ao Sul de [illegible]ons
					120	40	DESTAQUE LITOLÓGICO FOLHELHO / ARENITO	8km ao Sul d[illegible] Bons
		MOTUCA	20/30	50/60	—	—	—	—
	N. IORQUE	P. FOGO	40	60/70	—	—	—	—
FIG. 6·24	B. GRAJAÚ	CORDA	40/50	40	—	—	—	—
		P. FOGO	45/50	—	—	—	—	—
		PIAUÍ	45/60	50	120	50	DESTAQUE LITOLÓGICO SILTITOS LAMINADOS MICÁCEOS / ARENITOS.	32km ao W. de Floriano
					140	60	LATERITA	44km ao W. de Floriano
		POTI	50/90	80/150	220	80	SILTITOS E ARENITOS – MATERIAL CARBONOSO – MICÁCEOS – AMBIENTE BOM P/CONCENTRAÇÃO DE URANIO	3 km ao W. de Floriano
					160	80	DESTAQUE LITOLOTÓGICO SILTITOS MICÁCEOS / ARENITOS	14km ao W. de Floriano
					170	90	NÍVEIS DE SILTITOS CARBONOSOS C/CARVÃO AMBIENTE BOM P CONCENTRAÇÃO DE URANIO	18km ao W. de Floriano
	OROZINHO				150	80	DESTAQUE LITOLÓGICO SILTITOS MICÁCEOS / ARENITOS	23km ao W. de Floriano
FIG. 6·25	OROZINHO	ITAPECURÚ	40	—	—	—	—	—
		CODÓ	70/100	—	—	—	—	—
		CORDA	40	60	—	—	—	—
	S. DOMINGOS	MOTUCA	20/40	60	—	—	—	—
FIG. 6·26	S. DOMINGOS	ITAPECURÚ	80	80	—	—	—	—
		CODÓ	60/70	90	—	—	—	—
	CODÓ	CORDA	30	60	—	—	—	—

ESQUEMA EXPLICATIVO DOS PERFIS

QUADRO- 6.6

PERFIL		FORMAÇÃO	BACKGROUND (CPS)		DESTAQUE RADIOMÉTRICO (CPS)		ORIGEM DO DESTAQUE	LOCALIZAÇÃO DO DESTAQUE
			AUTOPORT.	AFLOR.	LEITURA	BACKGROUND		
FIG: 6·27	CODÓ	CODÓ	60	—	—	—	—	—
		CORDA	50	50	—	—	—	—
	CAXIAS	MOTUCA	60/90	70/100	—	—	—	—
FIG: 6·28	TERESINA	ALTAR DO CHÃO	100	100	—	—	—	—
		CORDA	40	40	—	—	—	—
		MOTUCA	40/50	50	—	—	—	—
		PEDRA DE FOGO	50/70	60/70	100	60	CONTRASTE LITOLÓGICO SÍLTITOS / ARENITOS	2km ao W. de Teresina
	CAXIAS	PIAUÍ	100	150	1200	100	LEITURA ANÔMALA, SERÁ ESTUDADA A PARTE	17km ao W. de Teresina

QUADRO - 6.7

MAPA GEOLÓGICO BASE PETROBRÁS (196

FORMAÇÃO	A ÁREA DE AFLORAMENTO. (1) (APROXIMADA) Km^2	B % DO TOTAL	C LEITURA MAIS FREQUENTE (CPS)	D ANOMALIAS REGISTRADAS Nº	GRANDEZA (CPS)	E NÚMERO DE AFLORAMENTOS ESTUDADOS	F RELAÇÃO AFLORAMENTOS/ Km^2 DE ÁREA (E/A)	G PERFIS RADIOMÉTRICOS (Km)	H RELAÇÃO PERFIL/Km^2 DE ÁREA (G/A)	I RELAÇÃO AFLORAMENTOS / PERFIL (Km) (E/G)
ALTAR DO CHÃO	2.500	3,5	80	—	—	2	1/250	40,0	1/625	1/20
ITAPECURÚ	21.500	29,8	100	—	—	29	1/742	625,0	1/34	1/22
COCÓ	5.000	7,0	90	—	—	20	1/250	136,0	1/37	1/7
CORDA	14.000	19,4	40	—	—	42	1/334	757,0	1/19	1/18
DIABÁSIO	500	0,7	30	—	—	6	1/84	69,0	1/7	1/12
SAMBAÍBA	200	0,3	30	—	—	1	1/200	28,0	1/7	1/28
PASTOS BONS	800	1,1	60	—	—	7	1/114	15,0	1/54	1/2
MOTUCA	13.500	18,8	50	—	—	40	1/338	643,0	1/21	1/16
PEDRA DE FOGO	6.000	8,3	70	—	—	19	1/316	95,0	1/63	1/5
PIAUI	7.000	9,7	50	1	1.200	22	1/318	125,0	1/56	1/6
POTI	1.000	1,4	80	1	220	12	1/83	39,0	1/26	1/3
TOTAL DA ÁREA	72.000	100,0		2	—	200	1/364	2.572,0	1/28	1/13

(1) CALCULADO SEGUNDO A TABELA LONGITUDE DO GRAU AO PARALELO (LAHEE, 1970)

ESQUEMA DAS RELAÇÕES ESTRATIGRAFIA / RADIOMETRIA

QUADRO: 6.0

(BASEADO EM AFLORAMENTOS)

POSIÇÃO ESTRATIGRÁFICA	AMBIENTE		RADIOMETRIA EM (CPS)	LITOLOGIA	CARACTERES LITOLÓGICOS SECUNDÁRIOS	CARACTERES ESTRUTURAIS	COR
ACIMA DO CHÃO	CONTINENT.	COLUVIAL	100	ARENITOS	LATERITA EM BLOCOS		CLARA
ITAPECURÚ SUPERIOR	CONTINENT.	DELTÁICO	70/90	SILTITOS	——	FRATURADO	CLARA
ITAPECURÚ MÉDIO — INFERIOR	CONTINENT.	FLUVIAL DELTAICO LACUSTRE	90/120	SILTITOS, FOLHELHOS. ARGILITOS, ARENITOS.	OCASIONALMENTE MICÁCEO	ESTRATIFICAÇÃO CR[illegible] TABULAR ACAMALA[illegible] ESPINHA DE PEIX	VINHO
CALCÁRIO CODÓ	MARES REMANESCENTES LAGUNAR		60	CALCÁRIO	NÍVEIS DE CHERT.	ESTRATIFICAÇÃO PARALELA	CREME A ESVERDEADO
CLÁSTICOS CODÓ	MARES REMANESCENTES LAGUNAR		120	FOLHELOS			
			100	SILTITOS			
			80/90	ARENITOS			
CORDA SUPERIOR	CONTINENTAL	EÓLICO	60	ARENITO	——	ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA CUNEIFORME	CREME
CORDA INFERIOR	CONTINENTAL	FLUVIAL	30/40	ARENITO	——	ESTRATIFICAÇÃO PARALELA	ARROXEADO
			60/80	SILTITOS			
SAMBAÍBA	CONTINENTAL	FLÚVIO EÓLICO	30	ARENITO	——	NÃO OBSERVADO ALTERADO	CREME
PASTOS BONS	CONTINENTAL	LACUSTRE	60/70	ARENITO	NÍVEIS CALCÁRIOS	ESTRATIFICAÇÃO PARALELA	BRANCO ROXO VERDE
			100/150	FOLHELHO SILTITO			
MOTUCA SUPERIOR	CONTINENTAL	FLÚVIO EÓLEO	30/70	ARENITO	——	ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA TABULAR CUNEIFORME	TIJOLÁCEO
MOTUCA INFERIOR	MARES REMANESCENTES		70/100	SILTITO, FOLHELHOS	NÍVEIS DE ANIDRITA E CALCÁRIO	ESTRATIFICAÇÃO PARALELA	
PEDRA DE FOGO	MARES REMANESCENTES		50/70	CHERT, SILTITOS, CALCÁRIOS	——	ESTRATIFICAÇÃO PARALELA	VINHO
ARENITO SARAIVA	CONTINENTAL EÓLEO		50/100	ARENITO	FERRUGINOSO	ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA CUNEIFORME	CREME
PIAUÍ SUPERIOR	MARES REMANESCENTES		100/150	FOLHELHOS	MICÁCEO	ESTRATIFICAÇÃO PARALELA	VERMELHO
			40/50	ARENITOS	——		
PIAUÍ INFERIOR	CONTINENTAL		50/60	SILTITOS, ARENITO	——	ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA — TABULAR	ROSA
POTÍ SUPERIOR	TRANSICIONAL		80/150	SILTITOS, ARENITOS, FOLHELHOS	NÍVEIS (SÍLTICOS) CARBONOSOS	ESTR. PARALELA DIASTEMAS	CLARAS
POTÍ INFERIOR	MARINHO		60	ARENITO SÍLTICO	MICÁCEO	ESTR. PARALELA BEM LAMINADO	BRANCO

irregularidade na sua distribuição horizontal (variação lateral de fácies).

A localização desta zona anômala num horizonte ferruginoso (meio oxidante), a forte silicificação verificada imediatamente acima, a presença de arenitos possívelmente eólicos sotopostos, a pequena espessura (5-10cm) e a distribuição extremamente irregular, limitam em muito as possibilidades econômicas desta anomalia.

A outra anomalia detectada é bem menos importante. Ela situa-se na Formação Poti, na rodovia BR-230, próximo a Floriano (4 km a W). A contagem máxima observada não vai além de 220-250 cps. A rocha é um arenito fino branco, micáceo com intercalação de delgados leitos carbonosos.

6.4. Apreciação sôbre a metodologia aplicada

O método autoportado, aplicado com êxito em reconhecimentos de grandes áreas providas de boa rede de estradas, foi aqui bem sucedido, apesar de certas limitações do meio físico e da capacidade humana. A deficiência do sistema rodoviário já analisada no quadro 6.7., foi de fundamental importância na praticabilidade do método. A cobertura edáfica, via de regra, com certa espessura, quer arenosa quer argilosa, certamente bloqueou em muito as radiações advindas do "bedrock", pois sabemos que apenas sessenta centímetros de espessura do solo bloqueiam a maioria dos raios gama. A possível interferência dos raios cósmicos é desprezível, pois seu significado perde validade em trabalhos de grande amplitude. Considere-se ainda o fato de atravessarmos as Formações em circunstâncias de espaço e de tempo bem variáveis.

A limitação humana, que se opõe a boa realização do método, diz respeito a alta atenção exigida nos registros, tornando-se em

certas estradas atravessadas quase sobrehumana. A necessidade da presença de um alarme eletrônico acoplado ao aparêlho, e uma alça para prendê-lo ao jipe foi muito sentida.

Apesar dessas pequenas limitações, pensamos ter atingido os objetos do trabalho e cremos que a experiência assimilada em trabalhos radiométricos será bem aplicada em futura prospecção desta natureza.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

a) - O contato entre as Formações Poti e Piauí, localmente na região de Floriano é por discordância angular.

b) - Os leitos carbonosos do tôpo da Formação Poti aparecem em siltitos arenosos, sob forma de cunhas, aparentemente de importância modesta.

c) - O contato entre as Formações Pedra de Fôgo e Pastos Bons é representada por uma discordância pouca pronunciada do tipo "nonconformity".

d) - São as Formações Piauí e Itapecuru as de maior uniformidade litologica, ao contrário da Formação Motuca.

e) - Os níveis calcários da Formação Codó são de expressão reduzida e de distribuição irregular.

f) - A Formação Itapecuru constitui-se, na Bacia do Maranhão, quase que exclusivamente por clásticos finos de côr vermelha a arroxeada.

g) - A maior expressão tectônica está ligada a reativação Wealdeniana , responsável pelos falhamentos das Bacias de São Luis e Barreirinhas.

h) - O Membro Poti Superior, apresenta-se como promissor, pois da análise do binômio radiometria/ecologia, condições favoráveis

podem ser encontradas. O "background" de 80/150 cps não só é o reflexo dos componentes micáceos (ricos em potássio) como reflete também leituras dos níveis carbonosos. Êste fato é importante pois segundo Page (1956) depósitos promissores de urânio associam-se muitas vêzes a ocorrências de carvão impuro.

i) - A Formação Itapecuru apresentou um "background" alto, certamente devido a presença de elementos micro-micáceos, nos seus sedimentos finos de grande monotonia.

j) - Sugere-se uma melhor subdivisão e caracterização das unidades do Permo-Triássico.

k) - Estudos mais acurados poderiam ser feitos na Formação Poti, especialmente no Membro Superior - possìvelmente radiometria aérea.

l) - Estudos das paleocorrentes deposicionais da Formação Piauí poderiam ser feitos, pois esta unidade é de ambiente e granulometria favoráveis.

m) - A base da Formação Corda e a Formação Pastos Bons devem ser visadas em prospecções futuras.

n) - As Formações Pedra de Fôgo (fortemente silicificada), Sambaíba (arenitos eólicos), Codó (folhelhos e calcários marinhos) e Itapecuru (grande monotonia de litologias finas) devem ser encaradas secundàriamente.

8. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F. F. M. de (1964) - Os fundamentos geológicos in "Brasil a Terra e o Homem", São Paulo, Cia. Editôra Nacional 1ª Ed. Vol. I, págs. 55-134.

" (1967) - Origem e evolução da plataforma brasileira, Rio de Ja-

neiro, Bol. nº 241 da D.G.M. do D.N.P.M., 36 págs.

ALMEIDA, F.F.M. de (1969) - Diferenciação tectônica da plataforma' brasileira, Salvador, Bol. S.B.G., Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Geologia, págs. 30-44.

ANDRADE, G. O. (1964) - Os climas; in: "Brasil a Terra e o Homem", ' São Paulo, Cia. Editôra Nacional, 1ª Ed., vol. I, págs. 397-457

ANDRADE RAMOS, J.R. de (1968) - Situação do urânio no Brasil, Belo Horizonte, Bol. S.B.G., Anais de XXII Congresso Brasileiro de ' Geologia, págs. 81-88.

BARBOSA, O al. (1966) - Geologia estratigráfica, estrutural e econômica do Projeto Araguaia. Rio de Janeiro, monografia 141, ' D.G.M., D.N.P.M., 69 págs.

BEURLEN, K. (1965) - Observações no Denoviano do Estado do Piauí. Rio de Janeiro, Separata do Vol. 37, nº 1, Anais da Acad. Bras. de Ciências, págs. 61 a 67.

" (1965) - Introdução a Estratigrafia Geral e Comparada. Recife , Biblioteca Universitária, 440 págs.

" (1967) - A Estrutura Geológica do Nordeste do Brasil. Curitiba, Bol. S.B.G., Anais do XXI Congresso Brasileiro de Geologia, ' págs. 151-158.

CARNEIRO, R G. & PERILLO, I.A. (1968) - Semi-detalhe geológico da área de Ribeiro Gonçalves-Santa Filomena no sudeste do Piauí. Petróleo Brasileiro S/A., relatório nº 281 (inédito).

CLINTON, N.J. & CARITHERS (1956) - Uranium Deposits in Sandstones' of Marginal Marine Origin Washington, U.S.Geological Survey, ' Prof. Paper 300, págs. 445-449.

FERREIRA, J.A.M. (1967) - Reconhecimento Geológico do Norte do ' Piauí. Recife, Série Geol. Regional nº 12, Divisão de Geologia, Sudene, 23 págs.

FUZIKAWA, KAZUO (1968) - Trabalhos de prospecção de urânio na Ba

cia do Piauí-Maranhão, Belo Horizonte, Bol. S.B.G., Anais do XXII Congresso Brasileiro de Geologia, págs. 89-92.

GRANGER, C.HARRY (1968) - Localization and control of uranium deposits ind the southern San Juan basin mineral belt, New México. An hipothesis, Washington, U.S.Geological Survey, Prof. Paper 600, págs. 60-70.

HARSHMAN N.E. (1962) - Alteration as guide to uranium ore Shirlley Basin Wyoming. Washington, U.S. Geological Survey, Prof. Paper 450-D.

HEINRICH, E.W. (1958) - Mineralogy and geology of radioative raw materials. New York MC Graw-Hill Book Company, Inc. págs.441 - 452 e 357-406.

JOHNSON HASKALL, D. (1955) - Radiometric prospecting and assaying' Nuclear geology, a symposium of nuclear phenomena in the earth science. New Yory, Jonhn Wiley and Sons págs. 219-214.

KEGEL, W. (1953) - Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba, Rio de Janeiro, Bol. 141, D.G.M., D.N.P.M., 46 págs.

" (1955) - Água Subterrânea no Piauí, Rio de Janeiro, Bol. 156 , D.G.M., D.N.P.M., 60 págs.

" (1956) - As inconformidades na Bacia do Parnaiba e zonas adjacentes. Rio de Janeiro, Bol. 160, D.G.M. D.N.P.M., 59 págs.

" (1965) - A estrutura geológica do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, Bol. 227, D.G.M., D.N.P.M., 47 págs.

KREITER, M.V. (1958) - Geological prospecting and exploration Moscow, Mir Publishers, págs. 32 a 33.

LAHEE, FREDERIC H. (1970) - Geologia Prática - Barcelona, Edicionnes Omega S/A., 3ª Ed.. 895 págs.

LOWELL. D. JAMES (1955) - Applications of cross-stratification studies to problems of uranium exploration, Chuska Mountains ,

Arizons-Washington, Economic Geology, vol. 50 nº 2, págs. 177-185.

MABESONE, J.M. (1968) - Sedimentologia. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 478 págs.

MESNER, J.C. & WOOLDRIDGE I.C.P. (1964) - Maranhão Paleozoic basin and Cretaceous coastal basins, north Brazil. American Association of Petroleum Geologists, Vol. 48, nº 9, págs. 1475-1512, 29 figs.

MILLER J., Leo (1956) - Urânio ore controls of the Happy Jack deposit White Canyon, San Juan Conty, Utah. Washington, Economic Geology, Vol. 50 nº 2, págs 156-169.

OJEDA Y OJEDA, H. & BEMBOM, F. C. (1966) - Mapeamento geológico em semi-detalhe do sudoeste de Riachão. Petróleo Brasileiro S/A., relatório 260, 76 págs. (inédito).

PAGE R., LONCOLIN (1956) - Geologia prospecting for uranium and thorium, Washington, U.S.Geological Survey Prof. Paper 300, págs. 627-631.

ROUBAULT MARCEL (1958) - Geologie de L'uranium. Paris, Masson et Cie Editeurs, 461 págs.

SHOEMAKER M., EUGENE (1956) - Occurence of uranium in diatremes on the Navajo and Hopi reservations Arizona, New Mexico, and Utah, Washington, U.S.Geological Survey. Prof. Paper 300, págs. 179-181.

STOKING E. HOBART & PAGE R. LINCOLN (1956) - Natural ocurrence of uranium in the United States - A sumary. Washington, U.S. Geological Survey, Prof. Paper 300, Págs. 179-185.

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

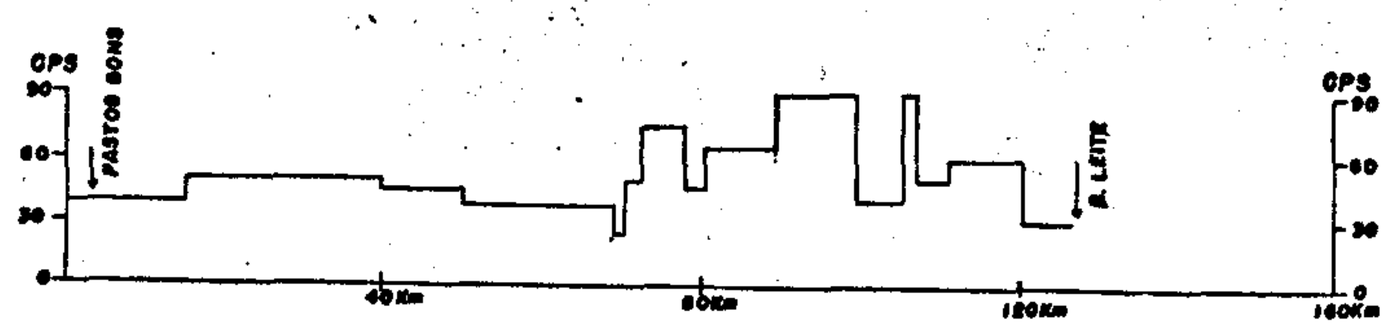
PROJETO ITAPECURU

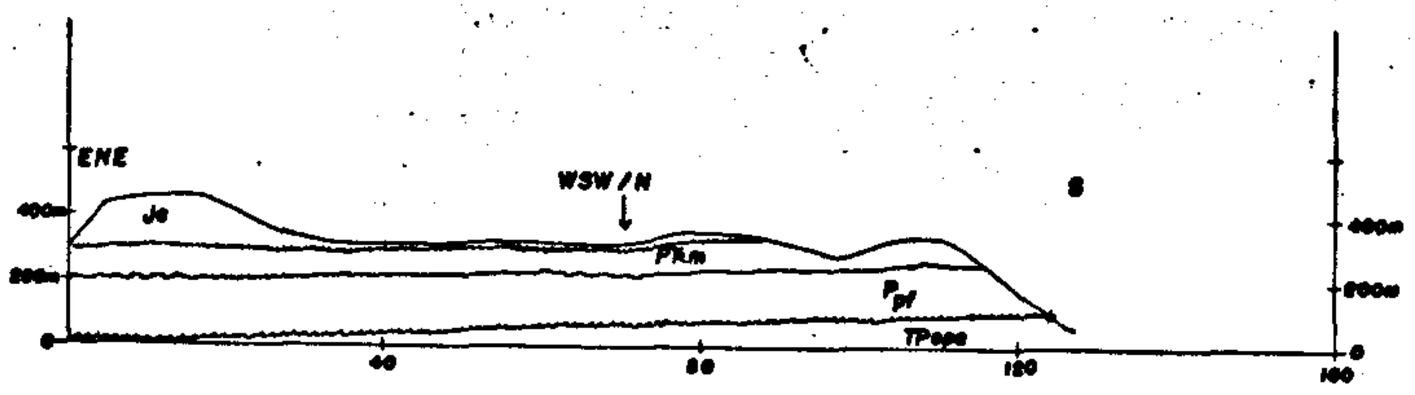
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: PASTOS BONS — BENEDITO LEITE

ESCALAS: HORIZONTAL: 0 — 20Km; VERTICAL: 0 — 400Km

JULHO, 1971





CONVENÇÕES

- Je — FORMAÇÃO CORDA
- Pkm — FORMAÇÃO MOTUCA
- Ppf — FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO
- TPapa — FORMAÇÃO PIAUÍ
- CURVA DE BACKGROUND

FIG-6.4

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

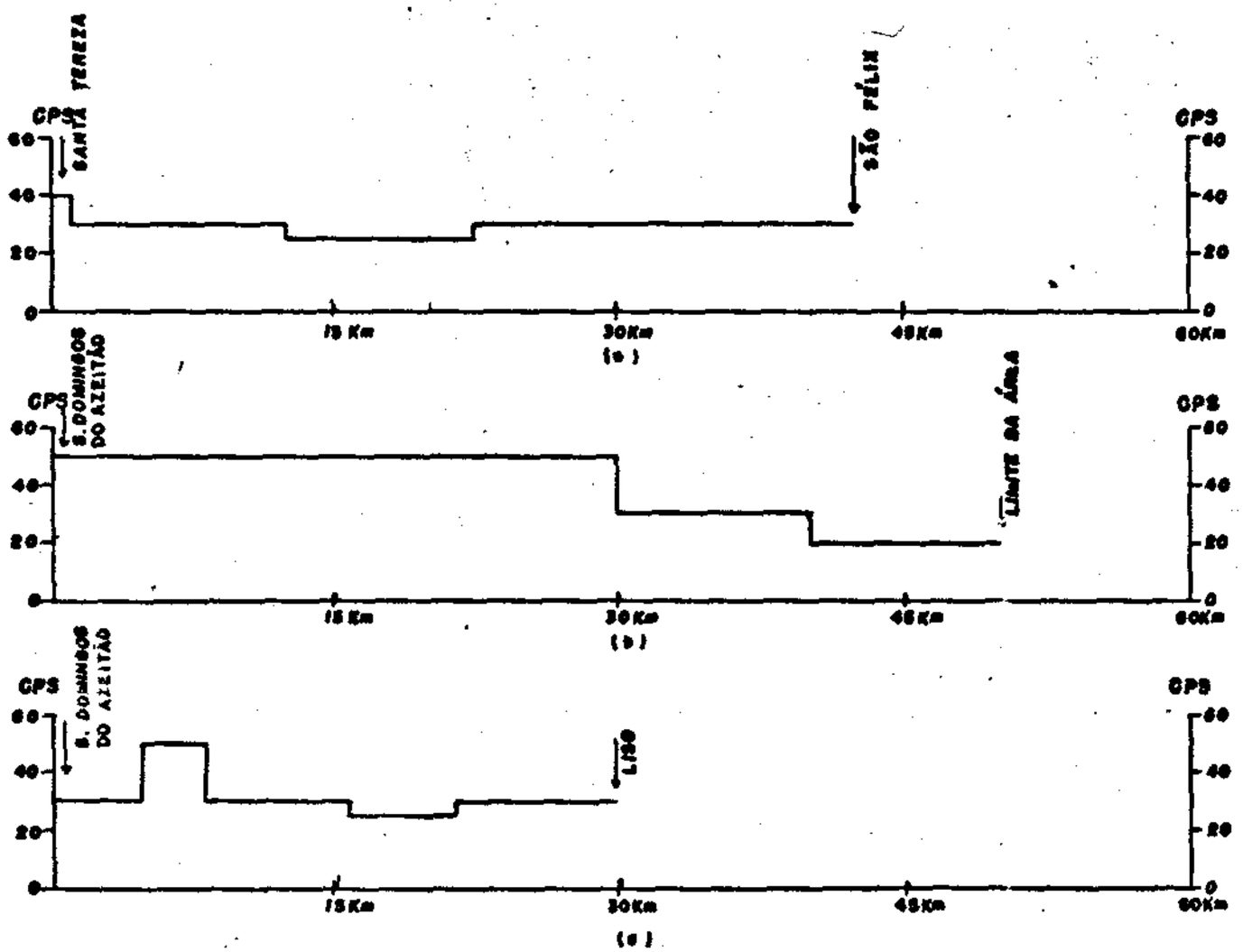
PROJETO ITAPECURU

RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIS RADIOMÉTRICOS
- SANTA TEREZA — SÃO FÉLIX
- S. DOM. DO AZEITÃO - LIMITE DA ÁREA
- S. DOM. DO AZEITÃO - LISO

ESCALA HORIZONTAL: 0 — 5 Km

JULHO, 1971



CONVENÇÕES

CURVA DE BACKGROUND

FIG — 6.5

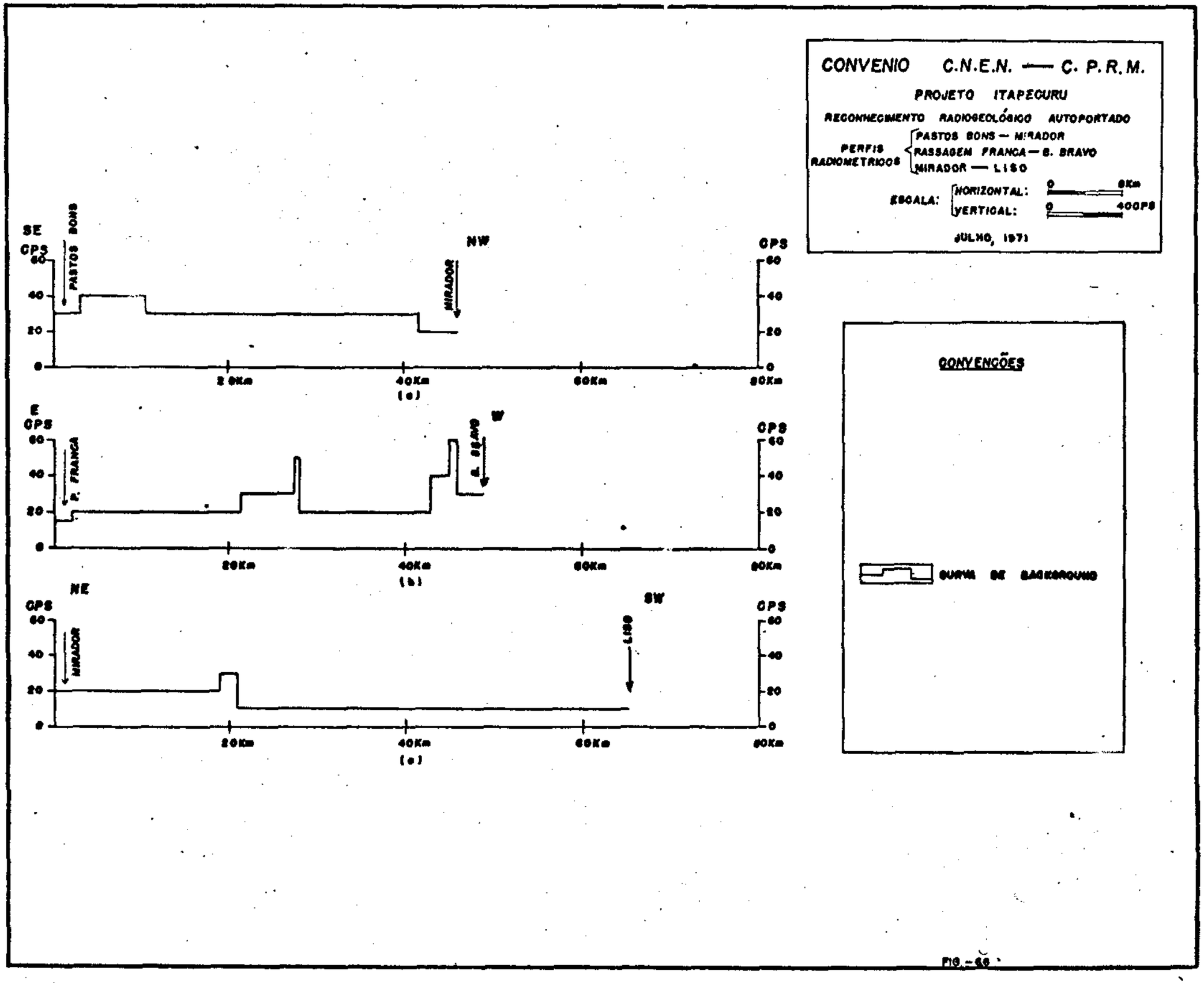

CONVENIO C.N.E.N. — C. P.R.M.
PROJETO ITAPECURU
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO
PERFIS RADIOMETRICOS
PASTOS BONS — MIRADOR
PASSAGEM FRANCA — B. BRAVO
MIRADOR — LISO
ESCALA:
HORIZONTAL: 0 8Km
VERTICAL: 0 40CPS
JULHO, 1971
SE
NW
PASTOS BONS
MIRADOR
CPS
20Km
40Km
60Km
80Km
(a)
E
W
P. FRANCA
B. BRAVO
(b)
NE
SW
MIRADOR
LISO
(c)
CONVENÇÕES
CURVA DE BACKGROUND

FIG. - 66

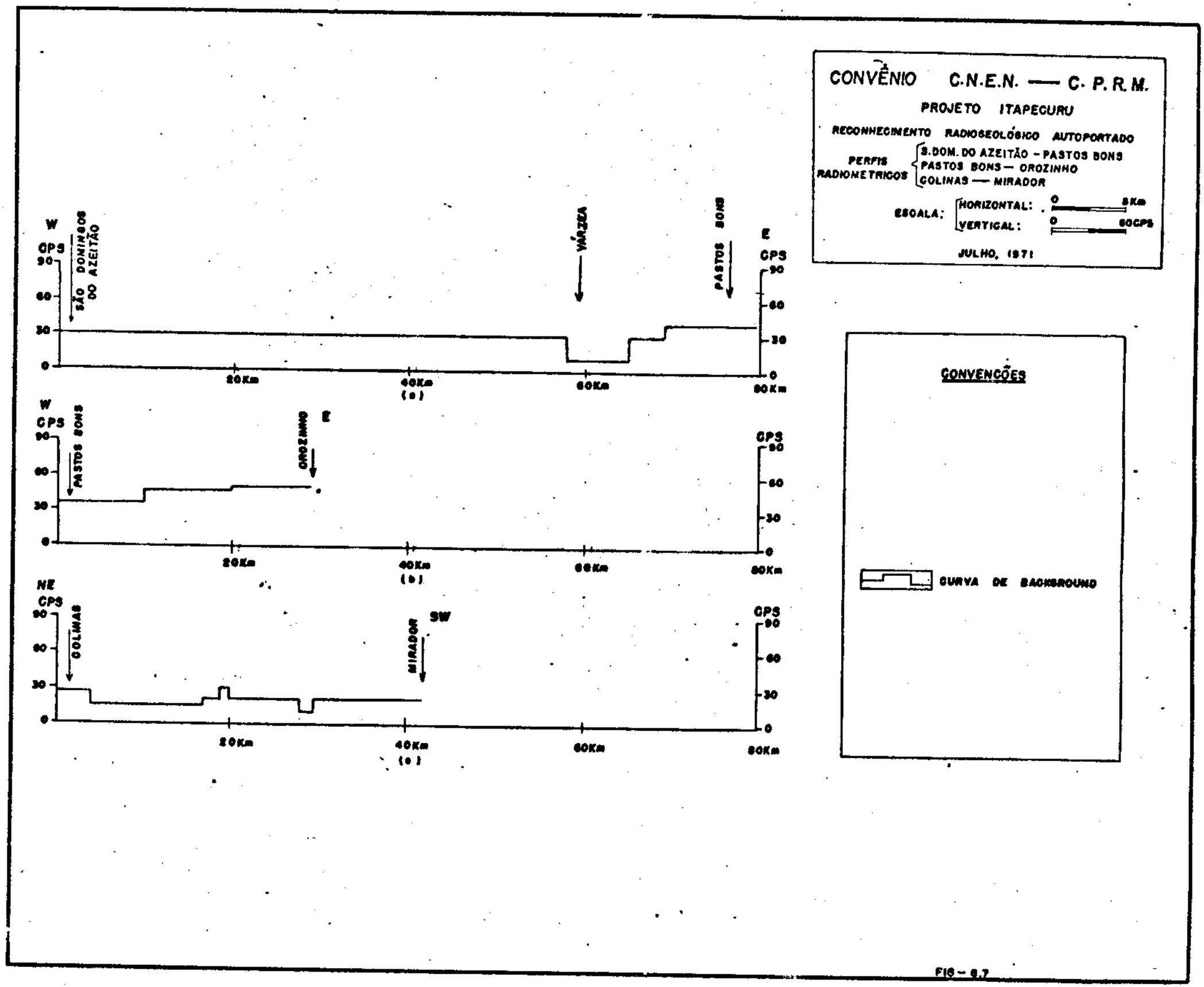

CONVÊNIO C.N.E.N. — C. P. R. M.
PROJETO ITAPECURU
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO
PERFIS RADIOMÉTRICOS
S.DOM. DO AZEITÃO - PASTOS BONS
PASTOS BONS — OROZINHO
COLINAS — MIRADOR
ESCALA:
HORIZONTAL: 0 5Km
VERTICAL: 0 60CPS
JULHO, 1971
W
CPS
SÃO DOMINGOS DO AZEITÃO
VÁRZEA
PASTOS BONS
E
20Km
40Km
60Km
80Km
(a)
W
PASTOS BONS
OROZINHO
E
(b)
NE
COLINAS
MIRADOR
SW
(c)
CONVENÇÕES
CURVA DE BACKGROUND

FIG – 6.7

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

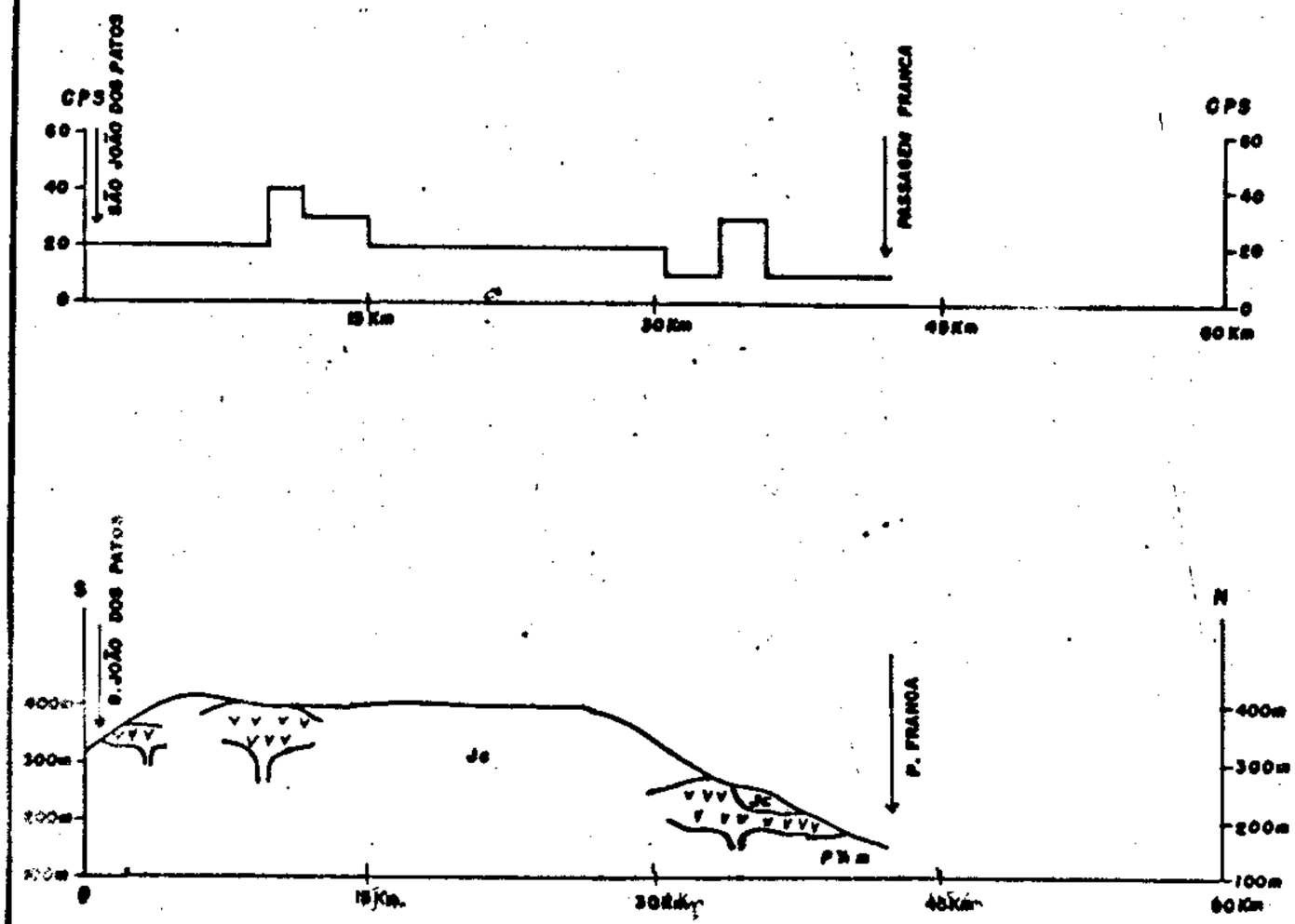
PROJETO ITAPECURU

RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: S. JOÃO DOS PATOS — P. FRANCA

ESCALAS: HORIZONTAL: 0 — 6 Km; VERTICAL: 0 — 200 m

JULHO, 1971



CONVENÇÕES

DIABÁSIO

Je FORMAÇÃO GORDA

Pzm FORMAÇÃO MOTUCA

CURVA DE BACKGROUND

FIG — 6.8

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

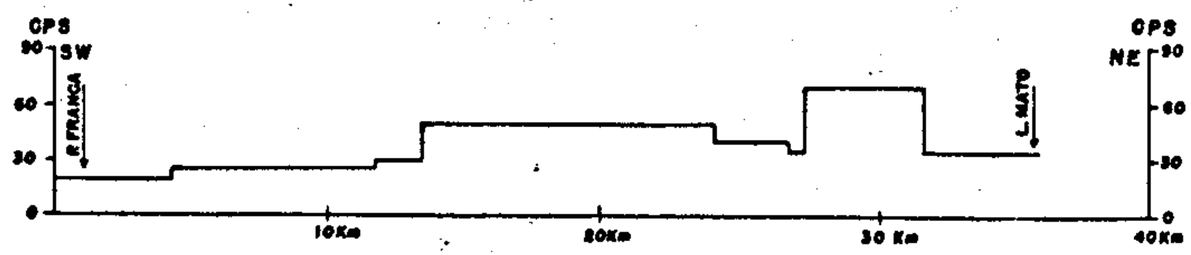
PROJETO ITAPECURU

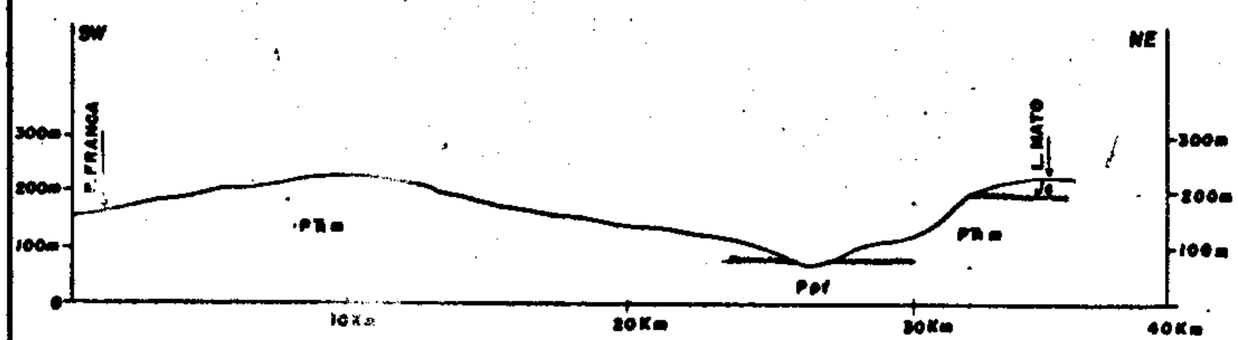
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: PASSAGEM FRANCA — LAGÕA DO MATO

ESCALAS: HORIZONTAL: 0 — 4Km; VERTICAL: 0 — 200m

JULHO, 1971





CONVENÇÕES

Je - FORMAÇÃO CORDA

Pfm FORMAÇÃO MOTUCA

Ppf - FORMAÇÃO PEDRA DE FÔGO

CURVA DE BACKGROUND

FIG - 9.9

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M

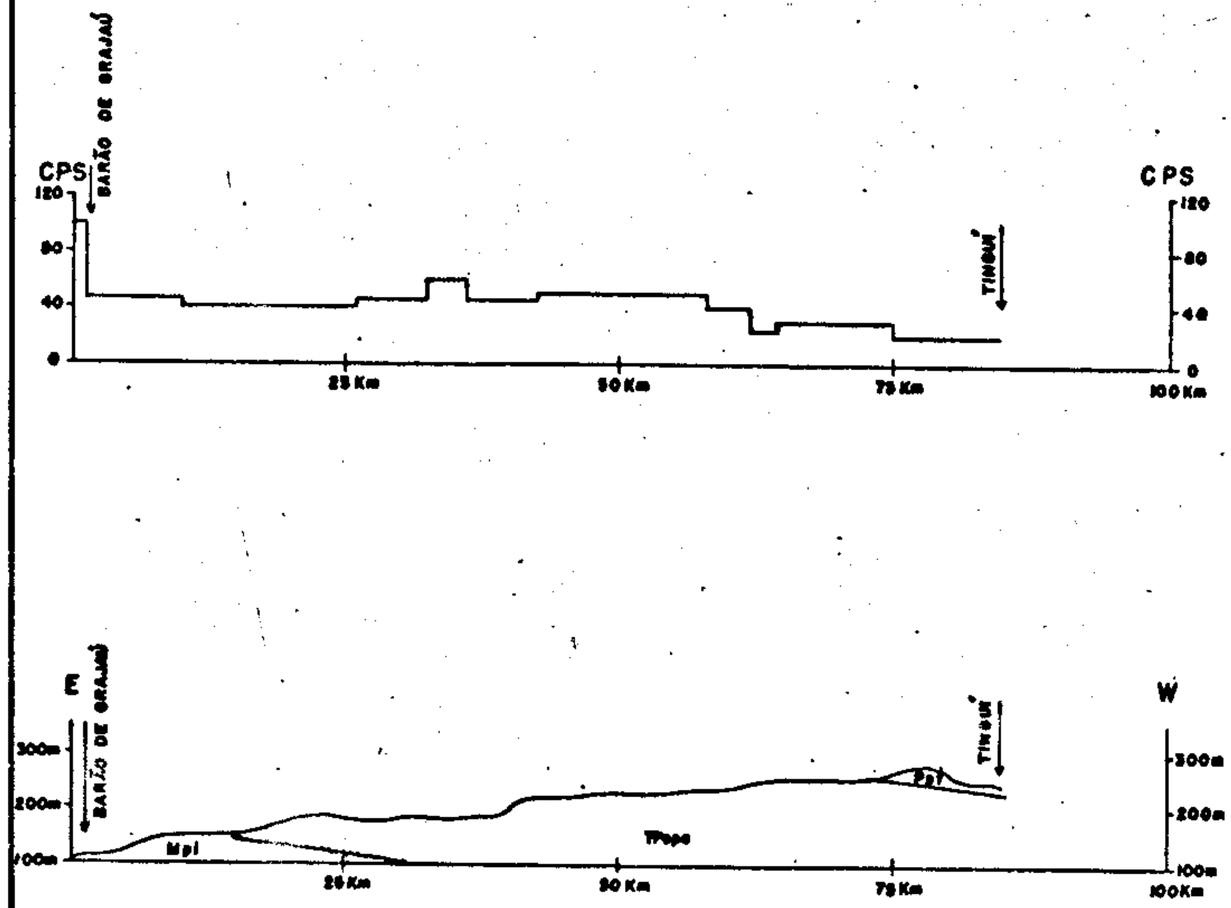
PROJETO ITAPECURU

RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: BARÃO DE GRAJAÚ — TINGUI

ESCALAS { HORIZONTAL: 0 — 10 Km ; VERTICAL: 0 — 200 m

JULHO, 1971



CONVENÇÕES

Ppf	FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO
TPepe	FORMAÇÃO PIAUÍ
Mpi	FORMAÇÃO POTI
	CURVA DE BACKGROUND

FIG.- 6.10

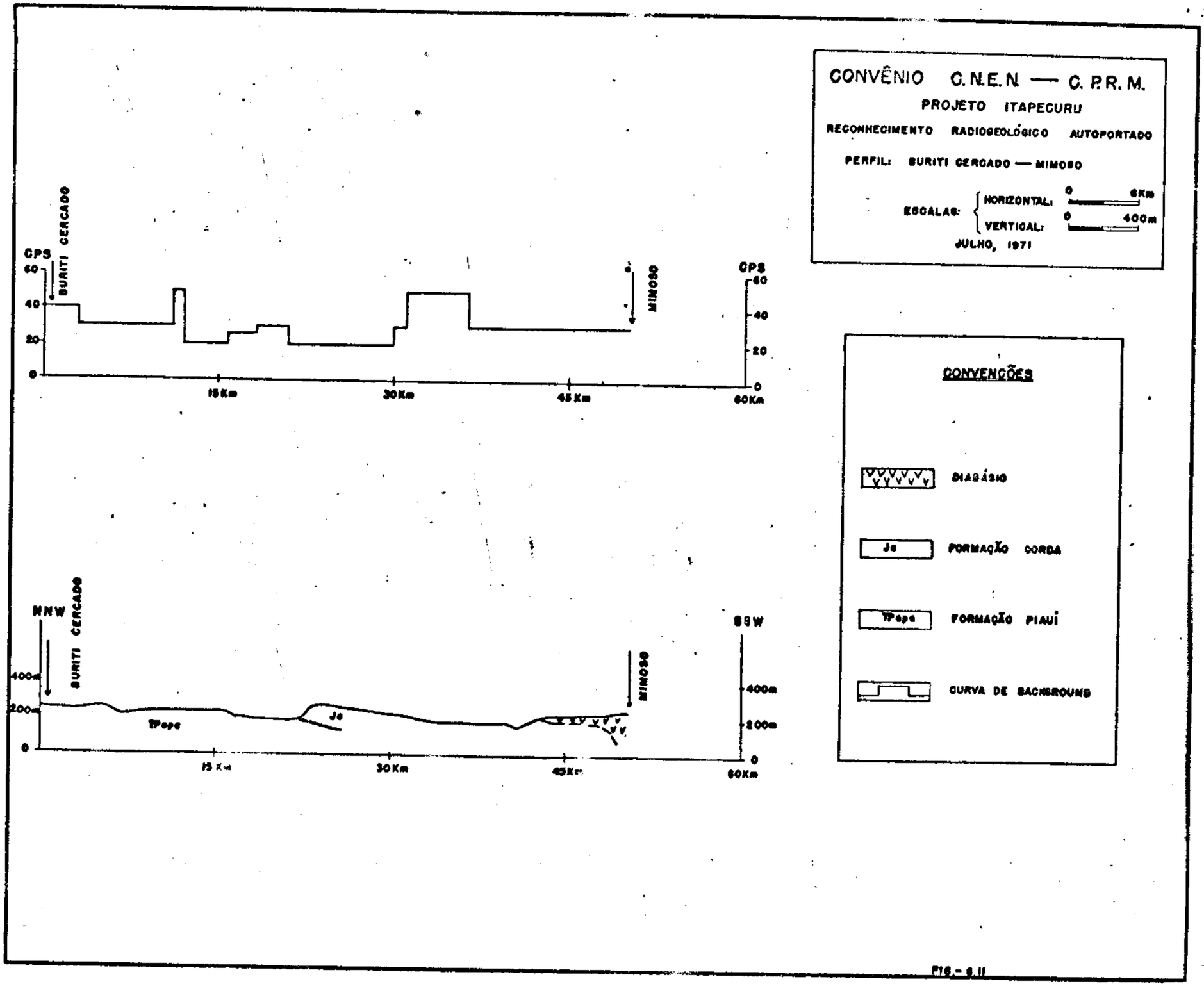

CONVÊNIO C.N.E.N — C.P.R.M.
PROJETO ITAPECURU
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO
PERFIL: BURITI CERCADO — MIMOSO
ESCALAS: HORIZONTAL: 0 6Km
VERTICAL: 0 400m
JULHO, 1971
CPS
BURITI CERCADO
MIMOSO
60
40
20
0
15Km
30Km
45Km
60Km
NNW
SSW
400m
200m
Tpepe
Je
CONVENÇÕES
DIABÁSIO
FORMAÇÃO CORDA
FORMAÇÃO PIAUÍ
CURVA DE BACKGROUND

FIG. - 6.11

CONVÊNIO C.N.E.N. — C. P. R. M.

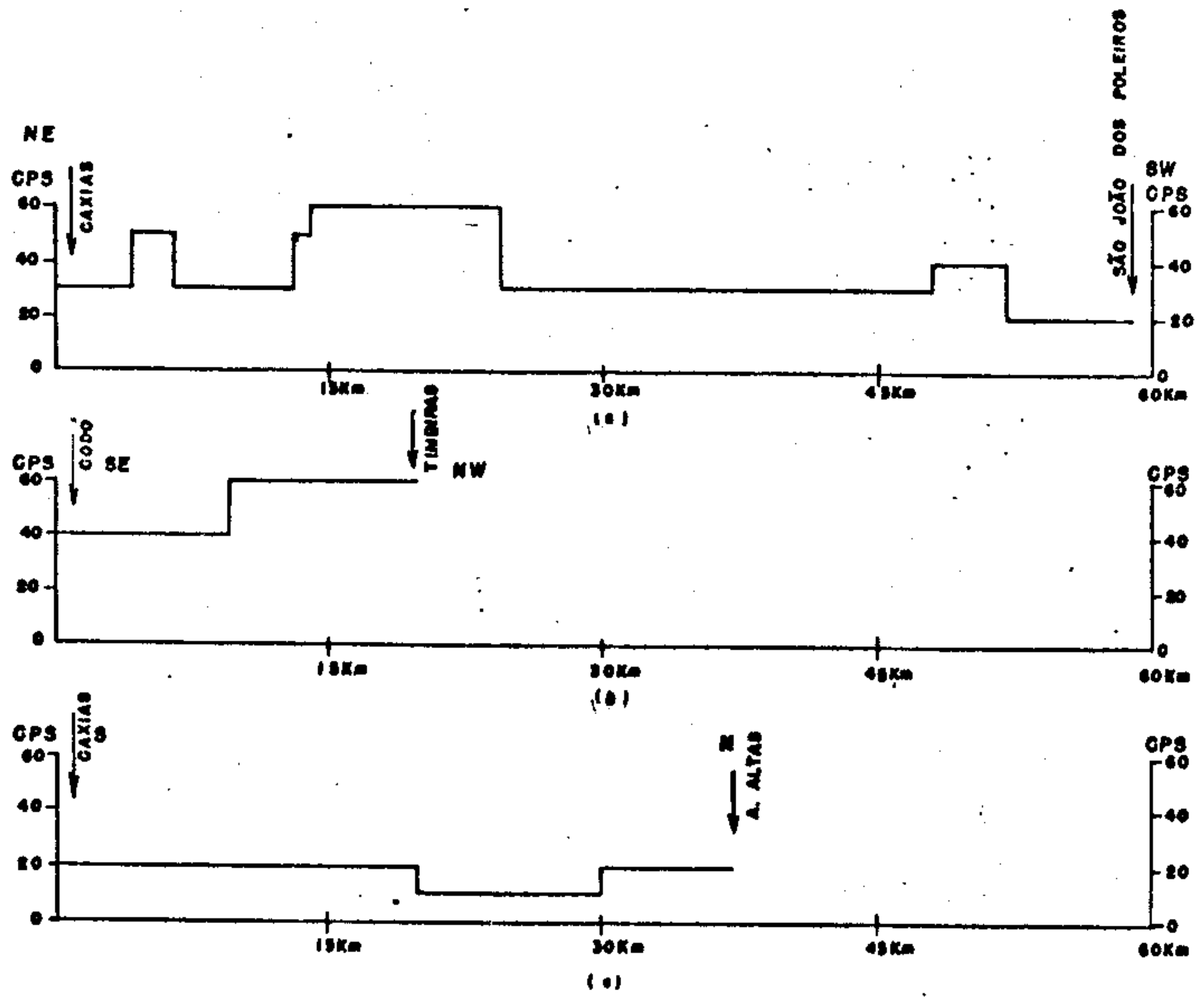
PROJETO ITAPECURU

RECONHECIMENTO RADIOSEDIMENTOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIS RADIOMÉTRICOS
- CAXIAS – S. JOÃO DOS POLEIROS
- CODÓ – TIMBIRA
- CAXIAS – ALDEIAS ALTAS

ESCALA:
- HORIZONTAL: 0 — 6 Km
- VERTICAL: 0 — 40 CPS

JULHO, 1971



CONVENÇÕES

CURVA DE BACKGROUND

FIG – 6.12

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

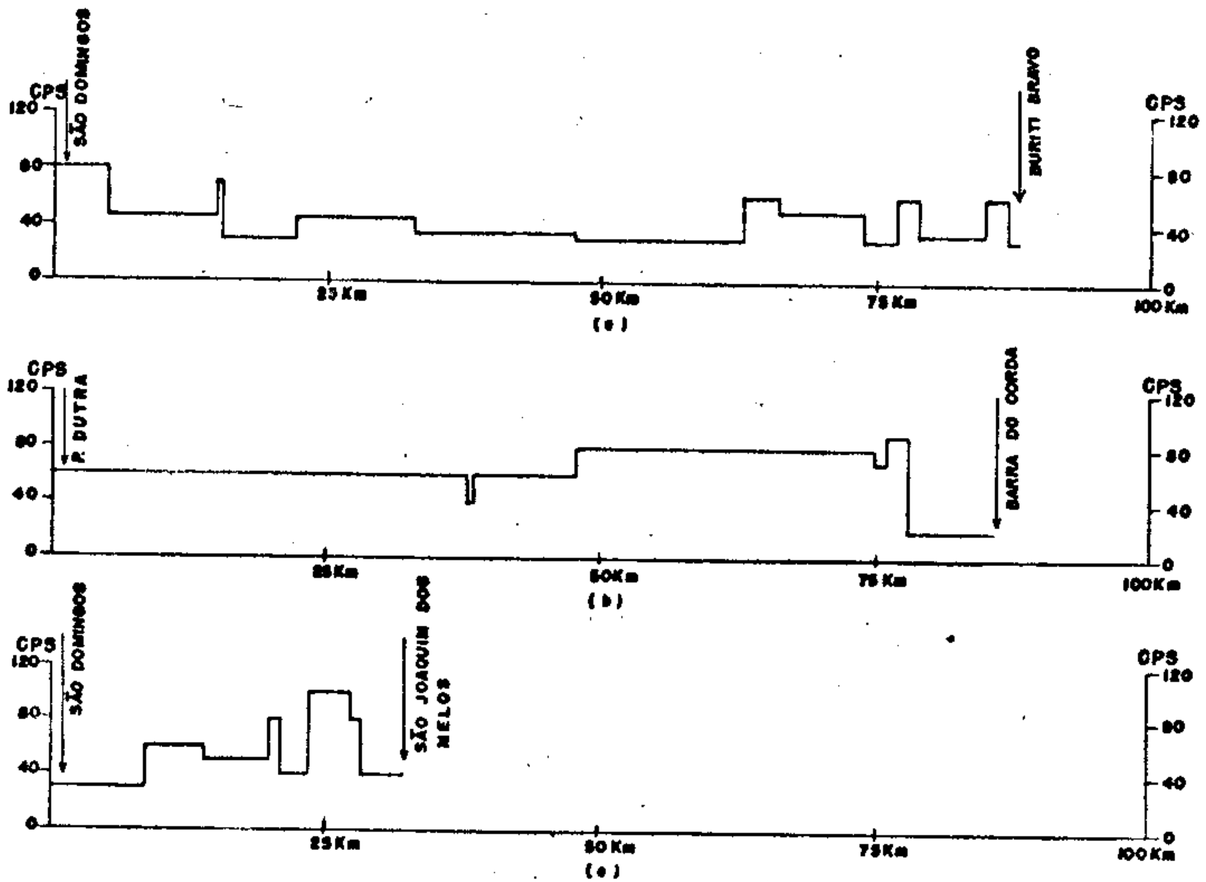
PROJETO ITAPECURU

RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PREFIS RADIOMÉTRICOS
- SÃO DOMINGOS — BURITI BRAVO
- PRES. DUTRA — BARRA DO CORDA
- S. DOMINGOS — S. JOAQUIM DOS MELOS

ESCALA HORIZONTAL: 0 — 10Km

JULHO, 1971



CONVENÇÕES

CURVA DE BACKGROUND

FIG. - 6.13

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

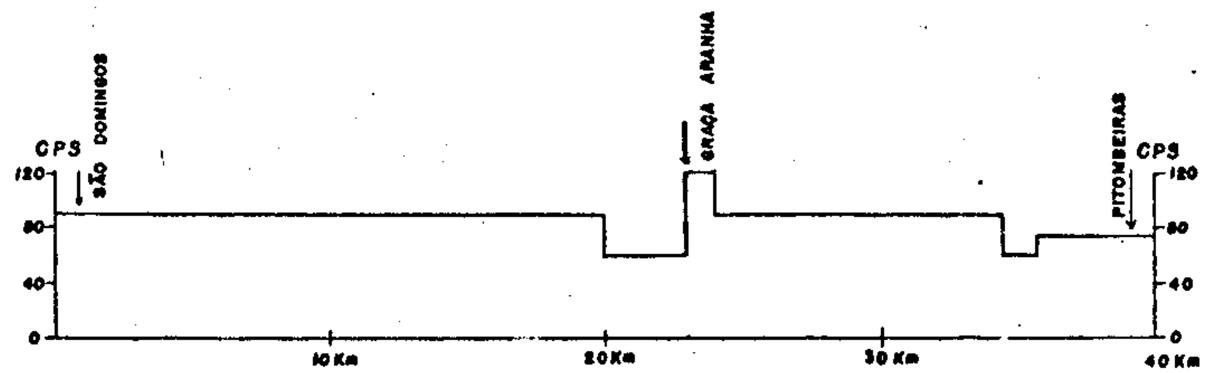
PROJETO ITAPECURU

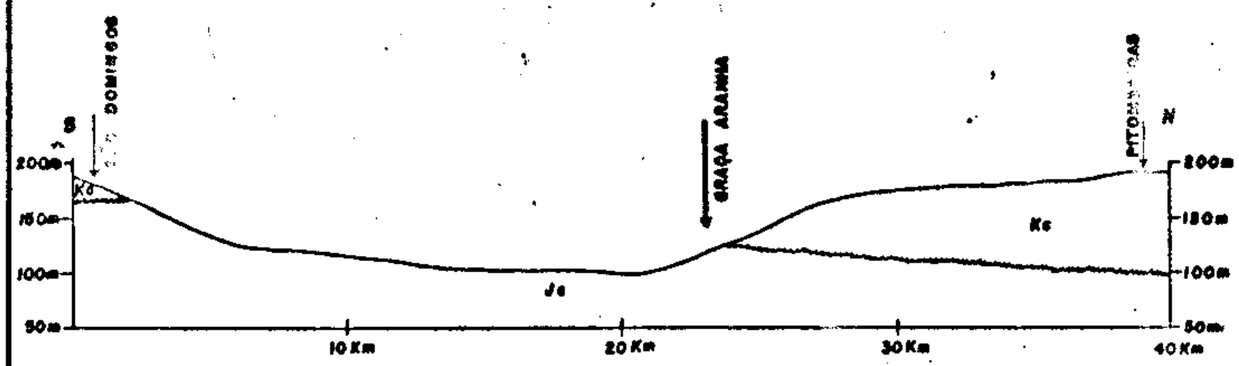
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: S. DOMINGOS — S. ARANHA — PITOMBEIRAS

ESCALAS: HORIZONTAL: 0 — 4 Km; VERTICAL: 0 — 100 m

JULHO, 1971





CONVENÇÕES

Ke — FORMAÇÃO CODÓ

Je — FORMAÇÃO CORDA

CURVA DE BACKGROUND

FIG. – 6.14

CONVÊNIO C.N.E.N. — C. P. R. M.

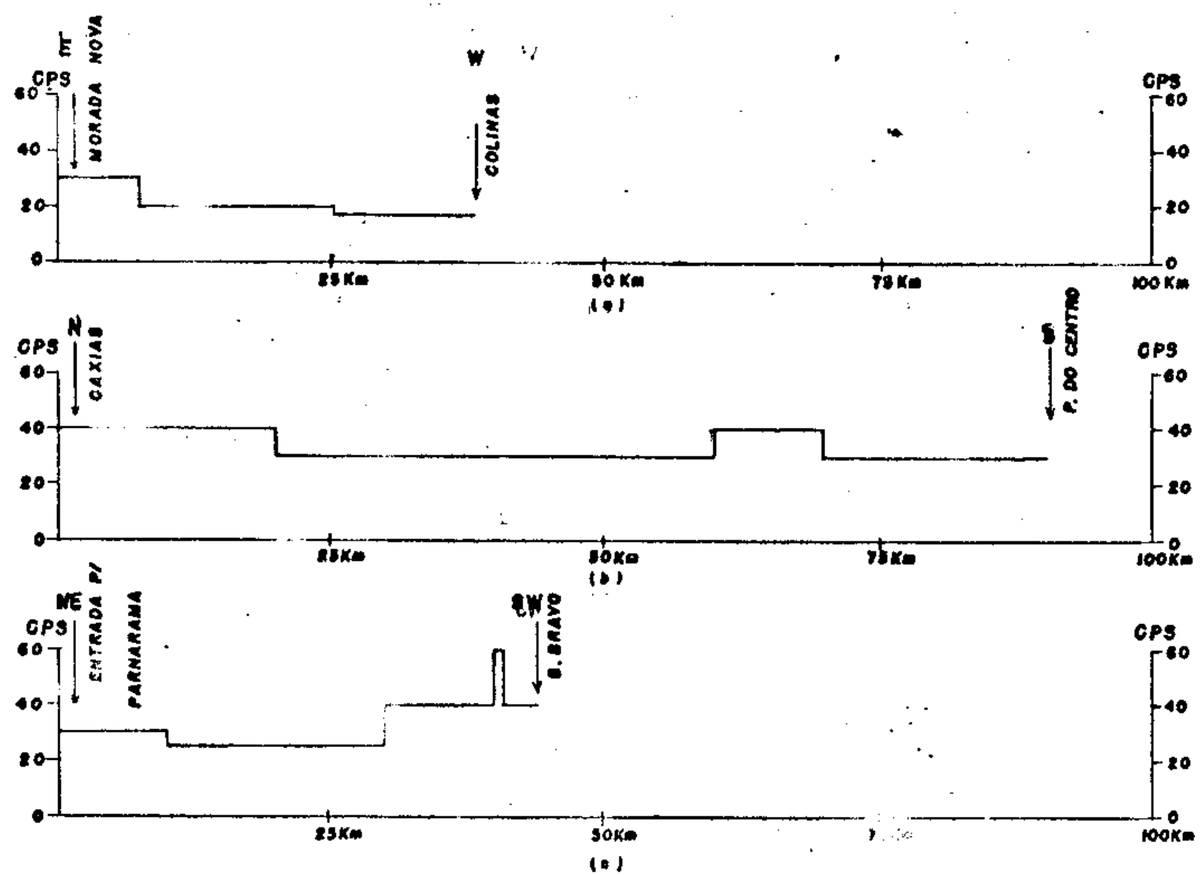
PROJETO ITAPECURU

RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIS RADIOMÉTRICOS
- MORADA NOVA — COLINAS
- CAXIAS — PAIOL DO CENTRO
- ENT. P/ PARNARAMA — B. BRAVO

ESCALA HORIZONTAL: 0 — 10Km

JULHO, 1971



CONVENÇÕES

CURVA DE BACKGROUND

FIG. – 6 12

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

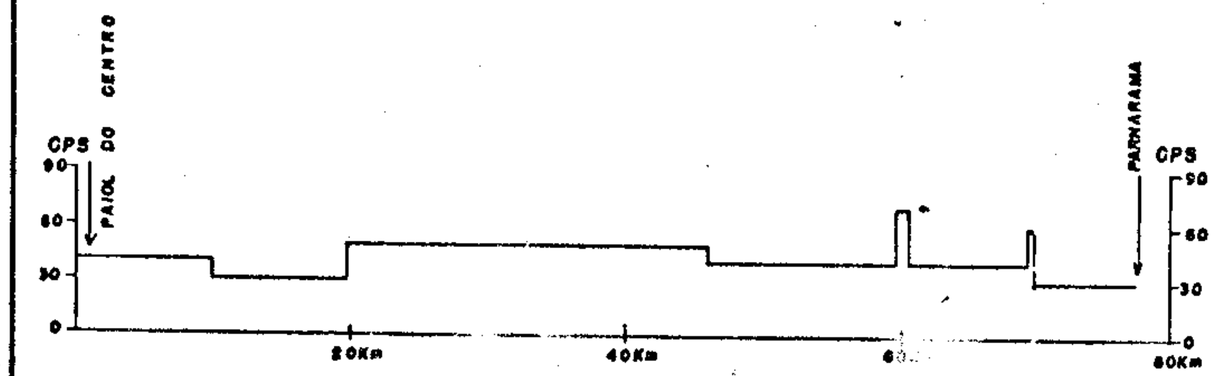
PROJETO ITAPECURU

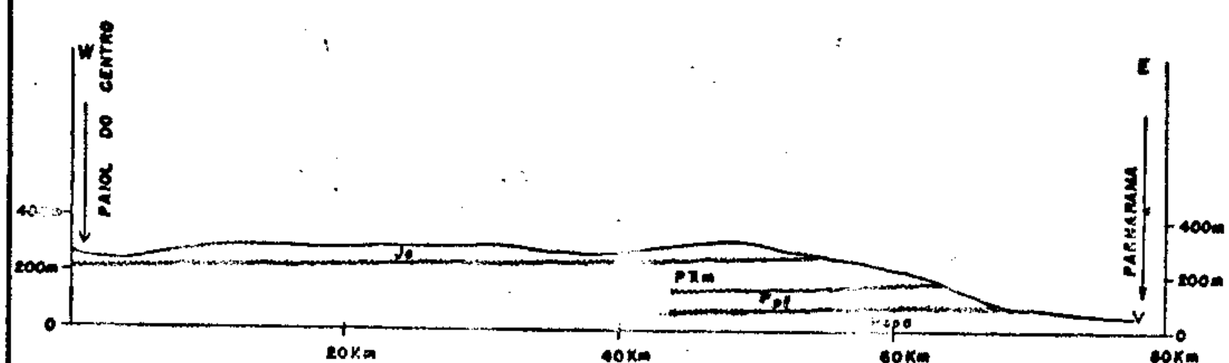
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: PAIOL DO CENTRO — PARNARAMA

ESCALAS: HORIZONTAL: 0 — 8 Km; VERTICAL: 0 — 400m

JULHO, 1971





CONVENÇÕES

- BASALTO
- Je — FORMAÇÃO CORDA
- PTm — FORMAÇÃO MOTUCA
- Ppf — FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO
- Tpp — FORMAÇÃO PIAUÍ
- CURVA DE BACKGROUND

FIG. – 6.18

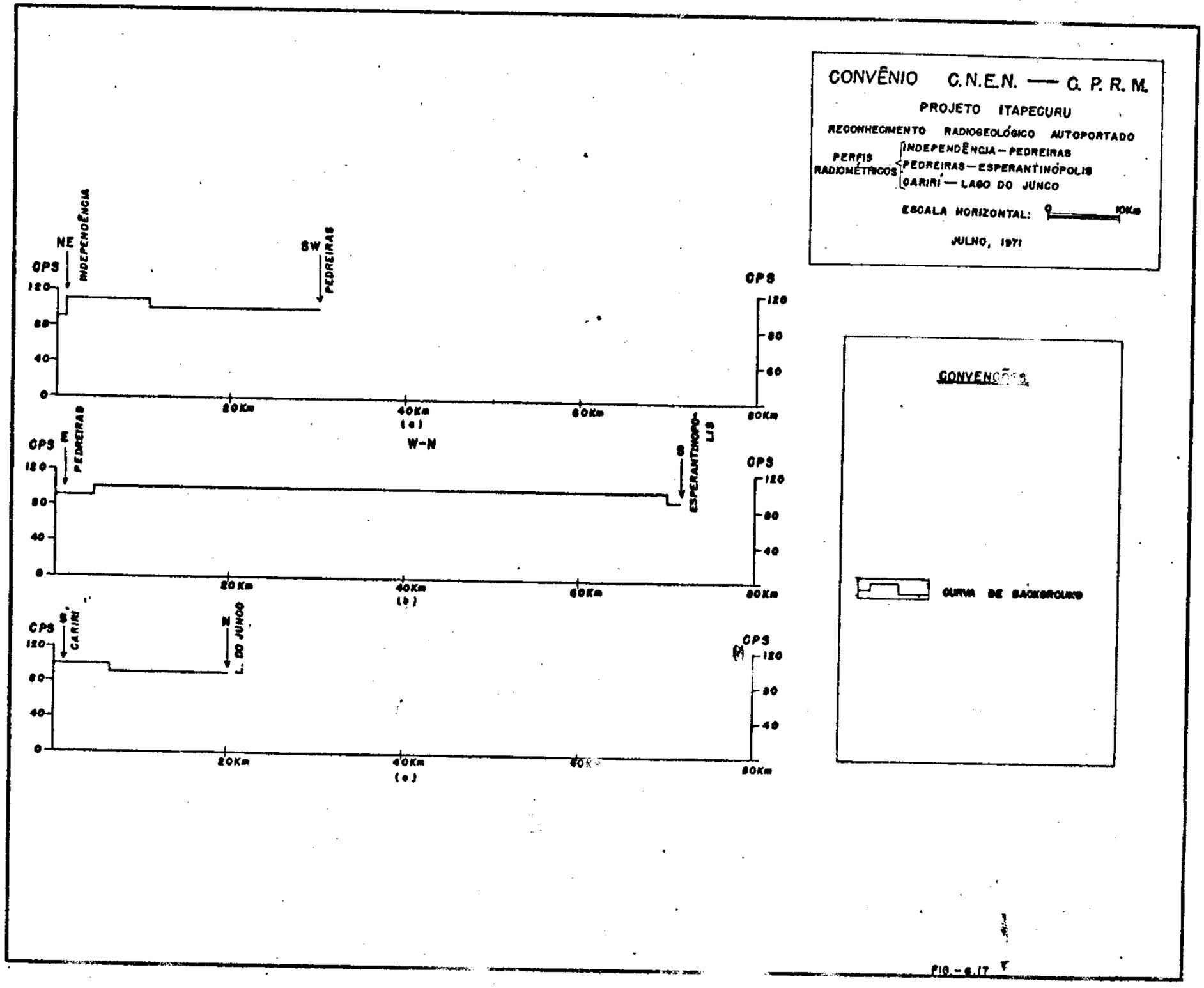

CONVÊNIO C.N.E.N. — C. P. R. M.
PROJETO ITAPECURU
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO
PERFIS RADIOMÉTRICOS
INDEPENDÊNCIA — PEDREIRAS
PEDREIRAS — ESPERANTINÓPOLIS
CARIRÍ — LAGO DO JUNCO
ESCALA HORIZONTAL: 0 10Km
JULHO, 1971
NE
INDEPENDÊNCIA
SW
PEDREIRAS
CPS
120
80
40
0
20Km
40Km
60Km
80Km
(a)
W-N
PEDREIRAS
ESPERANTINÓPOLIS
(b)
CARIRÍ
L. DO JUNCO
(c)
CONVENÇÕES
CURVA DE BACKGROUND

FIG. - 6.17

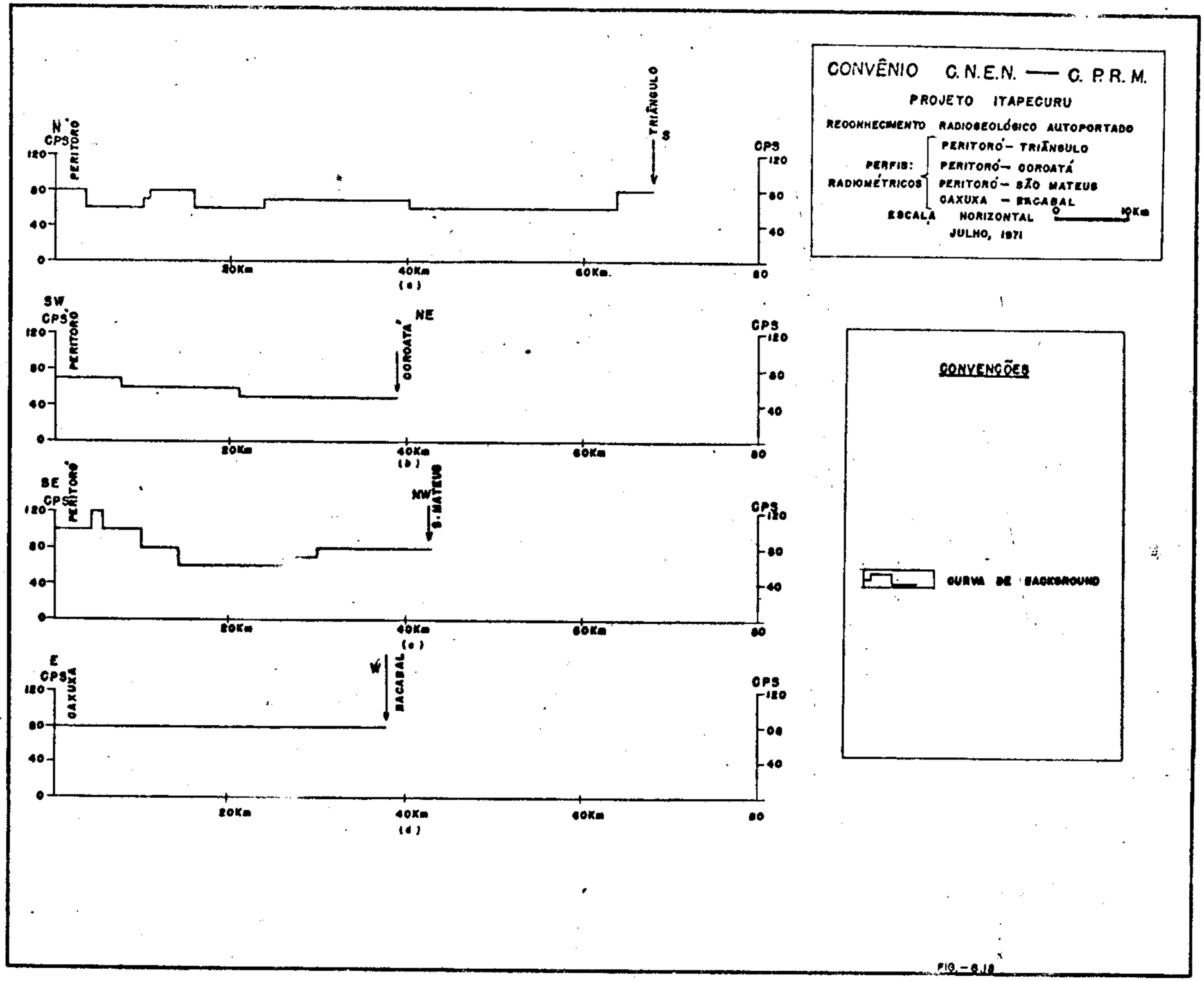

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.
PROJETO ITAPECURU
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO
PERFIS: RADIOMÉTRICOS
PERITORÓ – TRIÂNGULO
PERITORÓ – GOROATÁ
PERITORÓ – S.ÃO MATEUS
GAXUXA – BACABAL
ESCALA HORIZONTAL
0 10Km
JULHO, 1971
CONVENÇÕES
CURVA DE BACKGROUND
N
SW
SE
E
CPS
PERITORÓ
TRIÂNGULO
S
GOROATÁ
NE
S. MATEUS
NW
GAXUXA
W
BACABAL
120
80
40
0
20Km
40Km
60Km
80
(a)
(b)
(c)
(d)

FIG. – 6.18

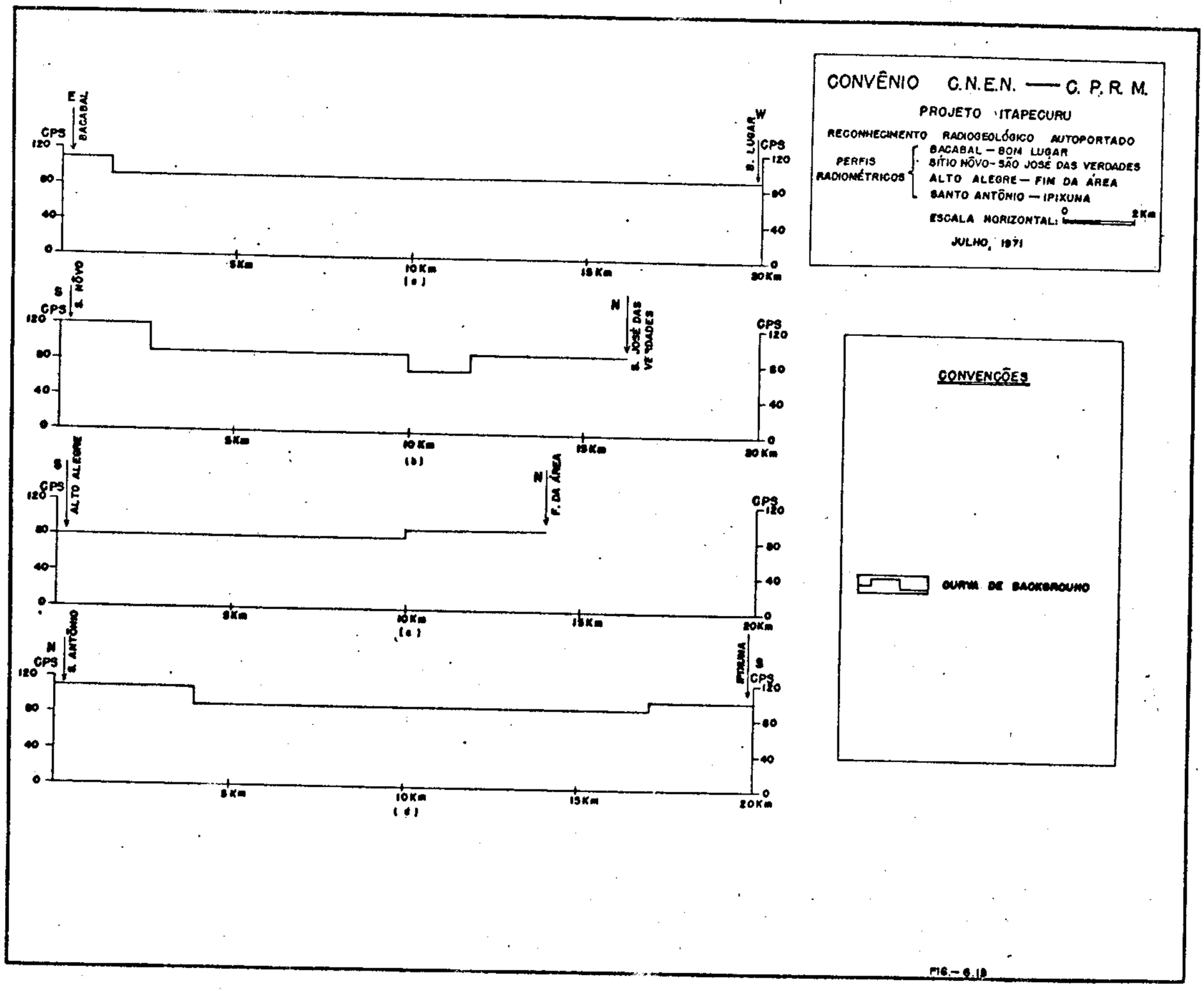

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.
PROJETO ITAPECURU
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO
PERFIS RADIOMÉTRICOS
BACABAL — BOM LUGAR
SÍTIO NÔVO — SÃO JOSÉ DAS VERDADES
ALTO ALEGRE — FIM DA ÁREA
SANTO ANTÔNIO — IPIXUNA
ESCALA HORIZONTAL: 0 2Km
JULHO, 1971
CONVENÇÕES
CURVA DE BACKGROUND
CPS
120
80
40
0
5Km
10Km
15Km
20Km
(a)
(b)
(c)
(d)
E
BACABAL
W
S. LUGAR
S
S. NÔVO
N
S. JOSÉ DAS VERDADES
S
ALTO ALEGRE
N
F. DA ÁREA
N
S. ANTÔNIO
IPIXUNA
S

FIG.— 6.18

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

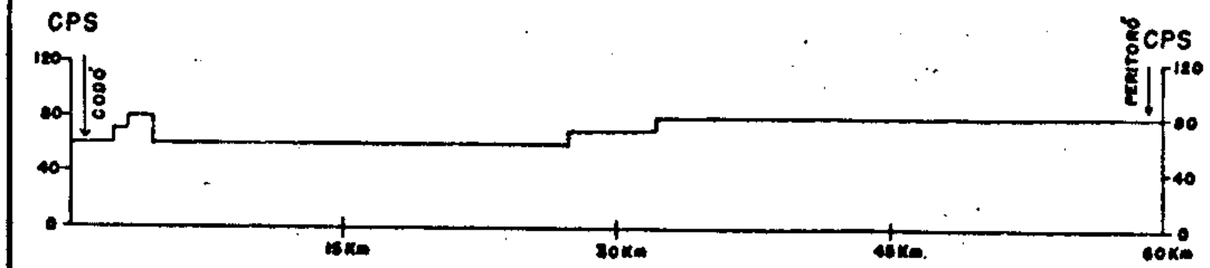
PROJETO ITAPECURU

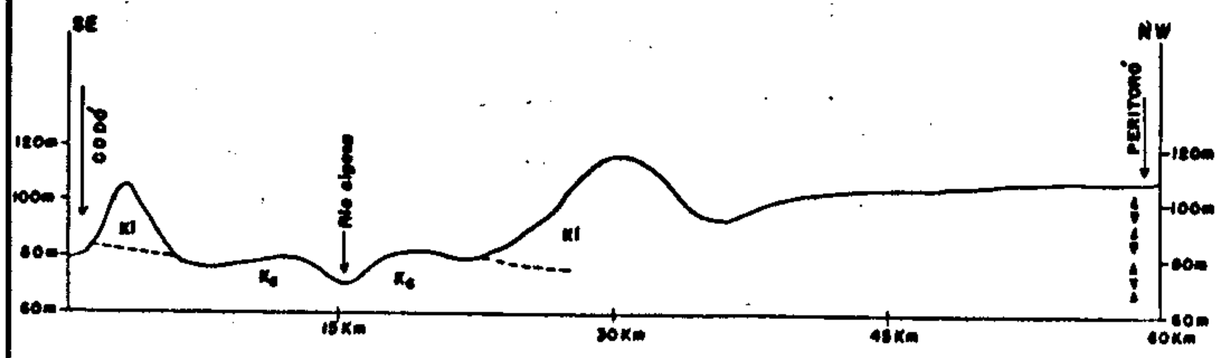
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: CODÓ — PERITORÓ

ESCALAS: HORIZONTAL: 0 — 6 Km; VERTICAL: 0 — 40 m

JULHO, 1971





CONVENÇÕES

Ki — FORMAÇÃO ITAPECURU

Ke — FORMAÇÃO CODÓ

ZONA DE BRECHA

CURVA DE BACKGROUND

Fig. – 6.20

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

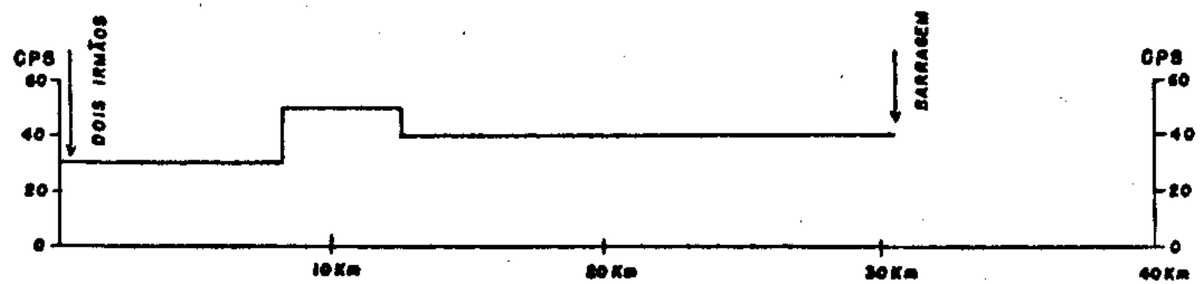
PROJETO ITAPECURU

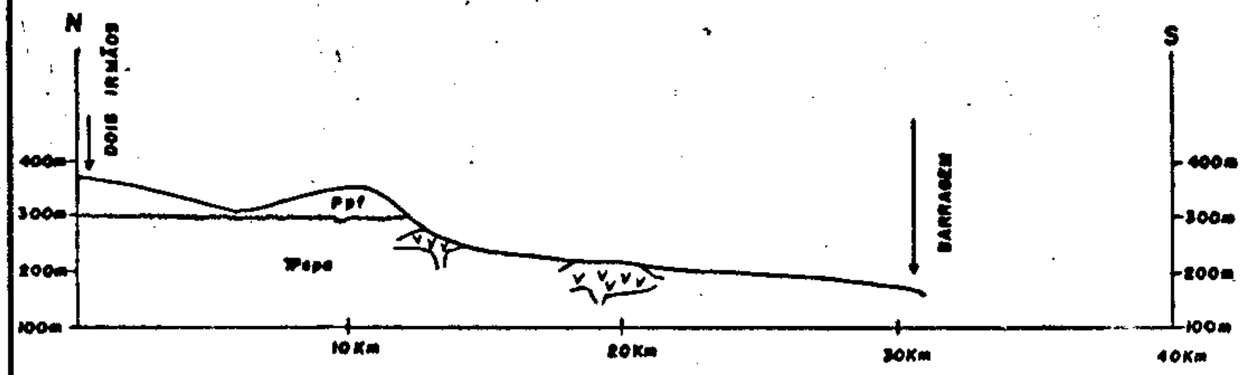
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: DOIS IRMÃOS — BARRAGEM

ESCALAS: HORIZONTAL: 0 — 4 Km; VERTICAL: 0 — 200 m

JULHO, 1971





CONVENÇÕES

- DIABÁSIO
- Ppf — FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO
- TPepe — FORMAÇÃO PIAUÍ
- CURVA DE BACKGROUND

FIG. – 6.21

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

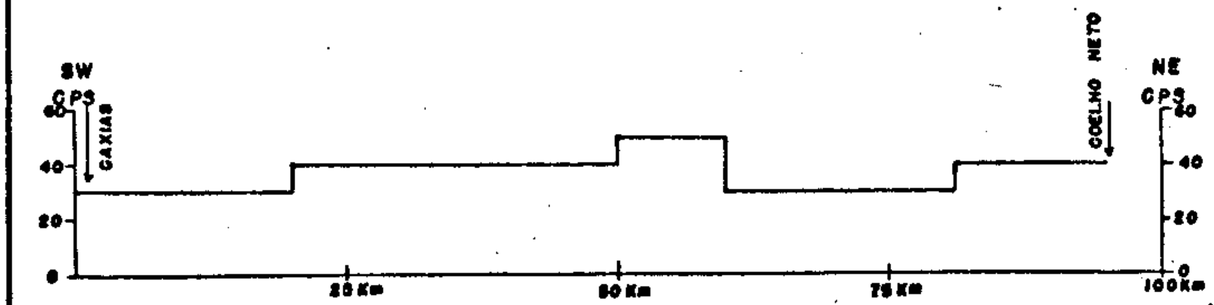
PROJETO ITAPECURU

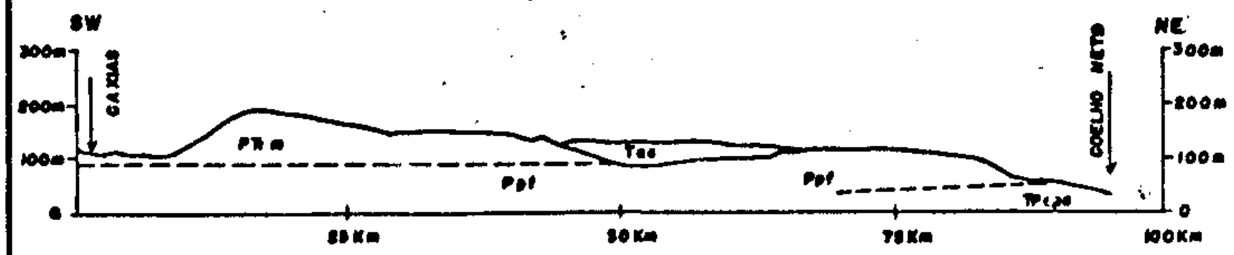
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: CAXIAS — COELHO NETO

ESCALAS: HORIZONTAL: 0 — 10 Km; VERTICAL: 0 — 200 m

JULHO, 1971





CONVENÇÕES

Tae	FORMAÇÃO ALTAR DO CHÃO
Ptm	FORMAÇÃO MOTUCA
Ppf	FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO
TPcpa	FORMAÇÃO PIAUÍ

FIG. – 6.22

CONVÊNIO C.N.E.N — C.P.R.M.

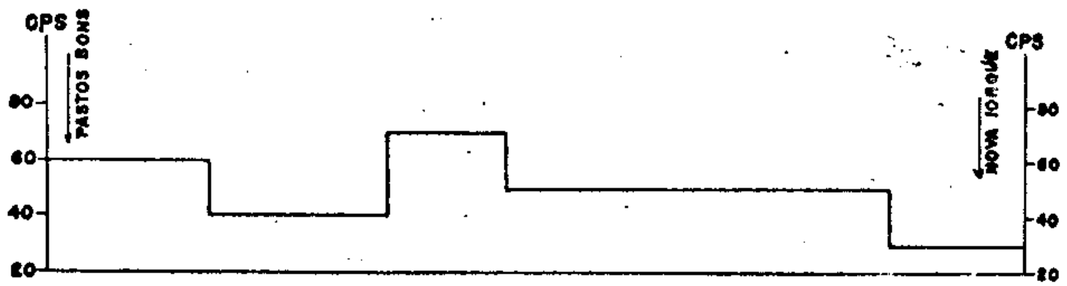
PROJETO ITAPECURU

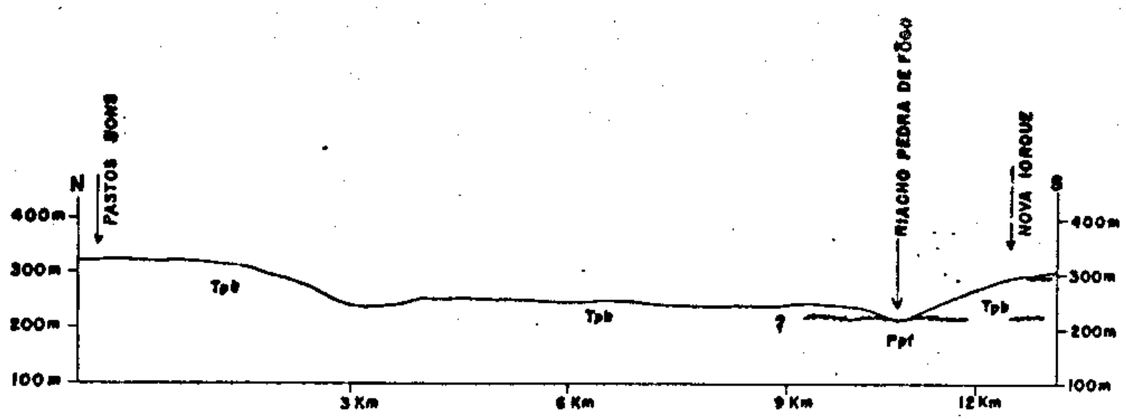
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: PASTOS BONS — NOVA IORQUE

ESCALA 0 1 2 3 Km

JULHO 1971





CONVENÇÕES

Tpb FORMAÇÃO PASTOS BONS

Ppf FORMAÇÃO PEDRA DE FÔGA

CURVA DE BACKGROUND

FIG.– 6.23

CONVÊNIO C.N.E.N — C.P.R.M

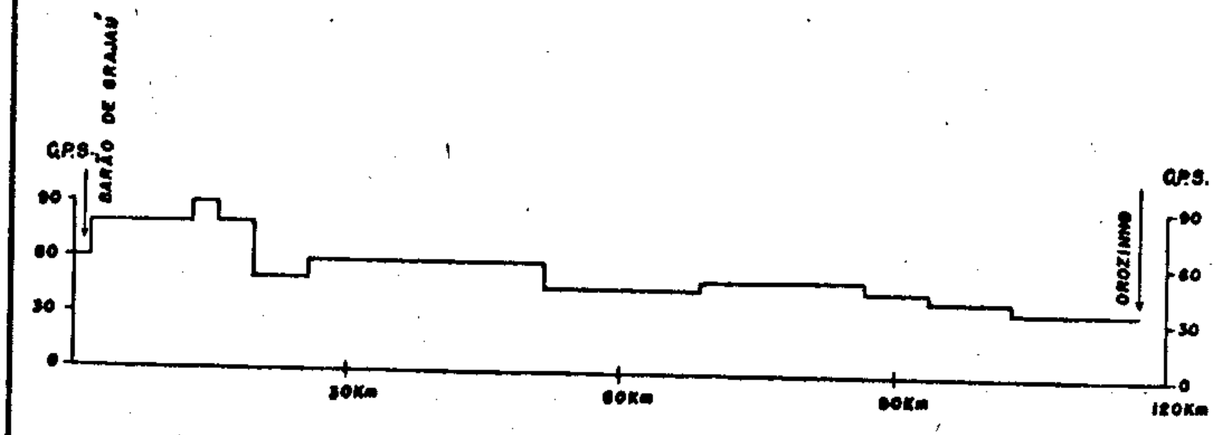
PROJETO ITAPECURU

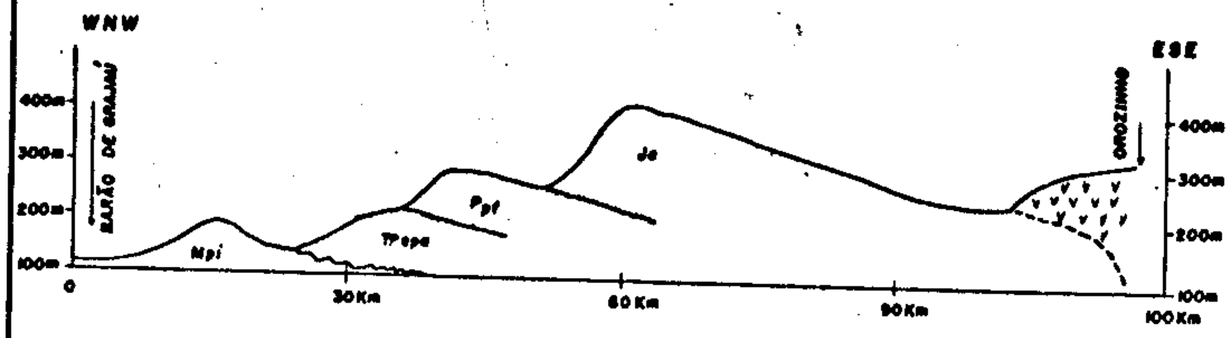
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: BARÃO DE GRAJAÚ—OROZINHO

ESCALAS: HORIZONTAL: 0 — 12Km; VERTICAL: 0 — 200 m

JULHO, 1971





CONVENÇÕES

- BASALTOS
- Je — FORMAÇÃO GORDA
- Ppf — FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO
- TPepe — FORMAÇÃO PIAUÍ
- Mpi — FORMAÇÃO POTI
- CURVA DE BACKGROUND

FIG.– 6.24

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

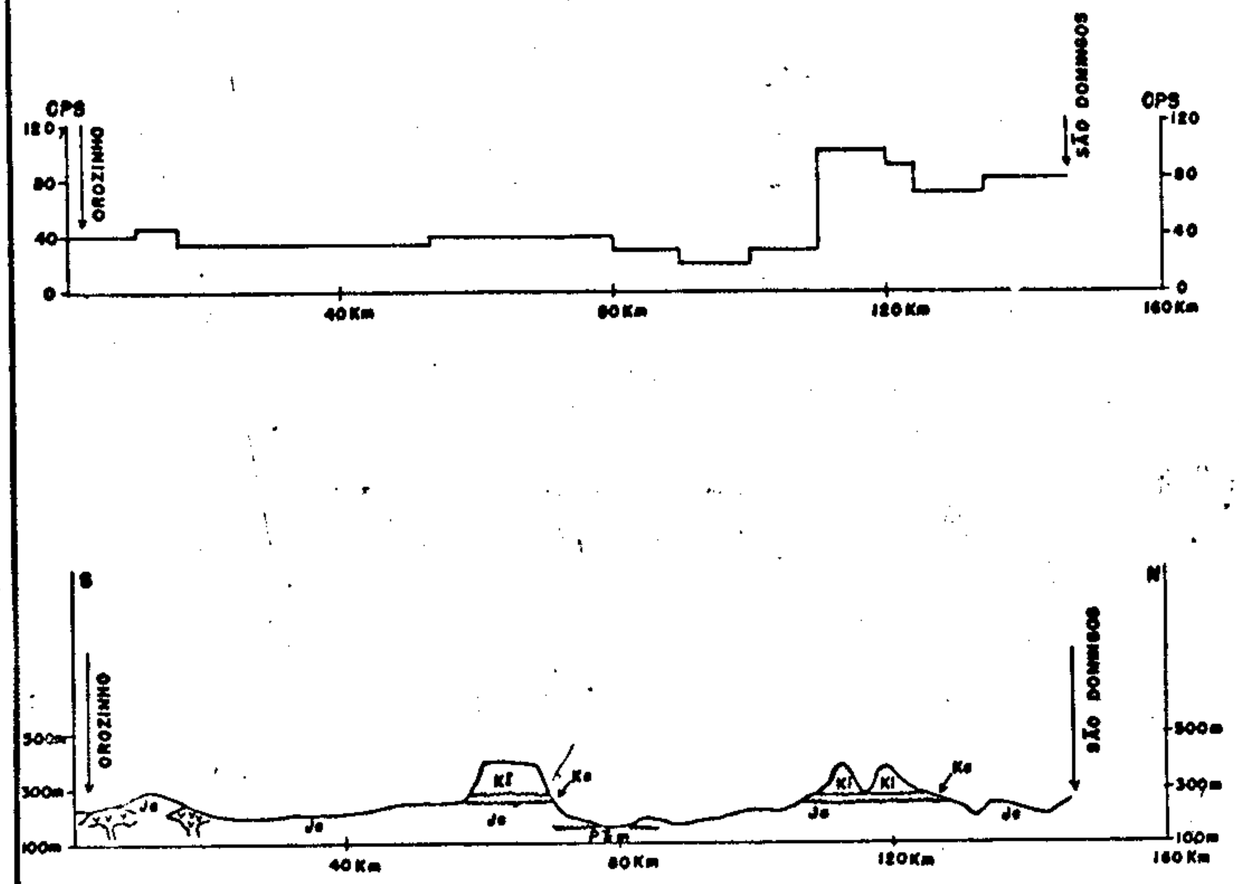
PROJETO ITAPECURU

RECONHECIMENTO RADIOGEOLOGICO AUTOPORTADO

PERFIL: OROZINHO — SÃO DOMINGOS

ESCALA { HORIZONTAL: 0 — 16Km
VERTICAL: 0 — 400m

JUNHO — 1971



CONVENÇÕES

Ki	FORMAÇÃO ITAPECURU
Ke	FORMAÇÃO CODÓ
VVVVVVV	DIABÁSIO
Js	FORMAÇÃO SORDA
Pk.m	FORMAÇÃO MOTUCA

FIG. – 6.25

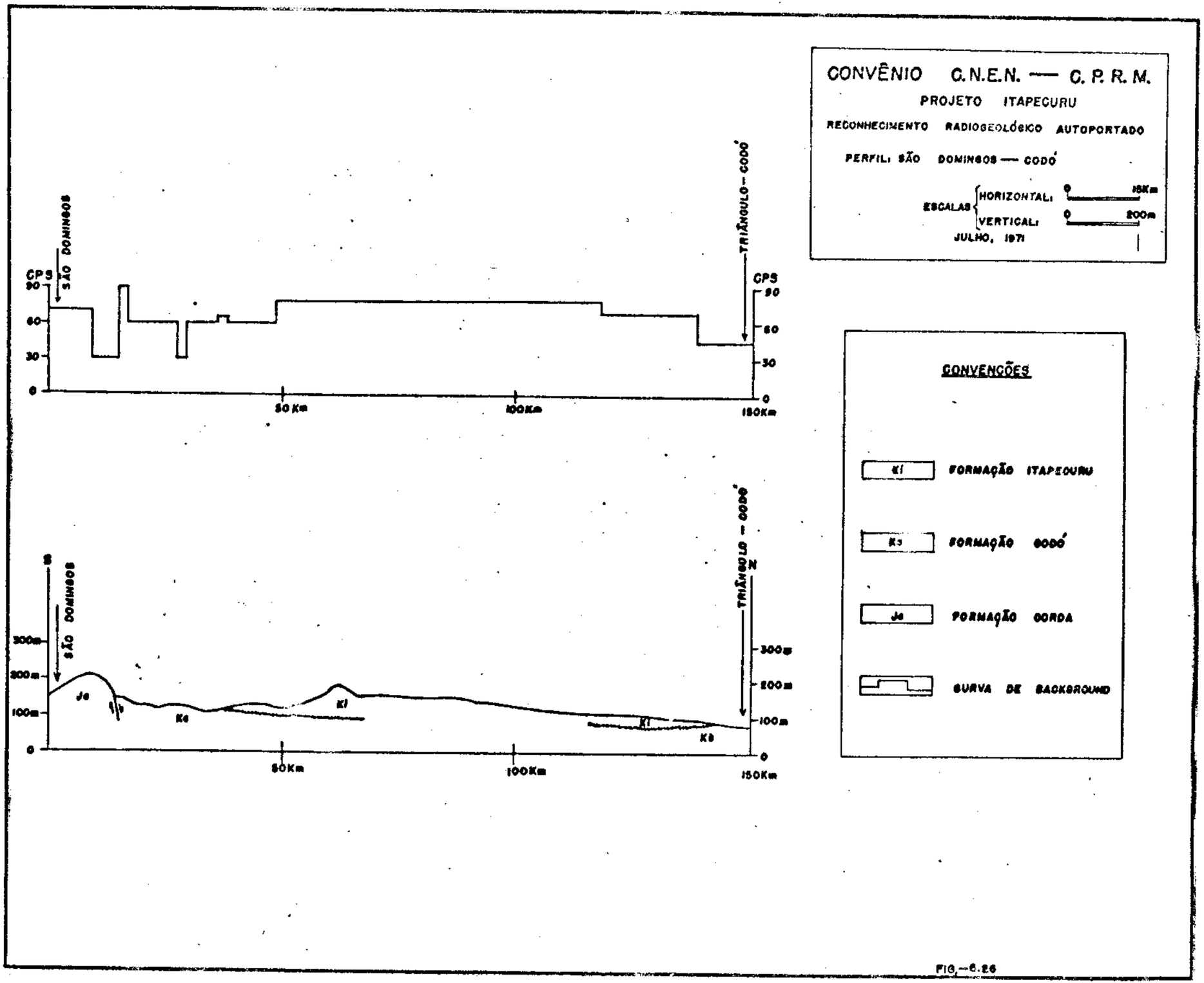

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.
PROJETO ITAPECURU
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO
PERFIL: SÃO DOMINGOS — CODÓ
ESCALAS
HORIZONTAL: 0 15Km
VERTICAL: 0 200m
JULHO, 1971
CONVENÇÕES
Ki FORMAÇÃO ITAPECURU
Ks FORMAÇÃO CODÓ
Je FORMAÇÃO CORDA
CURVA DE BACKGROUND
CPS
SÃO DOMINGOS
TRIÂNGULO — CODÓ
90
60
30
0
50 Km
100Km
150Km
S
N
300m
200m
100m
Je
Ks
Ki

FIG.—6.26

CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

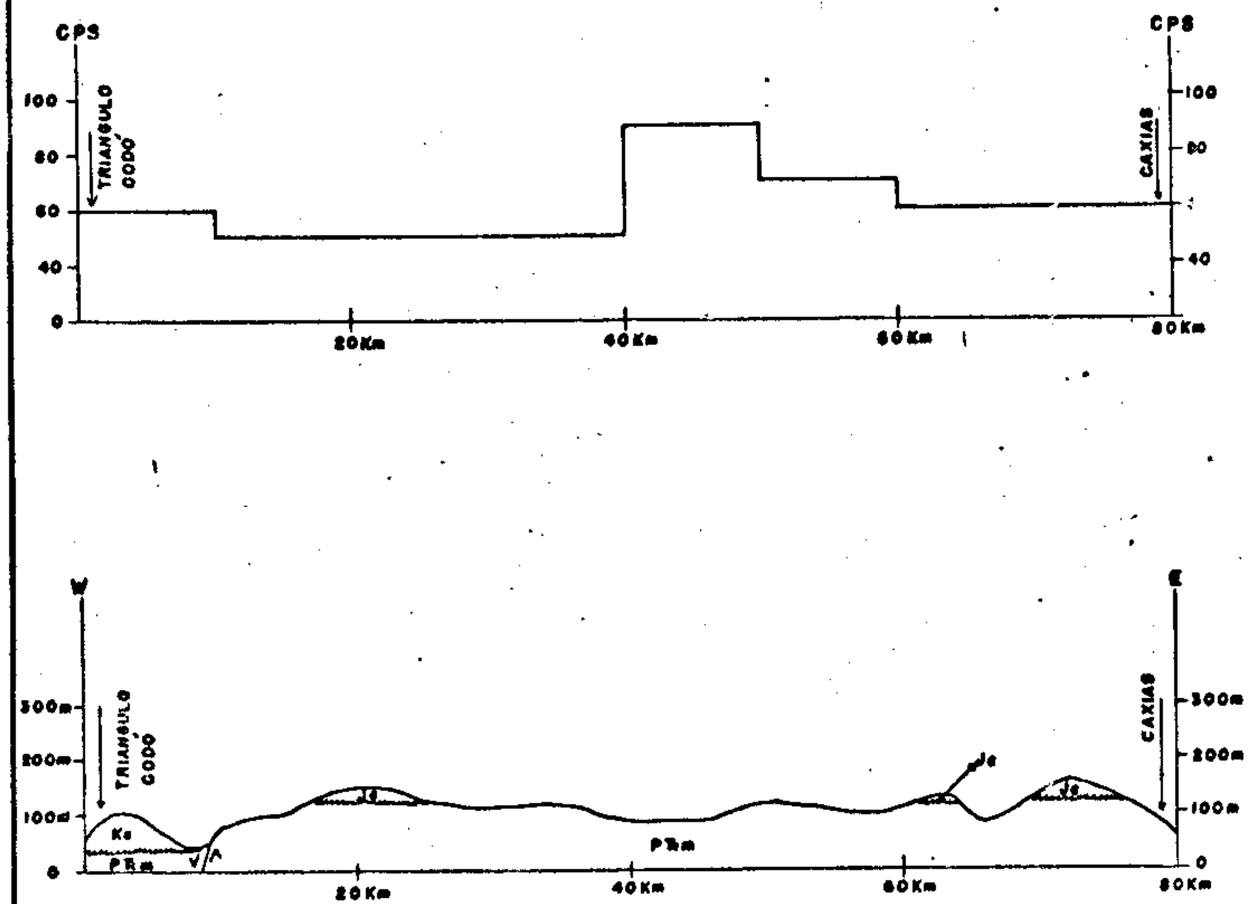
PROJETO ITAPECURU

RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: TRIÂNGULO DE CODÓ — CAXIAS

ESCALAS { HORIZONTAL: 0 — 8 Km ; VERTICAL: 0 — 200 m }

JULHO, 1971



CONVENÇÕES

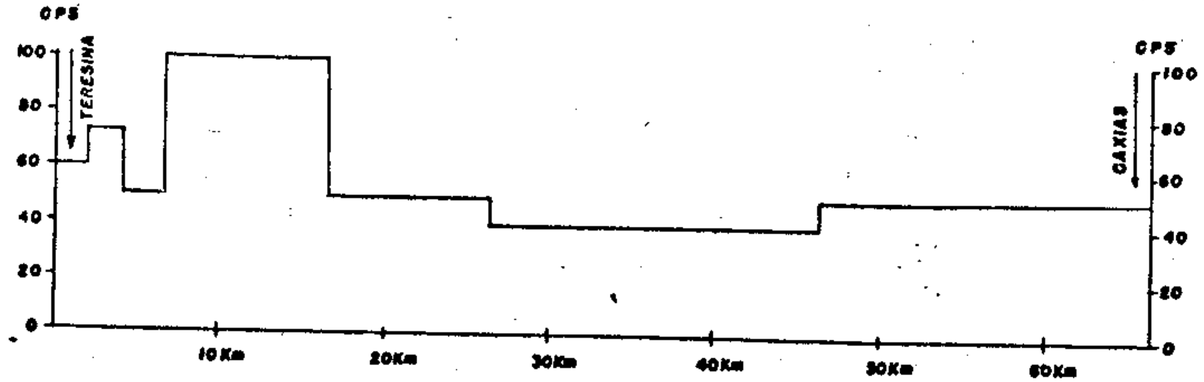
Ke — FORMAÇÃO CODÓ

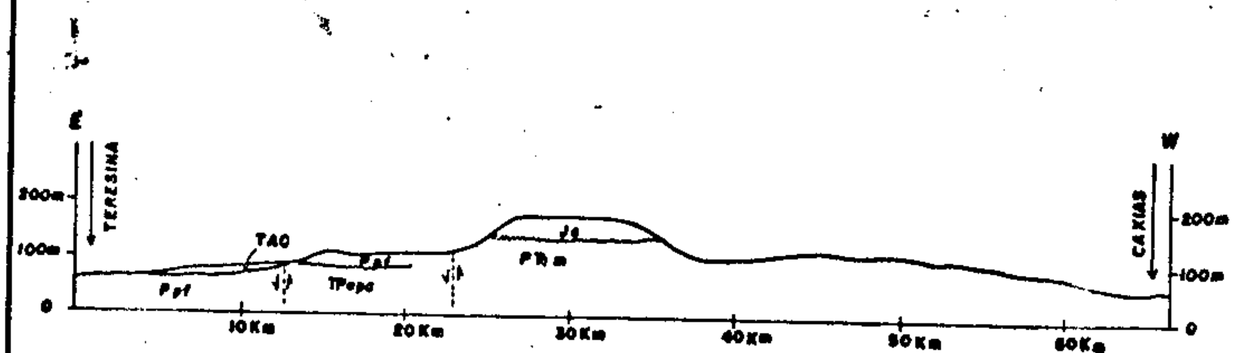
Je — FORMAÇÃO CORDA

PTRm — FORMAÇÃO MOTUCA

CURVA DE BACKGROUND

FIG.—6.27





CONVÊNIO C.N.E.N. — C.P.R.M.

PROJETO ITAPECURU

RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO AUTOPORTADO

PERFIL: TERESINA — CAXIAS

ESCALAS: HORIZONTAL: 0 5Km
VERTICAL 0 150m

JULHO, 1971

CONVENÇÕES

TAO	FORMAÇÃO ALTAR DO CHÃO
Js	FORMAÇÃO CORDA
PTRm	FORMAÇÃO MOTUCA
Ppf	FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO
TPepa	FORMAÇÃO PIAUÍ
	CURVA DE BACKGROUND

FIG – 6.26

9. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA E FOTOGRÁFICA

FOTO . 1

Lente de siltito carbonoso, intercalada em arenitos argilosos da Formação Poti. Local Est. Floriano-Balsas.

FOTO 2

Pacote de arenito síltico, laminado do tôpo da Formação Poti. Note-se a horizontabilidade e o forte diaclasamento. Local Est. Floriano-Balsas.

FOTO 3

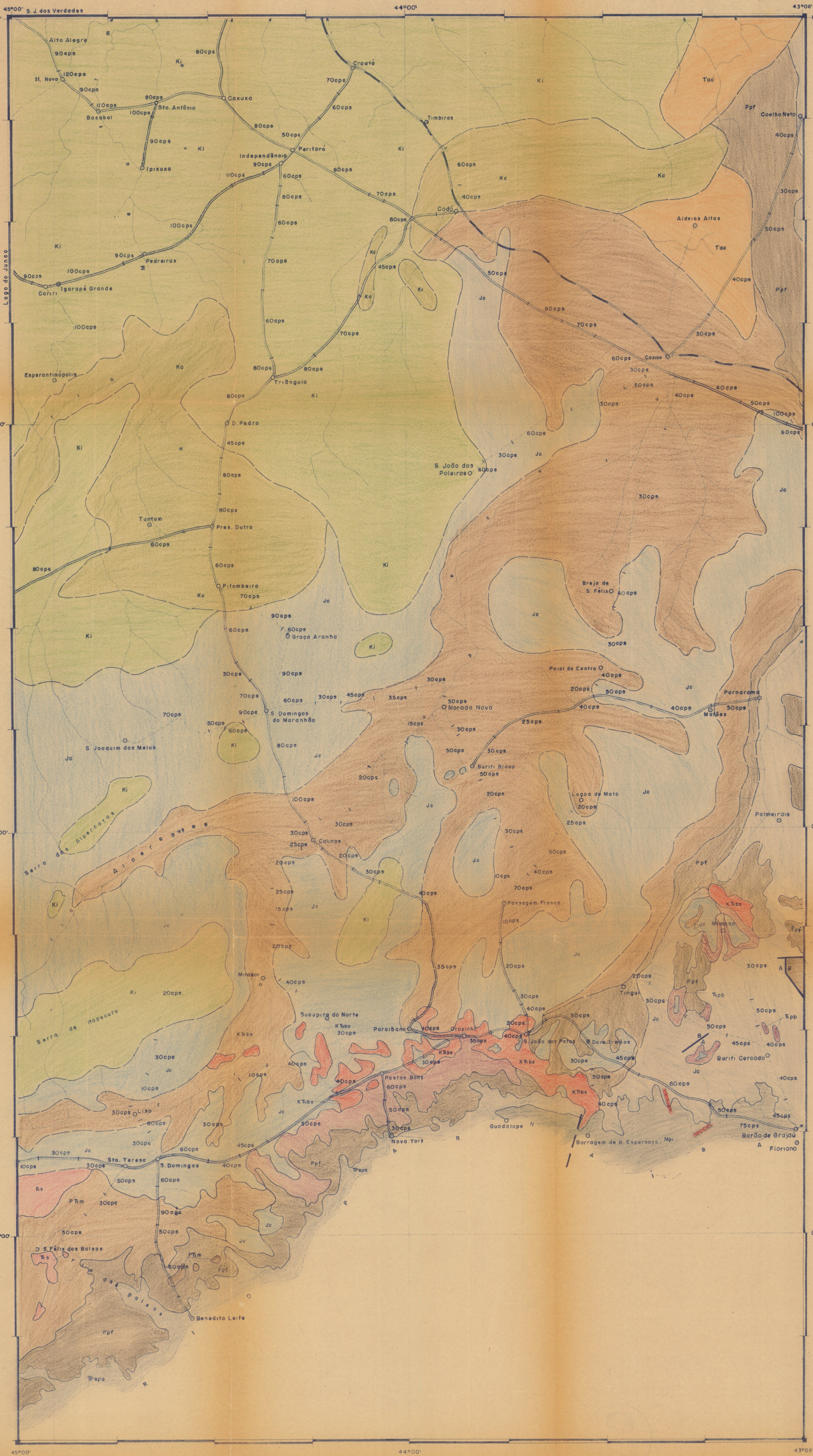
Aspecto típico da Formação Pastos Bons. Na parte inferior, arenitos argilosos, na porção média siltitos e folhelhos verde-arroxeados, no tôpo arenitos vermelhos tijoláceos. Local Est. Pastos Bons-Nova Iorque, Maranhão.

FOTO 4

Arenito eólico do tôpo da Formação Corda, a estratificação cruzada do tipo cuneiforme é pronunciada. Local: Próximo a Presidente Dutra -Maranhão.

FOTO .5

Zona de falha de Peritoró. Note-se a abundância e tamanho dos blocos presentes. Fraturamento secundário na porção esquerda da foto, preenchido por óxido de ferro. Local : Próximo a Peritoró - Maranhão.



COLUNA ESTRATIGRÁFICA

ERA	PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO		CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS
CENOZÓICA	TERCIÁRIO INFERIOR		ALTAR DO CHÃO	Tac	Arenitos Cremes Pouco Consolidados, Blocos de Laterita Caoticamente Distribuidos.
MESOZÓICA	CRETÁCEO		ITAPECURU	Ki	Arenitos Claros, Quartzosos, Estratificação Cruzada Torrencial. Siltitos Vermelhos Escuro, Argilosos. As Vêzes Níveis Argilosos Varicoloridos.
			CODÓ	Kc	Arenitos Cremes, Argilosos e Siltitos Cinza. Folhelos Calcíferos Cinza-Esverdeados. Níveis de Calcário — Fossilíferos.
			BASALTO SARDINHA	KTbs	Diabásio Escuro, Faneritico, Ligeiramente Escoriáceo.
	JURÁSSICO		CORDA	Jc	Arenito Fino a Médio, Fraca Componente Argilosa. Estratificação Cruzada Cuneiforme. Siltitos e Argilitos Coloridos.
	TRIÁSSICO		SAMBAÍBA	Ts	Arenito Fino à Ligeiramente Médio. Pronunciada Estratificação Cruzada do Tipo Cuneiforme.
		MEARIM	PASTOS BONS	TPpb	Arenitos Finos Argilosos, Vermelhos Com Tons Alaranjado. Siltitos Roxos e Esverdeados. Arenitos Brancos, Finos, Argilosos Com Grãos Fôscos. Arenitos Calcíferos Vermelho.
PALEOZÓICA	PERMIANO		MOTUCA	PTm	Siltitos Coloridos, Argilosos Pouco Micaceos. Arenitos Vermelhos Argilosos de Aspecto Tijoláceo Típico. Alguns Níveis de Calcário Argiloso.
			PEDRA DE FOGO	Ppf	Calcário Esverdeado, Laminado. Calcário Pisolítico Silicificado. Camadas de Chert e Siltitos Roxos Alternantes - Argilitos Varicoloridos.
	PENSILVANIANO		PIAUÍ	TPspa	Arenitos Esbranquiçados às Vêzes Siltícos. Siltitos Vermelhos, Com Pontos de Caulin. Arenitos Rósacos Médio, Feldspáticos. Estratificação Cruzada "Festoon."
	MISSISSIPIANO		POTI	Mpi	Siltitos Marron Claros à Castanhos — Micaceos. Arenitos Esbranquiçados Micaceos às Vêzes Levemente Grauvaquicos. Lentes de Siltitos Carbonosos.

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- Cidade
- Vila ou Povoado
- Estrada de Ferro
- Estrada Federal
- Estrada Estadual
- Estrada Municipal

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Contato
- Contato inferido
- Falha
- Falha inferida
- A/B — Movimento Relativo de Blocos Falhados
- Dique de Diabásio
- 40cps — Valôr de Background em Radiometria Autoportada

1971

CONVÊNIO — CNEN — CPRM

PROJETO ITAPECURU

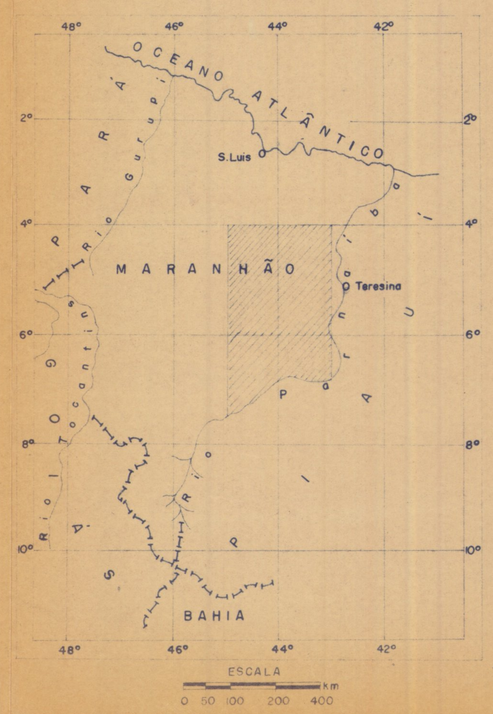
MAPA GEOLÓGICO RADIOMÉTRICO

Geólogos: Ernesto Fernando Alves da Silva
Carlos Alberto C. Lins

Geologia a partir do Mapa Geológico da Bacia do Maranhão — Petrobrás. Em escala: 1:1.000.000

Base planimétrica: Mapa Geológico da Petrobrás com modificações. Em escala: 1:1.000.000, Ampliado para 1:500.000

ESCALA

0 5 15 25 km

Localização Geográfica da Área