1940-S

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM-CPRM

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO, PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS - SUBPROGRAMA RECURSOS MINERAIS

FOLHA SANTA INÊS - SA.23-Y-D
ESCALA 1:250.000

RELATÓRIO FINAL

TEXTO, APÊNDICES E ANEXOS

I96
CPRM -- DIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 1940_S
N.º de Volumes: 1 V: —
PHL - 010395

JAIME QUINTAS DOS SANTOS COLARES
CLODIONOR CARVALHO DE ARAÚJO

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RECIFE
RESIDÊNCIA DE FORTALEZA

1987

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO, PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS - SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS

FÔLHA SANTA INÊS - SA.23-Y-D
ESCALA 1:250.000

RESPONSÁVEL PELA FOLHA : JAIME QUINTAS DOS SANTOS COLARES

EQUIPE EXECUTORA

GEOLOGIA : JAIME QUINTAS DOS SANTOS COLARES

HIDROGEOLOGIA : CLODIONOR CARVALHO DE ARAÚJO

COLABORAÇÃO : BERNARDO CRISTOVÃO COLOMBO DA CUNHA
: JEFERSON OLIVEIRA DEL'ARCO

SUPERVISÃO : JOSÉ CARVALHO CAVALCANTE

COORDENAÇÃO : ODAIR OLIVATTI

APRESENTAÇÃO

O presente documento contém os resultados obtidos do levantamento e avaliação do potencial mineral e hidrogeológico da Folha Santa Inês (SA.23-Y-D), na escala 1:250.000, para o Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás - Subprojeto Recursos Minerais.

Esse subprojeto, de responsabilidade do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, está sendo executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM; tendo-se o presente estudo realizado através da Residência de Fortaleza, da Superintendência Regional do Recife.

As atividades expostas neste relatório, foram realizadas de acordo com o cronograma de execução da folha, compreendendo o período de julho/1986 a novembro/1987, e constaram, fundamentalmente, de verificações geológicas para dirimir dúvidas e da avaliação do potencial mineral e hidrogeológico, culminando com a elaboração do mapa geológico e das cartas de previsão de recursos minerais, de previsão de planejamento para ações governamentais e de potential hídrico explorável, tendo como concepção primordial, a elaboração de um documento de fácil leitura por um universo maior de usuários, tanto privados como governamentais, o qual é composto de um único volume.

Participaram na elaboração deste relatório os geólogos Jaime Quintas dos Santos Colares e Clodionor Carvalho de Araújo, sob a supervisão do geólogo José Carvalho Cavalcante, todos da Residência de Fortaleza, e coordenação do geólogo Odair Olivatti, da Superintendência Regional de Goiânia - SUREG-GO.

S U M Á R I O

Págs.

APRESENTAÇÃO..... i

1. - RESUMO..... 1

2. - ABSTRACT..... 2

3. - INTRODUÇÃO..... 3

3.1 - Histórico..... 3
3.2 - Objetivos..... 4
3.3 - Localização e Vias de Acesso..... 4
3.4 - Aspectos Sócio-Econômicos..... 6
3.5 - Método de Trabalho..... 7
3.6 - Dados Físicos de Produção..... 10
3.7 - Trabalhos Anteriores..... 10
3.8 - Agradecimentos..... 12

4. - ASPECTOS FISIOGRÁFICOS..... 13

4.1 - Generalidades..... 13
4.2 - Clima..... 13
4.3 - Vegetação..... 15
4.4 - Solo..... 15
4.4.1 - Podzólico Vermelho Amarelo..... 15
4.4.2 - Plintossolo..... 16
4.4.3 - Solos Aluviais..... 16
4.4.4 - Latossolos..... 16
4.5 - Hidrografia..... 16
4.6 - Geomorfologia..... 17

5. - ESTRATIGRAFIA..... 18

5.1 - Generalidades..... 18
5.2 - Mesozóico..... 18
5.2.1 - Formação Itapecuru..... 18

Págs.

5.2.1.1 - Histórico..... 18
5.2.1.2 - Modo de Ocorrência, Distribuição e Espessura..... 20
5.2.1.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico..... 20
5.2.1.4 - Litologia e Mineralogia..... 21
5.2.1.5 - Origem e Ambiente Deposicional... 22
5.2.1.6 - Idade e Paleontologia..... 23
5.3 - Cenozóico..... 24
5.3.1 - Coberturas Detrítico-Lateríticas e/ou Arenosas..... 24
5.3.2 - Depósitos Aluviais..... 25

6. - GEOLOGIA ESTRUTURAL..... 26

7. - GEOLOGIA HISTÓRICA..... 27

8. - HIDROGEOLOGIA..... 31
8.1 - Objetivos..... 31
8.2 - Método de Trabalho..... 31
8.3 - Resultados Obtidos..... 32
8.4 - Características Hidrogeológicas..... 37
8.4.1 - Aquífero Sambaíba..... 38
8.4.2 - Aquífero Corda..... 38
8.4.3 - Aquífero Itapecuru..... 39
8.5 - Características Químicas das Águas..... 41
8.5.1 - Determinação das Fácies Químicas..... 44
8.5.2 - Potabilidade das Classes de Água..... 44
8.5.3 - Classificação das Águas para Irrigação..... 49

9. - GEOLOGIA ECONÔMICA..... 54

10. - CONCLUSÕES..... 55

11. - RECOMENDAÇÕES..... 60

12. - BIBLIOGRAFIA..... 62

ILUSTRAÇÕES

3.3.1 - Mapa de Situação - Escala 1:6.000.000
3.5.1 - Mapa-Índice da Bibliografia
4.2.1 - Mapa de Diferenciação Climática - Escala 1:1.000.000
5.1 - Coluna Estratigráfica
7.1 - Coluna Estratigráfica da Bacia do Parnaíba
7.2 - Mapas de Isópacas
8.3.1 - Catálogo de Inventário Hidrogeológico Básico
8.4.3.1 - Quadro Demonstrativo das Características dos Poços Tubulares e Manuais
8.5.1.1 - Diagrama de Piper-Hill-Langelier - fácies hidroquímicas
8.5.2.1 - Diagrama de Potabilidade das Águas Carbonatadas
8.5.2.2 - Diagrama de Potabilidade das Águas Cloretadas
8.5.2.3 - Diagramas de Potabilidade para Águas Diversas
8.5.2.4 - Distribuição da Frequência da Potabilidade com Base no Resíduo Seco
8.5.3.1 - Diagrama de Classificação das Águas para fins de Irrigação
8.5.3.2 - Distribuição da Frequência dos tipos de Água para Irrigação
9.1 - Listagem dos Recursos Minerais
9.2 - Carta de Previsão para Planejamento de Ações Governamentais

APÊNDICES

I - Resultados de Análises de Concentrados
II - Resultados de Análises-Difração de Raios-X
III - Resultados de Análises Micropaleontológica

A N E X O S

I - Mapa Geológico - Escala 1:250.000

II - Carta Metalogenética - Escala 1:250.000

III - Carta de Previsão de Recursos Minerais - Escala 1:250.000

IV - Mapa de Pontos de Água

V - Mapa de Zoneamento Hidrogeológico

1. - RESUMO

A Folha Santa Inês (SA.23-Y-D), compreende aproximadamente 18.150 km^2, situada a noroeste do Estado do Maranhão, sendo limitada pelas coordenadas geográficas: $3^{o}00'$ e $4^{o}00'$, de latitude sul, e $45^{o}00'$ e $46^{o}30'$ de longitude oeste de Greenwich.

Na área estudada estão representadas as unidades Itapecuru, de idade cretácea, constituída de arenitos, siltitos e folhelhos, de origem fluvial, recobrindo aproximadamente 80% da folha; pela Cobertura Detrítico-Laterítica e/ou Arenosa Tércio-Quaternária; e pelos Depósitos Aluviais Quaternários, acumulados ao longo dos rios e lágos.

Hidrogeologicamente, a área se faz representar pelo aquífero Itapecuru, com potencial hidrogeológico de fraco a médio, com vazões da ordem de 10 a 20 m^3/h, porém encerrando água de boa qualidade para o consumo humano, industrial e agropecuário.

Os recursos minerais cadastrados na área são: argila, para fabricação de cerâmica vermelha; areia e cascalho para utilização na construção civil; e turfa.

Os sistemas de fraturas dominantes, refletem os padrões dos dois principais lineamentos do embasamento cristalino, com direcões NE-SW e NW-SE.

As cartas metalogenéticas e de previsão de recursos minerais revelaram que as aluviões quaternárias é a unidade estratigráfica de maior interesse prospectivo e econômico.

2. - ABSTRACT

The Santa Inês sheet (SA.23-Y-D), more or less comprises 18.150 km^2, is localized at northwest of Maranhão state, with the coordinates $3^{o}00'$- $4^{o}00'$S and $45^{o}00'$ - $46^{o}30'$WGr.

In the area are represented the following units: Itapecuru, cretaceous age, with sandstones, siltstones and shales, fluvial origin, aproximately covering 80% of the sheet: Detrital-Lateritic and/or Sandy Cover: and Quaternary Alluvial Deposits, accumulated in the rivers and lakes.

Hydrogeologically, the area is represented by Itapecuru aquifer with poor to middling hydrogeologic potencial and sales of 10/20 m^3/h, but with good quality water to human consumption, industrialist and agrocattle.

The mineral resources are: clay, to red pottery; sand and pebble to utility in civil construction; and turf.

The dominant fracture sistems reflect the patterns of two principal lineaments of the crystalline basement, with NE-SW and NW-SE directions.

The metallogenitic and mineral resoure prevision maps revealed that the quaternary alluvions is the stratigraphic unit with great economic and prospect interest in the street.

3. - INTRODUÇÃO

3.1 - Histórico

O Programa Grande Carajás - PGC abrange uma área de aproximadamente 865.000 km^2, limitada, irregularmente, pelos paralelos $0^{o}00'$ e $8^{o}00'$S e pelos meridianos $42^{o}00'$ e $52^{o}30'$WGr, cobrindo quase todo o Estado do Maranhão e partes dos estados do Pará e Goiás, visando o fornecimento de informações básicas, que permitam orientar o processo de ocupação da terra e o aproveitamento racional de seus recursos naturais. Para atingir estes objetivos, tem como componentes básicos os seguintes subprojetos:

- Mapas de Previsão de Recursos Minerais, escala 1:250.000;
- Levantamento de Solos e Zoneamento Pedoclimático;
- Mapeamento da Vegetação, Inventário Florestal e Monitoramento;
- Sistema de Informação Geográfica; e
- Interpretação Automática de Imagens.

O primeiro subprojeto, de responsabilidade do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, está sendo executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, do qual a Folha Santa Inês SA.23-Y-D, objeto deste relatório técnico, é parte integrante.

A execução dos trabalhos, cuja metodologia foi apresentada no documento denominado de Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos de de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás, está baseada na Solicitação de Serviços DNPM/DGM/CPRM nº 022/86, com início em julho/86 e término em novembro/87.

As atividades de campo foram desenvolvidas, conjuntamente, por equipes da CPRM e da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, tendo em vista que esta Fundação estava realizando trabalhos de geologia, solos, vegetação, clima e geomorfologia, na escala 1:100.000, na região de Santa Inês, para a Secretaria do Programa Grande Carajás.

Desta forma, na aquisição de dados geológicos, as equipes do IBGE trabalharam nas quadrículas SA.23-Y-D e VI, ficando as demais sob a responsabilidade da CPRM, bem como o inventário hidrogeoló

gico da folha e a avaliação do seu potencial mineral.

A equipe executora dos trabalhos foi constituída pelos geólogos Jaime Quintas dos Santos Colares - responsável pela folha- e Clodionor Carvalho de Araújo, da CPRM - Residência de Fortaleza-REFO, contando, na fase de campo com a colaboração dos geólogos Bernardo Cristovão Colombo e Jeferson Oliveira Del'Arco do IBGE/Goiânia.

A supervisão dos trabalhos esteve a cargo do geólogo José Carvalho Cavalcante da Residência de Fortaleza, e a coordenação do geólogo Odair Olivatti da Superintendência Regional de Goiânia.

No Laboratório de Análises Minerais - LAMIN, Escritório da CPRM, no Rio de Janeiro, foram realizadas as análises mineralógicas, químicas e paleontológicas.

3.2 - Objetivos

Este Subprojeto, em termos do presente estudo,visa, fundamentalmente, o levantamento e a avaliação do potencial mineral e hidrogeológico da Folha Santa Inês (SA.23-Y-D), na escala 1:250.000. Tem como objetivo básico, conjuntamente com os outros subprojetos, fornecer informações que permitam orientar o processo de ocupação da terra e o aproveitamento racional dos recursos naturais, de forma a minimizar os processos de degradação ambiental e os riscos de investimentos nas áreas de exploração mineral, agropecuária e florestal.

A concepção primordial da obra, está calcada na elaboração de um documento técnico de fácil leitura por um universo maior de usuários, tanto privados como governamentais; ostentando a potencialidade mineral, bem como a previsão de recursos minerais e hidrogeológicos.

3.3 - Localização e Vias de Acesso

A área está localizada na porção noroeste do Estado do Maranhão (fig. 3.3.1), limitada pelas seguintes coordenadas geográficas:

$3^{o}00'$ e $4^{o}00'$S

$45^{o}00'$ e $46^{o}30'$WGr.

O acesso é feito a partir de São Luís, através da BR-135, asfaltada, até a cidade de Miranda, continuando pela BR-222 até o en

PROGRAMA GRANDE CARAJÁS
FOLHA SA. 23-Y-D SANTA INÊS
MAPA DE SITUAÇÃO

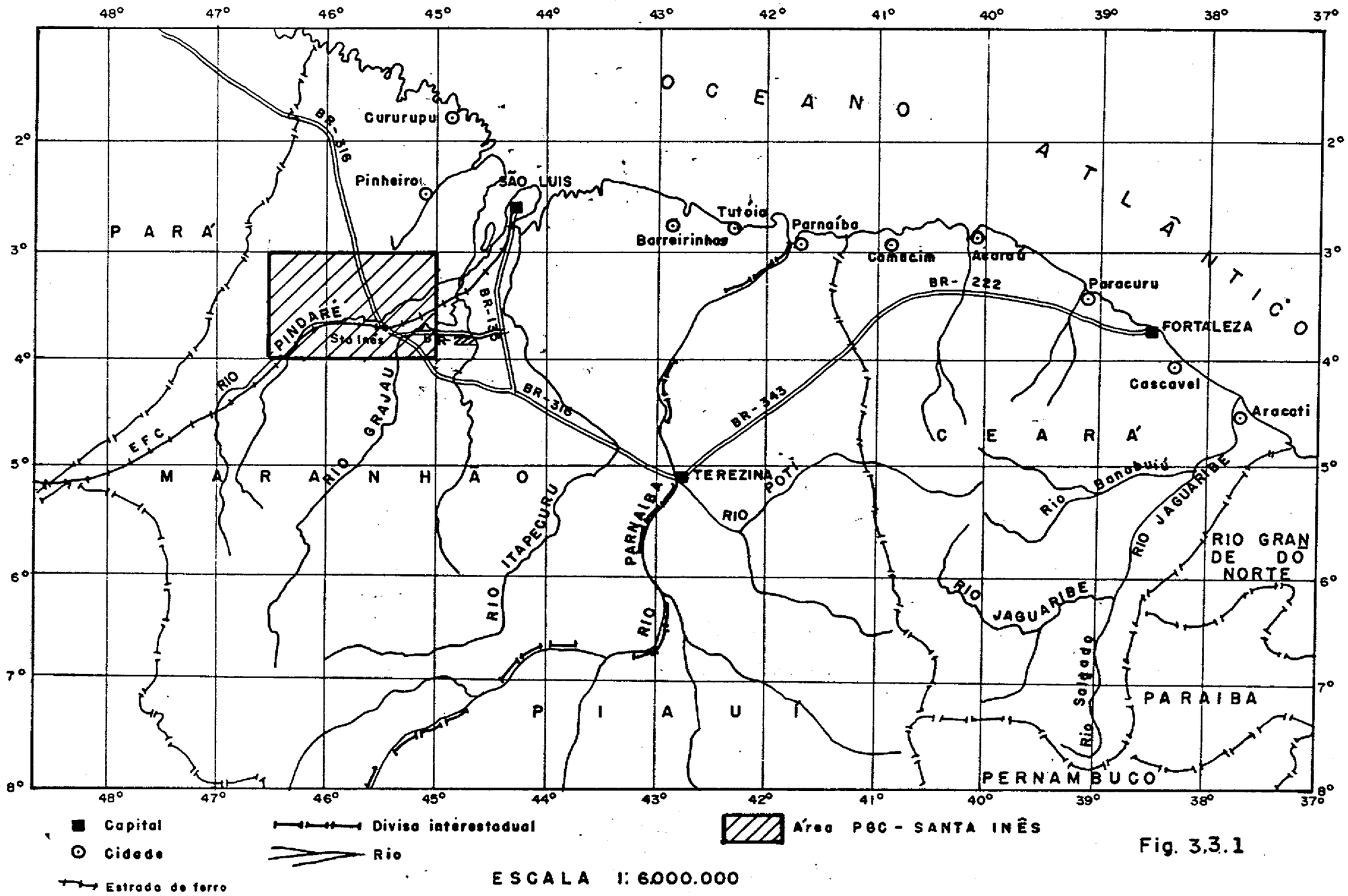


Fig. 3.3.1

ESCALA 1: 6.000.000

troncamento com a BR-316, seguindo-se pela mesma até a cidade de Santa Inês. Pode-se atingir, também, esta cidade utilizando a Estrada de Ferro Carajás (EFC), da Companhia Vale do Rio Doce - CVDR. O acesso ao restante da área, é feito pelas estradas secundárias que se interligam às fazendas, geralmente apresentando precárias condições de tráfego, notadamente nos meses de outubro a maio. Por isto utiliza-se, durante a fase chuvosa, os diversos rios e riachos, como meio de acesso.

A partir de Fortaleza, o acesso é efetivado através da BR-222, até Piripiri, seguindo-se pela BR-343 até Teresina e a partir desta pela BR-316, que corta a área, passando pela cidade de Santa Inês.

3.4 - Aspectos Sócio-Econômicos

A região apresenta núcleos populacionais bastante expressivos, notadamente as cidades de Santa Inês, Pindaré-Mirim, Santa Luzia, Viana, Zé Doca e Bom Jardim, que possuem escolas públicas de 1º e 2º graus, hospitais conveniados ao INAMPS e ao FUNRURAL, estradas ligando-as à capital do Estado e a outras unidades da federação, e ferrovia, como no caso de Santa Inês.

No campo das comunicações, possuem serviços telefônicos e de telex via satélite (EMBRATEL), correios e telégrafos (EBCT), emissora de rádio na cidade de Pindaré-Mirim, e recebem sinais de televisão, através de diversas repetidoras.

As sedes municipais dispõem de energia elétrica, estando a região incorporada às redes de transmissões das hidrelétricas de Boa Esperança a Tucuruí.

Santa Inês, a principal cidade da folha é servida pelas maiores instituições financeiras do país e da região: Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Banco Brasileiro de Descontos, Banco do Nordeste e Banco do Estado do Maranhão.

Economicamente, a região tem forte vocação agropecuária, apresentando sistema fundiário de mini e latifúndios e projetos de colonização do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). As principais atividades exercidas estão ligadas à extração de

madeira e de coco babaçu, bem como o cultivo de arroz e a pecuária bovina.

As atividades na área de mineração são inexpressivas, encontrando-se, neste setor, apenas pequenos grupos ou pessoas ligadas à extração de insumos para a construção civil, principalmente argila para o fabrico de tijolos e telhas, e areias e cascalho para argamassas.

3.5 - Método de Trabalho

As atividades desenvolvidas foram separadas em três etapas distintas, todas culminando em elaboração de relatórios, denominadas de Relatório Preliminar, Relatório de Etapa e Relatório Final. Abaixo descrevemos a metodologia e sistemática empregadas nas diversas etapas:

- A primeira etapa de escritório consistiu no levantamento e na aquisição de documentação, análise e apreciação da bibliografia, fotointerpretação, confecção dos mapas-índice, geológico e de poços de água, das cartas preliminares de recursos minerais, metalogenética e de previsão de recursos minerais, todas na escala 1:250.000, elaboração da programação de campo e do Relatório Preliminar.

O levantamento e a aquisição da documentação partiram dos projetos Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba,[36] Prospecção de Turfa e Linhito no Nordeste Setentrional[8] e RADAMBRASIL - Folha São Luís - SA.23,[13] para se chegar às referências bibliográficas de interesse da Folha Santa Inês.

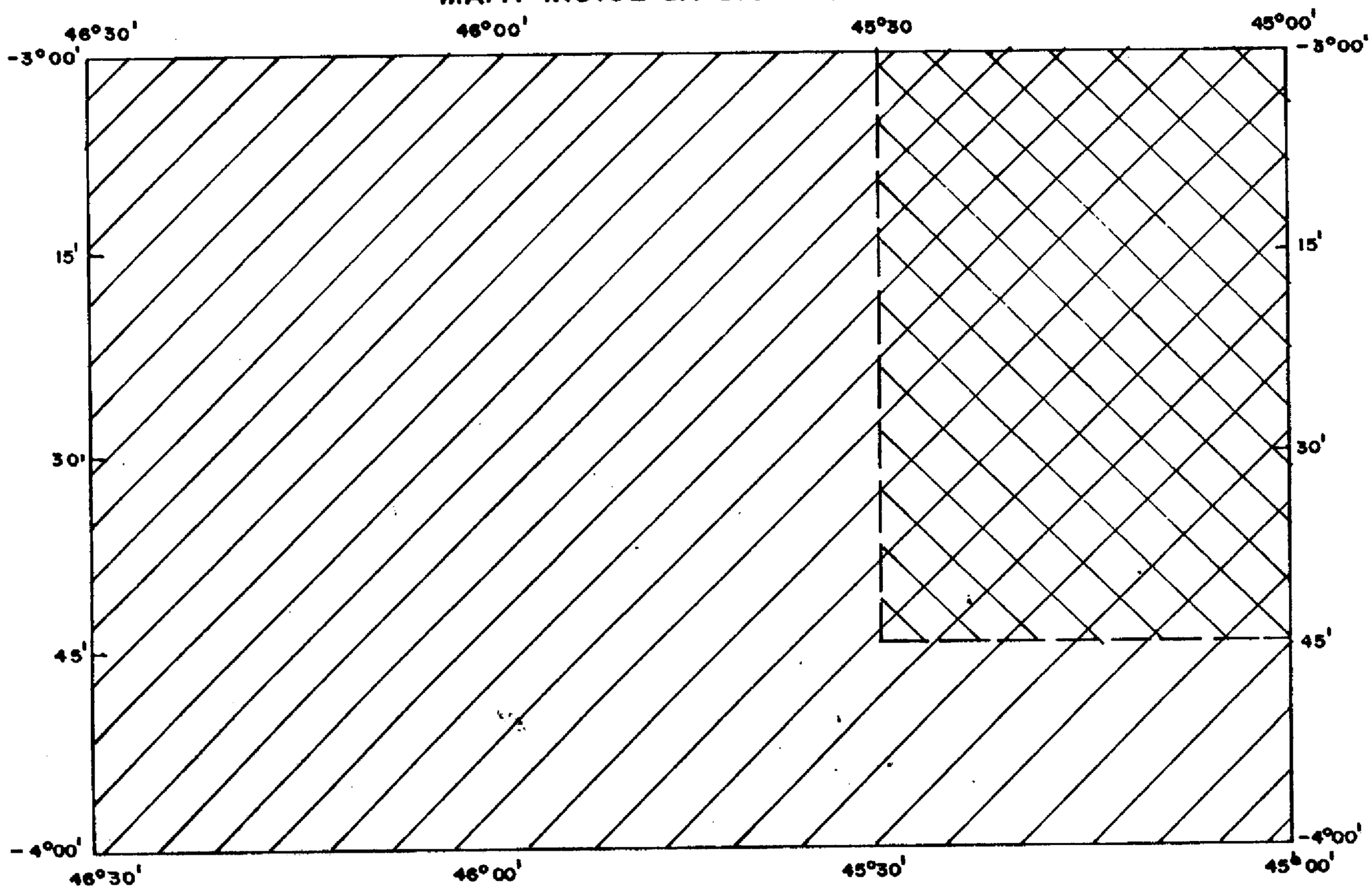
Na fase de compilação bibliográfica foram analisadas 43 referências, elaboradas 3 análises críticas e 7 resumos com análises críticas. A partir da bibliografia consultada elaborou-se um mapa-índice da bibliografia (fig. 3.5.1), o mapa geológico compilado e a carta de recursos minerais, ambos na escala 1:250.000.

Ao Mapa Geológico Compilado foram adicionados os dados obtidos de imagens TM e LANSAT 5 - bandas 3 e 4 e mosaico de radar. Nos locais de dúvidas, assinalados através da análise e interpretação de dados, utilizou-se fotografias aéreas, escalas 1:60.000 (TERRAFOTO) e/ou 1:100.000 (FAB), e, a partir daí, elaborou-se o Mapa Geológico Preliminar.

PROGRAMA GRANDE CARAJÁS

FOLHA SA. 23-Y-D SANTA INÊS

MAPA INDICE DA BIBLIOGRÁFIA



PRINCIPAIS FONTES DE INFORMAÇÕES

01- AGUIAR, G A de-Revisão geológica da Bacia Paleozoica do Maranhã in.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25°, São Paulo, 1981. Anais.... SAO PAULO Sociedade Brasileira de geologia, 1971 v. 3 p. 113-122.

02-BRASIL DNPM-Mapa Tectônico do Brasil. Escala 1:5.000.000, Brasil, 1971

03-BRASIL. DNPM-Mapa Geologico do Brasil, Escala 1:5.000.000, Brasil, 1971

04-BRASIL. DNPM. Projeto Radam - Folha SA. 23-São Luís e parte da Folha SA.24-Fortaleza, geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. il.. mapa bibliogr.

05-BRASIL. DNPM-Mapa Metalogenético do Brasil. Escala 1:5.000.000 Brasilia 1973.

06-Lima, E de A. M.-Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar de Parnaíba; integração geologico-metalogenética; relatorio final da etapa. DNPM/CPRM. Recife, 1978. 16 v. il. mapas bibliogr.

07-SILVA, F. A.C. do Projeto Estudo Global dos Recurso Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba-Sub-Projeto Hidrogeologia; Relatório Final-Recife, DNPM/CPRM, 1979. 4 v

08-BRASIL. DNPM-Mapa Geológico do Brasil. Escala 1:2.500.000. Brasil, 1981.

09-GÓES. A. M.-Estudos sedimentológicos dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru, no Norte do Pará e Nordeste do Maranhão. Belém, UFPa. Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, 1981/Tese/.

10-PETROBRAS/CPRM-Mapa das Estruturas de Ruptura do Brasil, Escala 1:2.500.000. Rio de Janeiro, 1983.

11 ABREU, F. A.M. de; LESQUER, A; BYAMUNGU, B. R.-A Estruturação Setentrional do Brasil segundo a Gravimetria. Ciencias da Terra. Salvador, 1984. n. 10. p. 10-13.11.

12- ARAUJO, C.C. de e VERÍSSIMO, L. S.-Projeto Prospecção de Turfa e Linhito no Nordeste Setentrional. Relatório Final das Etapas I e II. DNPM/CPRM. Fortaleza, 1984 2 v il. mapas bibliogr.

Fig.-3.5.1

Com base nos mapas preliminares de recursos minerais e geológico, elaborou-se as Cartas Metalogenética e de Previsão de Recursos Minerais preliminares. Embora não estando previsto na programação original, foi solicitado informalmente pelo Coordenador do PGC, o levantamento dos dados hidrogeológicos. Em decorrência elaborou-se o Mapa de Poços.

Finalmente, a partir dos três últimos mapas acima referidos, elaborou-se a programação de campo, necessária para sanar dúvidas geológicas e obter parâmetros metalogenéticos e hidrogeológicos, necessários à elaboração das cartas finais. A programação de campo foi apresentada à comunidade geológica local (DNPM, CPRM, Universidades, SBG, APGCE, NUCLEBRÁS, CEMINAS, Empresas de Mineração) e as sugestões recebidas incorporadas a essa programação.

- Durante a segunda fase, denominada de Etapa de Campo, foi realizado o levantamento e a avaliação do potencial mineral e hidrogeológico da folha, dando-se atenção especial à avaliação das ocorrências minerais. Para tanto, realizou-se observações estratigráficas, hidrogeológicas, geomorfológicas, petrológicas/petroquímicas e geoquímicas. Com o término das atividades de campo, foi elaborado o Relatório Parcial - Etapa de Campo, composto de texto, fichas de descrição de afloramentos, de cadastro de ocorrências minerais, catálogos de inventário hidrogeológico, mapas de pontos de afloramento e de pontos de água.

- A terceira etapa, restrita a trabalhos de escritório, consistiu na elaboração dos mapas geológico, e de poços de água, e das cartas de recursos minerais, metalogenética, de previsão de recursos minerais, de planejamento de ações governamentais e de potencial hídrico explotável.

Na elaboração do mapa geológico (anexo I) e das cartas de recursos minerais e de poços de água, foram integrados os dados da compilação bibliográfica com os resultados obtidos em campo. As cartas metalogenética (anexo II), de previsão de recursos minerais (anexo III) e de planejamento de ações governamentais (fig. 9.2), foram constituídas a partir das informações contidas no Mapa Geológico e na Carta de Recursos Minerais.

Finalizando as atividades da folha, foi redigido o texto final do presente relatório, que, juntamente com os mapas e cartas finais, foi elaborado conforme as instruções contidas no Manual Técnico de Geologia do DNPM.

3.6 - Dados Físicos de Produção

NATUREZA DO SERVIÇO	QUANTIDADE	UNIDADE
Caminhamento Geológico	2.500	Km
Afloramentos estudados	295	Afloram.
Furos de trado realizados	18	furos
Ocorrências minerais cadastradas	28	Ocorrênc.
Amostras de rochas coletadas	191	Amostras
Amostras de trado coletadas	18	Amostras
Poços tubulares cadastrados	163	poços
Poços manuais cadastrados	31	poços
Análise mineralógica	20	Amostras
Análise química	05	Amostras
Análise bioestratigráfica	01	Amostra

3.7 - Trabalhos Anteriores

Existem poucos trabalhos de levantamentos geológicos e hidrogeológico que recobrem a área em apreço, sendo os existentes de enfoque nitidamente regional.

MOURA (1936) apresenta os resultados do primeiro levantamento geológico ao longo do rio Gurupi, no trecho compreendido entre a cidade de Viseu e o rio Cajuapara, descrevendo os principais litotipos encontrados no perfil.

Os trabalhos do Conselho Nacional do Petróleo,[24] iniciados em 1946, visando à prospecção de petróleo, deram início ao conhecimen

to lito e cronoestratigráfico das unidades da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

KEGEL (1955 e 1956) estuda o estilo de dobramentos e as inconformidades dos estratos sedimentares da Bacia do Parnaíba.

AB'SABER (1960) apresenta uma análise geomorfológica do Golfão Maranhense.

MESNER e WOOLDRIDGE (1962) dividem a coluna estratigráfica da bacia do Maranhão e suas sub-bacias em três grandes sequências, caracterizadas por climas e esquemas tectônicos de deposição diferenciada.

SUSZCZYNSKI (1966) exibe os resultados do levantamento hidrogeológico realizado entre Pindaré-Mirim e Turiaçu.

PETROBRÁS (1969) elaborou um mapa do levantamento geofísico (gravimétrico), realizado nos Estados do Acre, Rondônia, Amazonas, Pará, Amapá, Maranhão, Piauí e Ceará.

AGUIAR (1969) apresenta uma síntese da geologia da bacia do Maranhão e suas possibilidades de petróleo. Em 1971, o mesmo autor faz a revisão geológica da bacia paleozóica do Maranhão.

Durante a década de 70 inúmeros trabalhos foram realizados na bacia sedimentar do Parnaíba. BEURLEN (1971) faz uma análise das bacias sedimentares do "bloco brasileiro". Estudos geológicos, geomorfológicos, fitogeográficos e pedológicos foram realizados em 1973 pelo Projeto RADAMBRASIL envolvendo toda a área da folha. Pelo convênio DNPM/CPRM foram executados trabalhos de mapeamento geólogico (LIMA et alii, 1978) na escala 1:500.000 e hidrogeológicos (SILVA, 1979). CALDASSO (1978) faz comentários sobre a evolução das sequências mesozóicas e o relacionamento com os processos geomorfológicos que atuaram na Bacia Sedimentar do Parnaíba.

GÓES (1981) efetuou um estudo sedimentológico dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru, envolvendo partes da área da Folha Santa Inês.

ABREU, LESQUER e BYAMUNGU (1984) executaram a interpretação integrada dos dados geológicos e geofísicos (gravimétricos) do Brasil Setentrional, estabelecendo a geometria das porções crustais.

3.8 - Agradecimentos

Agradece-se a colaboração da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, pela cooperação dada nos trabalhos de campo realizados nas quadrículas SA.23-Y-D-V e VI, e em especial aos geólogos JEFERSON OLIVEIRA DEL'ARCO e BERNARDO CRISTOVÃO COLOMBO DA CUNHA, executores dos trabalhos.

4. - ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

4.1 - Generalidades

Devido os temas inseridos neste capítulo serem objetos de estudos específicos por parte de equipes multiciplinares, integrantes do Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás, restringe-se aqui, tão somente, à elaboração de resumos e integração de trabalhos anteriores, podendo, as descrições estruturadas adiante, sofrerem sensíveis modificações, após a execução dos trabalhos dos outros subprojetos.

4.2 - Clima

De acordo com o IBGE (1977), embora haja variações de temperatura na região nordeste, são reconhecidas apenas duas categorias ou tipos climáticos importantes: a de clima quente e a de clima subquente, visto as mínimas temperaturas diárias não serem muito frequentes, não chegando a criar importantes diferenciações climáticas ao longo da região nordeste.

O clima quente predomina em mais de 95% da região nordestina brasileira, haja vista que todos os meses do ano acusam uma temperatura média superior a 18°C.

Na figura 4.2.1, Mapa de Diferenciações Climáticas reproduzido de acordo com a classificação de NIMER (op. cit.), estão representadas as diferenciações do regime térmico atuantes na área do PGC-Folha Santa Inês (SA.23-Y-D), marcando a existência regional de um clima quente, essencialmente tropical, em que as temperaturas médias em todos os meses do ano são superiores a 20°C. Para a área, este quadro climático encontra-se subdividido em duas categorias distintas, que são: a) quente semi-úmido tropical (qsute), com um período seco de quatro a cinco meses, dominante na porção oriental da folha; e b) quente úmido tropical equatorial (qute) com um período seco de três meses, de maior predominância territorial, compreendendo toda porção central e ocidental da área. Esses tipos de climas caracterizam-se como de transição entre o super-úmido e o semi-árido nordestino.

PROGRAMA GRANDE CARAJÁS

FOLHA SA. 23-Y-D SANTA INÊS

MAPA DE DIFERENCIAÇÃO CLIMÁTICA

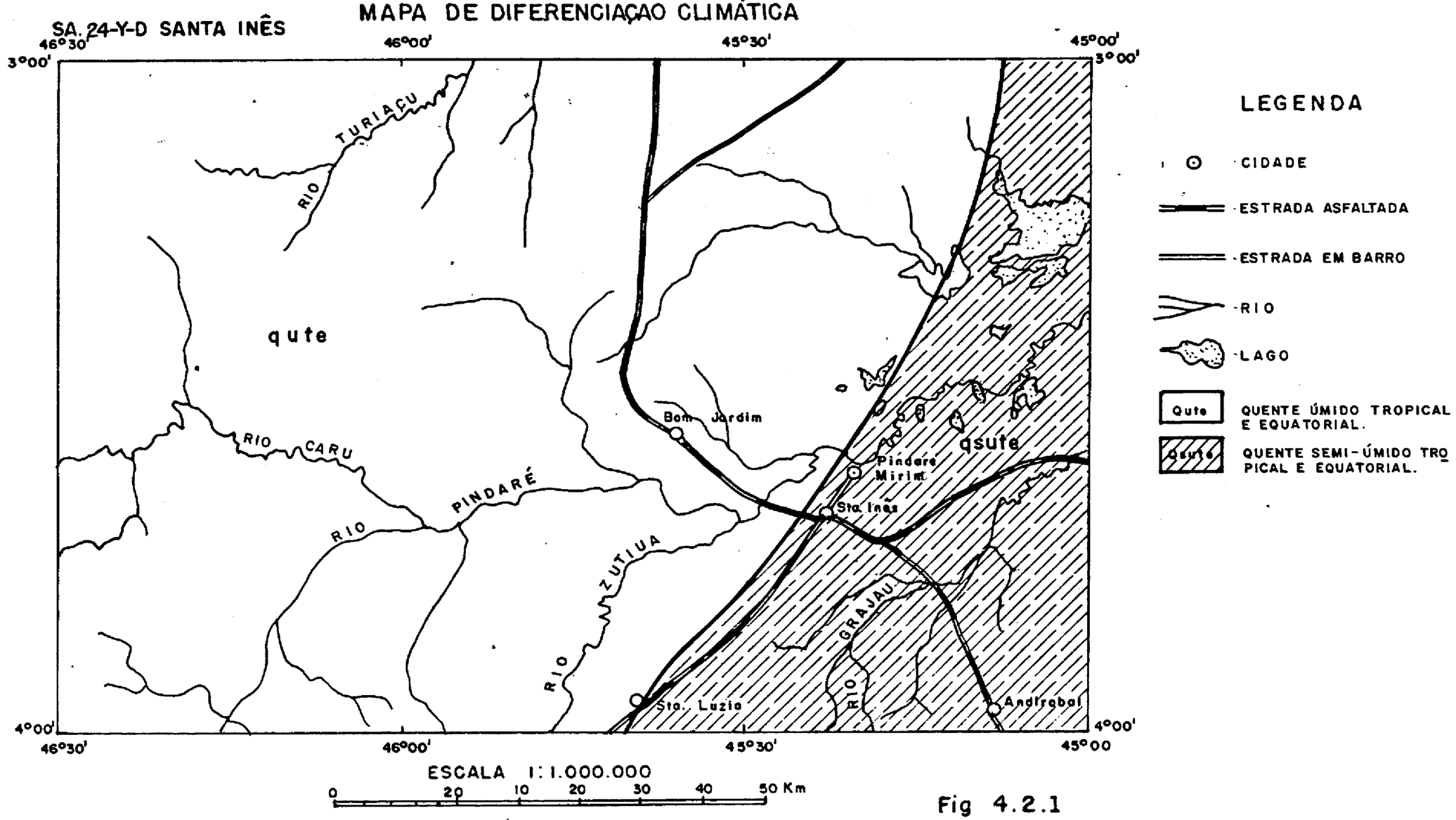


Fig 4.2.1

FONTE: IBGE - GEOGRAFIA DO BRASIL - REGIÃO NORDESTE - 1977

A pluviometria média regional tem seus valores crescentes no sentido sudeste-noroeste, com números que vão das isoietas de 1500 até acima de 2000 mm anuais.

4.3 - Vegetação

Face ao íntimo relacionamento entre os aspectos climáticos e florísticos, a vegetação desta área está subordinada aos climas quente e semi-úmido (qsute) e úmido (qute), com três a cinco meses secos. Ao primeiro associa-se a vegetação do tipo cerrado que ocupa um relevo de chapadas ou tabuleiros, com solos profundos, onde a cobertura vegetal é constituída por árvores e arbustos espalhados de copas baixas e ralas; e campos constituídos por gramíneas, onde as variedades arbóreas mais comuns são: sucupira, buriti (nos vales), bacuri, araticum, barbatimão, cajuí, lixeira, pau-de-colher, andiroba, piqui, mangaba, capim de campo, babaçu e outras.

Ao clima úmido associa-se a vegetação do tipo floresta subcaducifólia tropical amazônica, de estratos mal definidos, onde as árvores mais altas atingem de 30 a 40 metros de altura, com troncos retos de grande diâmetro e forte presença de cipó e epífitas. Suas espécies mais características na área são: castanha-do-pará, bacaba-açu, andiroba, sumaúma, pau-mulato, macaúba, inajá, açaí, andilim - pedra, guabiraba, pau-santo, babaçu, etc.

4.4 - Solo

Os comentários apresentados neste subitem, são resultados dos trabalhos de análise bibliográfica (Projeto RADAMBRASIL, 1973) e dos levantamentos de campo, onde foram identificados 04 tipos diferentes de solos, discriminados abaixo, obedecendo a ordem de importância.

4.4.1 - Podzólico Vermelho-Amarelo

Solos bem desenvolvidos com horizonte A fraco (ócrido) e B argílico. Sendo o primeiro horizonte subdividido em A_1, A_2 e A_3, este último assentando sobre o horizonte B. Apresentam fertilidade baixa a média. Ocorrem praticamente em toda a área estudada.

4.4.2 - Plintossolo

Constituído por solos rasos da ordem de 50 cm, formados por uma mistura de partículas mineralógicas finas e concreções de tamanhos variados, preenchendo completamente um perfil B textural. Os perfis variam de argilosos a argilo-arenosos no horizonte A e argilosos no B, e ocorrem geralmente associados aos podzólicos.

4.4.3 - Solos Aluviais

Encontrados nas faixas aluviais dos rios e lagos e nas calhas de drenagens, onde a topografia é mais movimentada, possuem textura variando de areia a argila, estruturas fracamente desenvolvidas, deixando parecer a evolução de um horizonte A, seguido de camadas estratificadas que não apresentam desenvolvimento pedogenético, são poucos profundos e de fertilidade média.

4.4.4 - Latossolos

Caracterizados por possuirem horizontes A ócrido e B óxido, geralmente profundos, exibindo baixa fertilidade. São solos envelhecidos, ácidos a muito fortemente ácidos, de boa drenagem e boa permeabilidade, encontrados em zonas de relevo plano, como platôs e terraços. Podem ser divididos em sequências de horizontes A, B e C, com profundidades de até 2 metros.

4.5 - Hidrografia

A rede hidrográfica apresenta duas feições definidas e bem distintas.

A porção oriental está representada pela região dos lagos interiores maranhenses, remanescentes do antigo estuário da Baía de São Marcos, planícies do baixo rio Pindaré e de inundação fluvial e/ou lagos do baixo rio Grajaú, os quais constituem parte da baixada maranhense, onde os rios e lagos formam um único "mar" no período de inverno. Em face das características de mudança brusca de relevo, passando de uma zona ondulada para uma zona de baixada, é bastante numerosa a presença de meandros e ipueiras (lagoeiras formadas nos lugares baixos

pelo transbordamento dos rios, e onde as águas em geral piscosas, se conservam meses a fio) nesta região.

O restante da área apresenta uma drenagem dendrítico-paralela, controlada pelas feições morfológicas constituídas por sedimentos areno-argilosos da Formação Itapecuru, tendo-se como principais cursos d'água os rios Pindaré e seus afluentes: Zutiua, Caru e Água Preta, os quais constituem o principal sistema hidrográfico. Complementando a rede de águas superficiais tem-se, na porção noroeste da área, as cabeceiras do sistema fluvial do rio Turiaçu, que constitui, mais a norte, uma sub-bacia hidrográfica.

4.6 - Geomorfologia

A região se caracteriza por uma zona de transição do semi-árido nordestino ao úmido e super-úmido amazônico, o que torna as características fisiográficas locais um pouco divergentes, assim é que a sua geomorfologia se faz representar por uma faixa de transição entre a denominada planície flúvio-marinha do Golfão Maranhense e os níveis mais elevados do Pediplano Central do Maranhão.

A "Planície Flúvio-Marinha do Golfão Maranhense", na porção oriental da folha, materializa-se pela região rebaixada e alagadiça dos estuários dos rios Pindaré e Grajaú, onde a planície apresenta numerosos lagos fluviais, amplas várzeas inundáveis, sistema hidrográfico meandrante e manguezais.

As formas de relevo se alteram lentamente a partir dos limites da planície maranhense, em direção ocidental, quando verifica-se, progressivamente, a passagem de uma superfície pediplanizada que acompanha o vale dos principais cursos d'água, para uma superfície colinosa, correspondente à área de exposição da Formação Itapecuru, fortemente dissecada pelos cursos d'água, principalmente pelos rios Pindaré, Caru, Zutiua e Turiaçu. No topo das colinas verifica-se uma cobertura composta por uma crosta ferruginosa, a qual acompanha sensivelmente o relevo.

5. - ESTRATIGRAFIA

5.1 - Generalidades

Foram individualizados, através dos trabalhos de compilação bibliográfica, de interpretação de imagens TM-LANDSAT 5 - bandas 3 e 4, radargramétricas e fotografias aéreas convencionais nas escalas 1:60.000 (TERRAFOTO) e 1:100.000 (FAB), e de levantamentos realizados em campo, três unidades estratigráficas, conforme apresentado no quadro 5.1.1: Formação Itapecuru, Coberturas Detrítico-Lateríticas e/ou Arenosas e Depósitos Aluviais.

O Mesozóico é representado pela Formação Itapecuru, de idade cretácea, fossilífera, reunindo arenitos de granulometria e coloração variadas, siltitos e folhelhos.

Complementando o quadro estratigráfico, aparecem os sedimentos cenozóicos representados pela Coberturas Detrítico-Lateríticas e/ou Arenosas de idade supostamente tércio-quaternárias, e pelos depósitos aluviais quaternários, distribuídos ao longo dos leitos dos rios e lagos e de suas planícies de inundações.

5.2 - Mesozóico

5.2.1 - Formação Itapecuru

5.2.1.1 - Histórico

LISBOA (1914, in BRASIL/Projeto RADAMBRASIL, 1973) chamou de "Camadas Itapecuru" aos sedimentos aflorantes nos vales dos rios Itapecuru e Alpercatas, a norte da cidade de Pastos Bons-MA, inserindo-se, duvidosamente, no Permiano.

PRICE (1947) descreveu fósseis na Ilha de Livramento, que indicam idade posterior ao Triássico e anterior ao Terciário, e atribui idade cretácea para esses sedimentos flúvio-lacustres mesozóicos.

CAMPBELL (1949, in: GÓES, 1981) foi quem primeiro formalizou a Formação Itapecuru, para um conjunto de sedimentos (inicialmente denominado por este autor de Formação Serra Negra) essencialmente arenoso, de coloração cinza esverdeado, marrom ou vermelho subordinado, so

COLUNA ESTRATIGRÁFICA			
PERÍODO	SÍMBOLO	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	FORMAÇÃO
CENOZÓICO — TERCIÁRIO — QUATERNÁRIO	Qa	Aluviões: argilas e areias finas bem classificadas	
	TQc	Coberturas Detríticos-Lateríticas e/ou Arenosas	
MESOZÓICO	Ki	Arenitos variegados com intercalações de siltitos e folhelhos avermelhados	Itapecuru

Fig. 5.1.1

topostos à Formação Barreiras e sobrepostos à Formação Corda, sendo considerados de idade cretácea.

MESNER e WOOLDRIDGE (1962, in: MESNER e WOOLDRIDGE, 1964) consideraram a Formação Itapecuru como de idade albiana, por correlação com a Formação Tutóia da Bacia de Barreirinhas.

MOLNAR e URDININÉA (1966, in: AGUIAR, 1969) mapearam sedimentos datados como equivalentes à Formação Itapecuru, repousando diretamente sobre o embasamento.

AGUIAR (op. cit.) manteve a equivalência estabelecida por NORTHFLEET e MELO (1966) e BARBOSA et alii (1966, in: AGUIAR,op.cit.), esses consideraram a equivalência Itapecuru-Urucuia.

COSTA (1977) adotou a designação de Formação Itapecuru, como descrita por MOLNAR e URDININÉA (op. cit.).

LIMA (1978) adotou o exposto por CAMPBELL (op. cit.) para designar um conjunto de arenitos variegados, com intercalações de siltitos e folhelhos avermelhados, recobrindo em concordância à Formação Codó.

Adotamos neste trabalho o exposto por CAMPBELL (op.cit) e LIMA (op. cit.), para um conjunto de arenitos, siltitos e folhelhos pobremente fossilíferos, com datações através de fósseis do cretáceo.

5.2.1.2 - Modo de Ocorrência, Distribuição e Espessura

A Formação Itapecuru ocorre em extensas e contínuas áreas, marcadas de exposições, recobrindo 80% da folha. Sua espessura, de acordo com os perfis de furos estratigráficos realizados pela Petrobrás, na porção oriental, varia entre 400m (PM-st-1-MA), 415m (SL-st-1-MA), 555m (PAF-4R-MA) e 602m (PAF-3-MA).

5.2.1.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

A unidade sotoposta à Formação Itapecuru, não aflora na área estudada, porém as observações contidas nos perfis dos 4 furos estratigráficos, realizados pela Petrobrás na porção oriental, indicam a presença da Formação Codó, de idade cretácea. Conforme LIMA

et alii (op. cit.), o contato entre as duas formações é concordante apresentando discordâncias locais, e quando a Formação Itapecuru se sobrepõe a formações mais antigas, o contato tem caráter discordante.

Na porção ocidental é recoberta discordantemente por pequenos corpos detrítico-lateríticos e/ou arenosos, posicionados estratigraficamente no Tércio-Quaternário. Recobrem, também, a Formação Itapecuru, os sedimentos aluviais quaternários, localizados ao longo dos rios Pindaré, Zutiua ou Gentil, Grajaú e dos lagos de Viana, Cajari, do Castelo, do Apeú, do Aquiri, entre outros.

5.2.1.4 - Litologia e Mineralogia

A unidade Itapecuru é constituída dominantemente por arenitos de granulação fina a muito fina, sílticos, friáveis, pintalgados de caulim, com estratos plano-paralelos e cruzados, apresentando estruturas adiastróficas, ocorrendo subordinadamente siltitos e argilitos. As variações observadas, são unicamente em relação à granulometria das frações areia, variando de arenito muito fino, na faixa oriental da folha, para arenito fino a médio, na faixa ocidental, sendo por vezes conglomerático.

No quadrante sudoeste, nas margens da estrada de ferro (kms 315 e 319), ocorrem arenitos de granulação fina a média, vermelhos a amarelados, contendo níveis conglomeráticos, com matriz areno-argilosa e seixos de quartzo e de arenitos da ordem de 5 centímetros, estratos plano-paralelos de pequeno e médio porte e cruzados de pequeno porte, pintalgados de caulim, com grãos brilhantes, subangulosos a subarredondados, apresentando estruturas de corte e preenchimento, de dissecação e adiastróficas do tipo chama, contorcidas, convolutas e de carga. Intercalam-se leitos subordinados de siltitos e argilitos, geralmente homogêneos.

No restante da área ocorrem arenitos de granulação muito fina, sílticos, avermelhados, grãos brilhantes, subangulosos a subarredondados, por vezes com pontuações de caulim, quando maciço apresentam bioturbações, estratos plano-paralelos e cruzados de pequeno porte, contendo estruturas de corte e preenchimento, de dissecação e estruturas adiastróficas do tipo chama, convolutas, contorcidas e de carga, intercalados com finos leitos de siltitos vermelhos e argili

tos vermelhos a esverdeados.

Os processos de laterização sobre a Formação Itapecuru são mais pronunciados nas áreas onde as estruturas de dissecação são mais frequentes.

Toda a sequência é geralmente friável e apresenta fraturamento dos estratos, por vezes com pequenos rejeitos, causados por acomodação das camadas mais plásticas alternadas por camadas de maior competência.

Mineralogicamente esta unidade é constituída essencialmente por quartzo e caulinita, tendo como acessórios micas brancas, feldspato, ilmenita, magnetita, clorita, ilita e ilita-esmectita.

Os resultados das análises mineralógicas qualitativas, dos concentrados de bateia das amostras JQ-11b/63d/72 e 75 (apêndice I), coletadas nas facies grosseiras da Formação Itapecuru, registraram ilmenita, zircão, turmalina, monazita, anatásio, magnetita, cassiterita, rutilo, topázio, anfibólio, cianita, estaurolita, epidoto, gahnita, leucoxênio e granada.

Os minerais dos grupos das argilas identificados por difração de raio X, nas amostras JQ-38b e 46 (apêndice II) são minerais do grupo da caulinita, ilita, esmectita, clorita, ilita-esmectita e ilita-clorita.

5.2.1.5 - Origem e Ambiente Deposicional

O ambiente deposicional e a origem dos sedimentos da Formação Itapecuru, foram objetos de estudos por parte de diversos autores, baseados em evidências de campo e análises laboratoriais.

LIMA et alii, (op. cit.), através de interpretação de campo, a partir da presença de estratificações cruzadas planares e, onduladas, de estruturas de corte e preenchimento com níveis de fragmentos de argilas angulosos e arredondados, evidenciando rápido retrabalhamento e deposição, pela presença de argilitos e siltitos de cores avermelhadas e pela presença de argilo-minerais notadamente do grupo da caulinita, concluiram pelo ambiente continental, acentuadamente fluvial, com sugestivas zonas lacustrinas e de planícies de inundação, provavelmente em clima semi-árido, devido ao extensivo caráter oxidan

te dos sedimentos. Ainda, esses autores demonstram, com base em dados analíticos, que o ambiente deposicional não é salino, em virtude do teor em boro ser uniformente baixo, e também que os elementos traços de Cu, Pb, Zn e Ni são compatíveis para sedimentos areno - argilosos continentais.

GÕES (op. cit.) conclui que as condições fluviais são evidenciadas pela moderada seleção das areias e dos seixos quartzosos rolados, pela abundância de estratificação cruzada tangencial e acanalada e pelas estruturas de corte e preenchimento. Admite, também, pela presença de feldspatos subarredondados na fração leve, em 20% das amostras analisadas e pela ausência de estruturas de rápida deposição, que pelo menos parte da deposição dos sedimentos da Formação Itapecuru ocorreu em clima com certa aridez.

Os autores do presente trabalho, advogam a idéia de uma deposição continental fluvial, ocasionalmente lacustre, para os sedimentos da Formação Itapecuru, a partir das estruturas de corte e preenchimento, das estratificações cruzadas acanaladas e tangenciais, da presença de caulim, da cor avermelhada dos sedimentos e da existência de fósseis (ossos de dinossauro) na ilha do Livramento, descobertos por PRICE (op. cit.).

GÕES (op. cit.) supõe, a partir da presença de monazita, epidoto e zircão euhedral, uma contribuição de rochas ígneas do embasamento, possivelmente pertencente ao complexo Maracaçumé; da associação cianita e estaurolita, uma origem metamórfica para os sedimentos; da presença de epidoto, uma derivação de rochas de bauxo grau metamórfico, pertencentes a Formação Piriá; e da presença de zircão e turmalina arredondados, uma contribuição de sedimentos retrabalhados.

A presença de monazita, magnetita, cassiterita, topázio, rutilo, turmalina e anatásio nas amostras JQ-11b/12b e 63 d (apêndice I), é indicativa de uma contribuição de rocha ígnea para formação dos sedimentos em questão, e a existência de cianita, estaurolita e gahnita, denuncia fonte de origem metamórfica.

5.2.1.6 - Idade e Paleontologia

PRICE (op. cit.) descreve fósseis na ilha de Livramento,

que indicam idade posterior ao triássico e anterior ao terciário, e atribui idade cretácea para esses sedimentos flúvio-lacustres mesozóicos.

MESNER e WOOLDRIDGE (1962, in: MESNER e WOOLDRIDGE, 1969) consideraram a Formação Itapecuru como de idade albiana, por correlação com a Formação Tutóia da bacia do Barreirinhas.

O resultado da análise micropaleontológica da amostra JQ-056 (Apêndice III), única ocorrência fossilífera encontrada na área, revelou raros moldes internos de foraminíferos e crustáceos (?) - ostracada, dentes e escamas de peixe de chordada, os quais são posicionados na era mesozóica, mais precisamente no Cretáceo e supostamente no Eocretáceo.

5.3 - Cenozóico

5.3.1 - Coberturas Detrítico-Lateríticas e/ou Arenosas

BRAUN (1971, in: LIMA et alii, op. cit.) utilizou o termo "depósitos neógenos indiferenciados", para caracterizar todas as coberturas (arenosas, argilosas, lateríticas ou produtos de eluviação profunda, mascarando o substrato) que capeiam os remanescentes das superfícies de aplainamento do Ciclo Sulamericano de KING (1956).

O Projeto RADAMBRASIL (op. cit.) descreveu e mapeou esses sedimentos como pertencentes a Formação Barreirinhas, de cronologia terciária, por englobar o calcário fossilífero da Formação Pirabas, do Mioceno Inferior:

LIMA et alii (op. cit.) citam que estas coberturas recobrem, indistintamente, todas as unidades da Bacia do Parnaíba, mostrando posicionamento geocronológico no período Terciário.

Essas coberturas residuais, afossilíferas, são posicionadas no Tércio-Quaternário, por correlação com alguns elementos do relevo, pelas características geomorfológicas e pelos constituintes petrográficos. No período da deposição o clima semi-árido era dominante, conforme as características granulométricas.

Litologicamente, são constituídos por material areno-argilosos, inconsolidado, de cores amareladas e avermelhadas, granulação fi

na, predominantemente de origem colúvio-aluvial, por vezes elúvio-colu vial, sobrepostos aos sedimentos da Formação Itapecuru.

Apresentam na porção meridional espessuras reduzidas, nunca ultrapassando os 3 metros, contrastando com os corpos localizados na faixa ocidental, que revelam espessuras superiores aos 7 metros.

O material laterítico, tanto os constituintes friáveis, como as crostas ferruginosas endurecidas, são utilizados largemente na região, os primeiros como material de base e sub-bases dos leitos das estradas e os segundos como material para fundação de edificações. Constituem "morros testemunhos" da serra do Tiracambu e, pela ambiência geológica, são susceptíveis de conterem mineralização de alumínio, muito embora, geomorfologicamente, pareçam pertencer a um nível de pediplanização inferior ao da superfície da serra do Tiracambu. Se isto for verdadeiro, a bauxita localizada nos níveis de cotas mais elevadas já foi erodida, permanecendo restos sem expressão econômica.

5.3.2 - Depósitos Aluviais

Os depósitos aluviais quaternários, representam a segunda unidade de maior expressividade da folha, ocorrendo ao longo dos leitos dos rios, riachos, lagos e nas pequenas calhas de drenagem onde a topografia é mais movimentada, sendo que, estas últimas, não apresentam dimensões mapeáveis, cartografando-se, na escala 1:250.000, apenas as aluviões de maior expressão, acumuladas ao longo dos rios Pindaré, Gentil ou Zutiua e Grajaú e das regiões dos lagos (anexo I).

Gemorfologicamente, a nível de trabalho de campo,são individualizados três níveis aluviais, composicionalmente idênticos e topograficamente diferenciados, sendo cartografados como um único depósito, em função da escala de trabalho.

A composição mineralógica é quase exclusivamente constituída por quartzo e ocasionalmente micas brancas. A litologia sofre variações das margens para o centro dos canais fluviais, observando-se, no primeiro caso, o predomínio de sedimentos argilo-siltosos de cores cinza e, no segundo, o domínio absoluto de areias de granulação fina de cor branca. Nas zonas dos lagos, os sedimentos são dominantemente argilosos, de cor cinza clara a escura, plásticos, com ocasionais intercalações de turfa argilosa.

6. - GEOLOGIA ESTRUTURAL

Os trabalhos de análise dos aspectos estruturais, foram iniciados a partir do levantamento bibliográfico, onde diversos autores citam a nítida interrelação das feições estruturais pretéritas, com os registros existentes na unidade litoestratigráfica mais antiga e de maior abrangência em área.

CUNHA (1986) admite que falhas orientadas no sentido NE-SW, pertencentes ao lineamento Transbrasiliano, cortam seções paleozóicas e mesozóicas da Bacia do Parnaíba, e que a morfologia contemporânea revela traços de falhas pertencentes a tal lineamento do embasamento cristalino da bacia, demonstrando que o mesmo se mantém ativo; e seccionando a bacia no sentido NW-SE, disposto transversalmente em relação ao lineamento Transbrasiliano, sobre a cobertura fanerozóica, também refletindo na morfologia contemporânea, existe uma faixa cataclasada denominada de lineamento Picos/Santa Inês, que condiciona os cursos ou trechos dos rios Canindé, Pacumã, Correntes, Mearim Grajaú e Pindaré.

As evidências da influência dos dois grandes lineamentos, sobre a unidade Itapecuru, no âmbito da folha, são denotadas pelas direções preferenciais de fraturamento (anexo I), os quais foram cartografados com base, principalmente, nas interpretações feitas em mosaicos de radar (escala 1:250.000), e imagens de satélite (escala 1:100.000) reforçados por "cheques" de campo, onde verificam-se fraturas fechadas com orientações preferenciais N65°W e N75°E. Tais evidências são também denotadas pelas orientações dos rios Pindaré, Grajaú, Gentil ou Zutiua e Turiaçu, que apresentam direção preferencial NE-SW, e pelo rio Caru de direção NW-SE. Mesmo assim, a natureza do trabalho não comportou um estudo criterioso de todos os pontos julgados interessantes para a caracterização dos lineamentos estruturais assinalados. Assim sendo, não se tem condições para falar-se a respeito das estruturas tectônicas mesozóicas e cenozóicas, e o seu condicionamento ou não as velhas estruturas precambrianas e eopaleozóicos, mormente as primeiras que são importantes ao estudo da evolução e estruturação das formações do Cretáceo.

7. - GEOLOGIA HISTÓRICA

Conforme expõe CUNHA (1985), a Bacia do Parnaíba está posicionada entre as faixas de dobramentos que bordejam os Crátons de São Francisco, São Luís e Amazonas, formadas e/ou retrabalhadas às custas dos eventos termo-tectônicos do Ciclo Brasiliano, constituídas de metassedimentos de grau baixo a intermediário, aflorando nos terrenos adjacentes às bordas lestes, sudeste, sudoeste e oeste da bacia, sendo encontradas, nas porções noroeste e sudeste, rochas relacionadas ao Proterozóico Superior e ao Arqueano, que são referidas como constituintes de maciços medianos. Ao norte, encontram-se as bacias pós-paleozóicas de São Luís e de Barreirinhas, separadas da do Parnaíba pelo arco Ferrer-Urbano Santos; a noroeste a Fossa do Marajó, sendo dela separada pelo arco de Tocantins; a sul e sudeste as bacias de São Francisco e dos Lencóes, separadas da Bacia do Parnaíba pelo arco do Médio São Francisco. Conforme pode ser observado nos mapas de isópacas (fig.7.2), os eixos deposicionais são orientados nas direções NE-SW e NW-SE, com diâmetro maior NE-SW, imprimindo uma forma elipsoidal.

Como a história geológica da Bacia do Parnaíba teve início no Siluriano (fig. 7.1) e na área estudada só afloram sedimentos cretácicos (Formação Itapecuru) e tércio-quaternários (coberturas detrítico-lateríticas e/ou arenosas e aluviais),a abordagem, sobre a evolução geológica das unidades pré-Itapecuru, será sumária, destacando-se os pontos julgados importantes.

Após a deposição dos sedimentos marinhos da Formação Codó e dos clásticos flúvio-deltáicos da Formação Grajaú, que se encontram interdigitados, implantou-se um longo ciclo erosivo em toda a bacia, interrompido na porção sul pela deposição dos sedimentos cretácicos das formações Areado e Urucuia, provenientes da erosão de rochas da "Bacia do São Francisco". Concomitante e proveniente da região noroeste e norte, deu-se a sedimentação dos clásticos continentais da Formação Itapecuru, de ampla abrangência superficial, assoreando toda a porção setentrional da bacia, recobrindo as formações Codó e Grajaú, e sofrendo a influência do Arco Ferrer-Urbano Santos (compressão NNE-SSW, no Neocomiano, apud SZATMARI et alii, 1987). Neste período, segundo LIMA et alii (op. cit.), ocorreu a ligação das bacias do Parnaíba e Amazonas. Contemporaneamente à deposição da unidade Itapecuru, se processou na fai

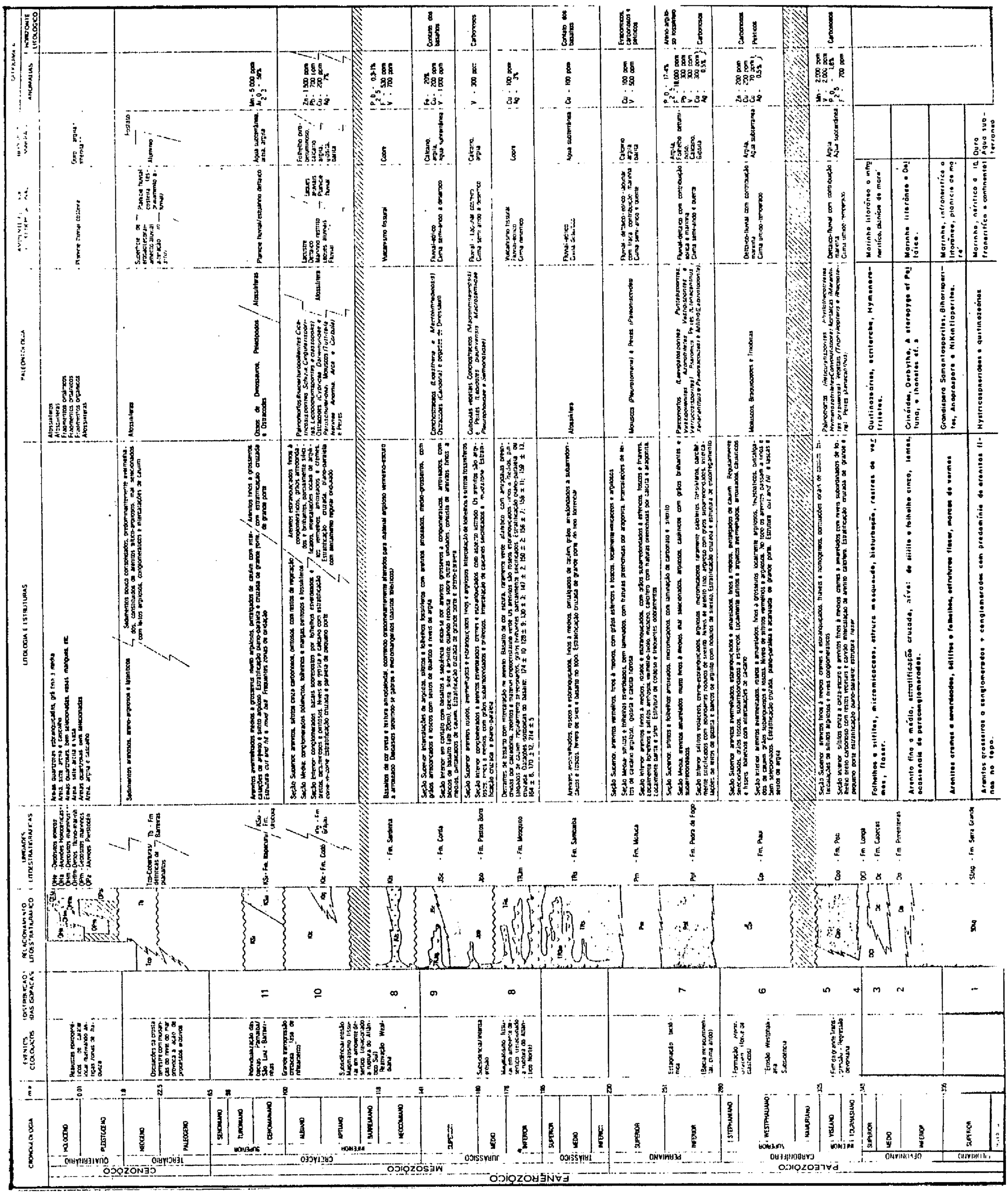


Fig. 7-1 - Coluna Estratigráfica da Bacia do Parnaíba (Copiado e complementado do Mapa Geológico do Estado do Maranhão, escala 1:1.000.000, convênio DNPM/CPRM, 1986).

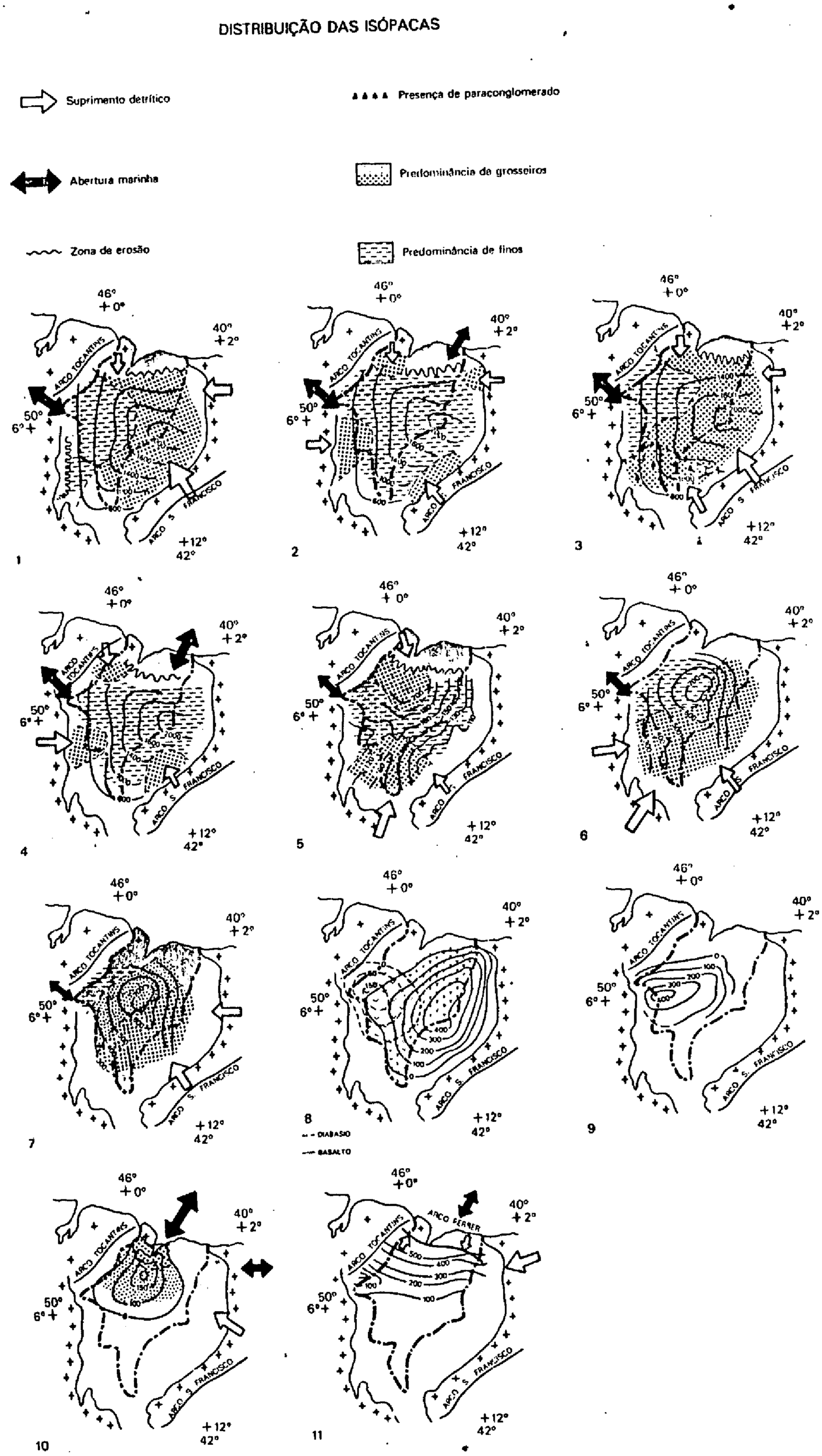


Fig. 7-2 - Mapas de isopacas (Copiado do Mapa Geológico do Estado Maranhão, escala 1:1.000.000, convênio DNPM/CPRM, 1986)

xa costeira, a sedimentação das unidades cretácicas da Bacia do Barreirinhas.

Durante o Período Cretáceo, se instalaram diversas fases de esforços compressionais e extensionais, ligados a abertura do Atlântico Norte.

No Terciário, um novo ciclo erosivo se instalou na região e apresentou abrangência continental, esculpindo uma superfície aplainada sobre as rochas da Formação Itapecuru, propiciando deposição de clastos em ambiente flúvio-lacustre, nas partes baixas, e laterização generalizada no fim do aplainamento. Na área os registros desse evento se faz por intermédio da Cobertura Detrítica-Laterítico e/ou Arenosa cartografada na porção ocidental da folha.

No fim do Terciário (ou início do Quaternário?) a área tornou-se novamente palco de erosão, fenômeno esse que se prolongou até o Pleistoceno e cujos efeitos foram: a destruição da superfície aplainada no ciclo anterior (Ciclo Sul Americano); a fixação da atual rede de drenagem; a implantação de uma nova superfície aplainada em cotas mais baixas; e a deposição de terraços aluviais nas margens dos principais drenos (OBS: Esses terraços não foram cartografados, em decorrência da escala do trabalho).

Finalmente, em tempos mais recentes, processou-se uma retomada de erosão, com os principais rios esculpindo os seus vales nas aluviões até então depositadas; seguindo-se uma nova deposição (aluviões recentes) que, devido ao grande aporte de sedimentos, provocou o assoreamento dos baixos cursos, ocasionando a formação de um grande número de lagos.

8. - HIDROGEOLOGIA

8.1 - Objetivos

Em vista dos poucos conhecimentos hidrogeológicos existentes na área da folha SA.23-Y-D - Santa Inês, e das perspectivas futuras e emergentes de ocupação humana e da pecuária, que advêm com o andamento do Programa Grande Carajás, foi incluído junto à programação do Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás - Subprojeto Recursos Minerais, um estudo sobre as características hidrogeológicas da área, com o objetivo de fornecer melhores subsídios a certos projetos que venham a ser implantados nesta região e, consequentemente, fazer uso deste bem mineral.

8.2 - Método de Trabalho

Para a realização do estudo hidrogeológico elaborou-se, inicialmente, as fichas e catálogos apropriados, a partir de informações bibliográficas, para posterior coletas de dados e caracterização de poços já executados por empresas de perfurações e abastecimento.

Após a coleta dos dados de poços junto às empresas, efetuou-se uma campanha de campo direcionada à verificação de cada poço quanto a:

- Identificação: local, município, proprietário, coordenadas, órgão executor, data de perfuração, etc.
- Características: profundidade, nível estático, nível dinâmico, vazão, diâmetro.
- Instalação: unidade de captação, potência do motor, tipo de bomba, etc.
- Manuseio: uso, vasão de explotação, tempo de funcionamento, sistema de abastecimento, número de ligação, reservatório.
- Qualidade de água: odor, turbidez, temperatura, pH, condutividade elétrica.
- Geologia local e topografia.

Com o término da etapa de campo executou-se, em escritório, as seguintes atividades:

- Organização das folhas do catálogo do inventário dos pontos d'água, agrupados em ordem alfabética, por local e município, contendo todos os dados característicos de cada poço.

- Confecção do Mapa de Pontos D'água, representação através de símbolos e números das características de cada poço ou grupo de poços, que representam uma determinada condição hidrogeológica.

- Elaboração do Mapa de Zoneamento Hidrogeológico, estabelecimento de três zonas distintas provavelmente representativas da área.

Após a elaboração das etapas expostas acima, efetuou-se um tratamento conjunto de todos os dados disponíveis, para que fosse possível traçar um perfil hidrogeológico de acordo com os dados adquiridos, a nível de conhecimento atual:

8.3 - Resultados Obtidos

Os resultados obtidos e a evolução dos conhecimentos estão calcados sobre a geologia da região e os dados informativos colhidos através da perfuração de poços manuais e tubulares na área da folha Santa Inês e tratos circunvizinhos.

A área é constituída, em sua quase totalidade, por sedimentos areno-argilosos da Formação Itapecuru, além das aluviões das planícies fluviais, estratos flúvio-marinhos remanescentes do estuário da baía de São Marcos e alguns platôs de composições detrítica-lateríticas e/ou arenosas. Tais componentes não contribuem à caracterização desta área como de boas perspectivas quanto ao potencial hidrogeológico explotável.

Os dados complementares que servirão de suporte à geologia, para um melhor conhecimento das características hidrogeológicas, são representados pelo inventário hidrogeológico, conforme Catálogo de Pontos D'água (quadros 8.3.1 I,II,III e IV) e Mapa de Pontos D'água (anexo IV), exibindo um cadastro de 194 pontos, distribuídos da seguintes forma:

163 poços tubulares
31 poços manuais
53 análises d'água

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO
PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS - SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS -

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM

CATÁLOGO DE INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO BÁSICO / FOLHA: SA.23-Y-D - SANTA INÊS - MA

FONTE	Nº	Símbolo	LOCALIZAÇÃO							DATA		CARACTERÍSTICAS DO POÇO								EQUIPAMENTO		Resíduo Seco (mg/l)	Orgão Executor	Aquífero Captado	Nº
			Local	Município	Estado	Proprietário	Coordenadas LONGITUDE W	LATITUDE S	Z (m)	Perfuração	Coleta	Prof (m)	Prof NE (m)	Cota NE (m)	BOCA Ø	BOCA h (m)	ND (m)	Rebaixamento (m)	Vazão (m³/h)	Unidade de bombeamento	Reservatório (m³)				
PROGEO	001	◇	PIÇARRA PRETA	BOM JARDIM	MA	FUNAI	45°29'18"	03°38'06"		02/02/83	23/10/86	100.00	20.00		6"	0.68	30.40	10.40	12.00	M.B. COMP.	4.00	CE-520	PROGEO	Ki	001
001.03	002	⊗	SEDE P-I	" "	MA	CAEMA	45°36'06"	03°32'36"		21/05/71	23/10/86	86.00	17.40		6"	0.60	43.15	25.75	3.40	M.B. SUBMERSA	150.00	318.00	CONESP	Ki	002
002.03	003	◇	SEDE P-II	" "	MA	CAEMA	45°36'06"	03°32'36"		12/06/71	23/10/86	150.00	28.70		6"	0.36	39.85	11.15	12.00	M.B. SUBMERSA	150.00	381.00	CONESP	Ki	003
003.03	004	◇	SEDE P-III	" "	MA	CAEMA	45°36' 06"	03°32'36"		28/05/73	23/10/86	143.00	25.00		6"	0.10	57.00	32.00	9.86	M.B SUBMERSA	150.00	298.00	CONESP	Ki	004
PGC	005	◇	SEDE	" "	MA	POSTO MAGNÓLIA	45°35' 36"	03°33'06"		1984	23/10/86	126.00	28.00		4"	0.10	40.00	12.00	4.00	M.B. COMP.	5.00	CE-500	DRIL PERF.	Ki	005
GEOMETA	006	⊗	BUBALINA	CAJARI	MA	KLEBER PENHA	45°01'12"	03°19'42"		14/12/83	05/11/86	60.00	6.00		4"	0.45	12.00	6.00	4.20	S/E	–	–	GEOMETA	Ki	006
004.03	007	○	CENTROSSINHO	"	MA	COMUNIDADE	45°10'18"	03°20'48"		1971	05/11/86	8.15	5.65		53"	0.52	2.50	V=3,15	–	S/E	–	1363,00	MANUAL	LIVRE	007
005.03	008	⊗	SEDE	"	MA	"	45°00'30"	03°19'12"		1968	05/11/86	115 (76)	7.50		6"	0.66	41.75	34.25	2.72	S/E	50.00	1.823.00	CONESP/SUDENE	Ki	008
PGC	009	◇	BELAS ÁGUAS	MATINHA	MA	Rdo. SILVA COSTA	45°01'56"	03°04'18"		06/85	03/11/86	100.00	13.66		4"	0.36	23.80	10.14	8.00	M.B. COMP.	1.00	CE-3800	HERALDO S LUIS-MA	Ki	009
"	010	⊗	PONTA GROSSA	"	MA	FSESP	45°01'45"	03°08'18"		12/78	03/11/86	30.00	3.00		6"	0.36			SÊCO	S/E	–	CE = 300	FSESP	Ki	010
SEC INTER.	011	◇	SANTA VITÓRIA	"	MA	SEC DO INTERIOR	45°04'12"	03°03'15"		09/12/23	03/11/86	115 (45)	17.50		6"	0.20	37.00	19.50	2.93	M.B.CENTRIF.	5.00	CE= 260	CONESP	Ki	011
015 03	012	⊗	SEDE P-I	"	MA	CAEMA	45°01'54"	03°05'52"		21/09/67	03/11/86	102.00	7.00		6"	0.10	47.00	40.00	8.00	S/E	50.00	226.00	CONESP	Ki	012
CAEMA	013	⊗	SEDE P-II	"	MA	CAEMA	45°01'54"	03°05'52"		04/03/80	03/11/86	120.00	8.50		6"		41.50	33.00	12.86	S/E	50.00	–	CAEMA	Ki	013
CAEMA	014	◇	SEDE P-III	"	MA	CAEMA	45°01'54"	03°05'52"		11/85	03/11/86	137 (125.50)	16.80		8"	0.70	42.10	25.30	20.00	NOVO	50.00	–	PROGEO	Ki	014
SEC. INTER.	015	◇	SEDE	"	MA	SEC. INTERIOR	45°01'54"	03°05'52"		28/08/84	03/11/86	140(45)	16.90		6"	0.36	30.50	13.60	5.28	M.B. PISTÃO	5.00	–	CONESP	Ki	015
018.03	016	○	BELA VISTA	MANÇÃO	MA	Mo. RODRIGUES DA SILVA	45°38'42"	03°04'24"		1978		2,17	1.30		35"	1.00	0.40	V=0,90	–	S/E	–	66.00	MANUAL	LIVRE	016
019.03	017	○	COCIMBA	"	MA	COMUNIDADE	45°12'24"	03°25'24"		1973		6.71	6.61		59"	–	1.20	V=5.41	–	S/E	–	–	"	LIVRE	017
020.03	018	○	CARA DE PAU	"	MA	CASA VERDE	45°17'48"	03°32'36"		1974		3,34	2.48		53"	–	0.85	V=1.63	–	S/E	–	432.00	"	LIVRE	018
021.03	019	○	COCALINHO	"	MA	POSTO SHEEL POTIGUAR	45°38'54"	03°10'36"		1975		5.65	3.28		48"	0.76	1.10	V 2.18	–	SARRILHO	–	149.00	"	LIVRE	019
022.03	020	⊗	"	"	MA	CAEMA	45°39'06"	03°11'30"		1969	25/10/86	121.30	10.00		6"	0.40	51.97	41.97	2.00	S/E	20.00	CE-320	CONESP	Ki	020
PGC	021	⊗	"	"	MA	COLONE	45°39'06"	03°11'30"		1978	25/10/86		12.05		6"	0,44				S/E	20.00		"	Ki	021
"	022	◇	COLORADO	"	MA	Adjacy Pascoal do Costa	45°13'18"	03°33'24"		1983	10/11/86	87.00	13.00		4"	0.36	24.00	11.00	11.00	M.B COMP	1.00	CE=490	DRIL PERF	Ki	022
CAEMA	023	⊗	JASIAS (TERRA FELIX)	"	MA	CAEMA	45°39'24"	03°13'30"		25/08/75	07/11/86	111.00	9.10		8"	0.75	67.00	37.90	2.64	S/E	–	CE=100	CONESP	Ki	023
023.03	024	⊗	NILTON BELO P-I	"	MA	"	45°40'30"	03°26'06"		02/03/73	27/10/86	151.00	20.10		6"	0.40	65.70	45.60	8.27	S/E	100.00	285.00	"	Ki	024
024.03	025	⊗	" " P-II	"	MA	"	45°40'30"	03°26'06"		10/08/74	27/10/86	123.00	33.65		6"	0.53	84.17	50.52	3.75	S/E	100.00	205.00	"	Ki	025
CAEMA	026	◇	" " P-III	"	MA	"	45°40'30"	03°26'06"		1984	27/10/86	156(89.40)	21.50		6"	0.63	61.50	40.00	10.90	M.B SUBMERSA	100.00	274.00		Ki	026
CAEMA	027	◇	" " P-IV	"	MA	"	45°40'30"	03°26'06"		07/86	27/10/86	132.66			6"	1.10					100.00		CAEMA	Ki	027
GEOMETA	028	◇	NILTON BELO	"	MA	EMBRATEL	45°40'42"	03°27'18"		06/10/83	27/10/86	136.00	22.00		8"	0.15	54.00	32.00	10.08	M.B.SUBMERSA	15.00		GEOMETA	Ki	028
CAEMA	029	◇	NÚCLEO A_1 QUADRO	"	MA	FSESP	45°48'30"	03°13'30"		06/10/68	25/10/86	152.00	5.00		6"	0.62	25.10	16.10	6.86	" " "	80.00	CE-80	CONESP	Ki	029
FSESP	030	◇	" " B	"	MA	"	45°48'30"	03°13'30"		18/07/82	25/10/86	128.00	1.50		8"	0.78	70.00	68.50	7.20	" " "	50.00	CE-155	FSESP	Ki	030
"	031	◇	" Bb	"	MA	"	45°50'30"	03°14'38"		1967	25/10/86	111.00	7.00		6"	0.60	32.00	25.00	8.00	" " "	8.00	CE-85	CONESP	Ki	031
CAEMA	032	⊗	" G-1	"	MA	CAEMA	45°45'24"	03°15'00"		25/09/69	25/10/86	121.50	5.60		6"	0.46	21.00	15.40	4.15	S/E			"	Ki	032
"	033	⊗	" G-2	"	MA	"	45°49'18"	03°17'18"		11/12/68	25/10/86	70.00	1.80		6"	0.46	10.90	9.10	5.30	S/E			"	Ki	033
FSESP	034	◇	" III - ELDORADO	"	MA	FSESP	45°42'12"	03°03'09"		17/10/82	25/10/86	60.00	7.80		6"	0.47	37.00	29.20	6.00	MB.SUBMERSA	20.00	CE=160	FSESP	Ki	034
"	035	◇	" IV - (7)	"	MA	"	45°35'00"	03°00'48"		1968	25/10/86	129.00	6.00		6"	0.36	30.00	24.00	10.20	" " "	7.00	CE= 50	CONESP	Ki	035
CAEMA	036	◇	" - 7	"	MA	CAEMA	45°35'00"	03°00'48"		11/11/69	25/10/86	132.00	7.00		6"	0.45	25.70	18.70	7.92	S/E			"	Ki	036
"	037	◇	SEDE P-I	"	MA	"	45°15'06"	03°28'42"		07/07/70	08/11/86	141.00	14.00		6"	0.18	23.48	9.48	13.09	M.B SUBMERSA	100.00	728.00 CE-1830	"	Ki	037
GEOMETA	038	◇	TRÊS SATUBAS	"	MA	EMBRATEL	45°39'56"	03°06'30"		06/10/83	27/10/86	136.00	22.00		6"	0.40	54.00	32.00	10.08	" " "	15.00		"	Ki	038
025-03	039	⊗	ZÉ DOCA P-I	"	MA	CAEMA	45°38'56"	03°15'54"		02/12/64	24/10/86	119.00	11.00		6"	0.45	53.00	42.00	8.00	S/E	214.00	231.00	"	Ki	039
026-03	040	⊗	" " P-II	"	MA	"	45°38'56"	03°15'54"		07/12/68	24/10/86	115.00	2.90		6"	0.60	21.10	18.20	5.30	S/E	214.00	271.00	"	Ki	040
027-03	041	⊗	" " P-III	"	MA	"	45°38'56"	03°15'54"		22/12/72	24/10/86	129.5(120)	17.00		6"	0.55	63.40	46.40	6.37	S/E	214.00	302.00	"	Ki	041
029-03	042	◇	" ". P-IV	"	MA	"	45°38'56"	03°15'54"		18/03/73	24/10/86	175.00	22.20		6"	0.40	48.50	26.30	27.69	M.B SUBMERSA	214.00	205.00	CAEMA	Ki	042
CAEMA	043	◇	" " P-V	"	MA	"	45°38'56"	03°11'54"		14/12/82	24/10/86	167.00	13.08		8"	1.03	51.58	30.50	18.94	S/E	214.00	221.00	"	Ki	043
"	044	◇	" " P-VI	"	MA	"	45°38'56"	03°15'54"		25/08/83	24/10/86	160.00	12.00		8"	0.67	35.25	23.25	21.82	M.B SUBMERSA	214.00	CE=340	"	Ki	044
FSESP	045	◇	" "	"	MA	HOSPITAL FSESP	45°38'56"	03°15'54"		11/06/83	24/10/86	282 (240)	22.00		6"	0.22	56.60	34.60	12.00	" " "	16.00	CE=320	FSESP	Ki	045
PGC	046	◇	" "	"	MA	POSTO MAGNÓLIA-2	45°38'56"	03°15'54"		1982	27/10/86	62.00	13.00		6"	0.23	22.00	9.00	4.00	M.B COMP.	10.00	CE=195	DRIL PERF	Ki	046
PGC	047	◇	" "	"	MA	POSTO CAVALO DE AÇO	45°38'56"	03°15'54"		1977	27/10/86	84.00	8.00		6"	0.58	18.00	10.00	4.00	" " "	3.00	CE=280	PAIVA PERFURAÇÃO	Ki	047
029-03	048	○	BAMBA	OLHO D'AGUA DAS CUNHÃS	MA	LÚCIO DIAS	45°07'48"	03°59'42"		1975	11/11/86	8.47	8.00		30"	0.65	0.53	7.47		SERRILHA			MANUAL	LIVRE	048
PGC	049	⊗	CAMPO FORMOSO	" " " "	MA	JOÃO CASTELO (Ex. Gov.)	45°08'24"	03°56'36"			11/11/86		6.25		6"	0.42				S/E	2.00	CE=350	J. MELO	Ki	049
"	050	⊗	" "	" " " "	MA	" " " "	45°08'24"	03°56'36"			11/11/86		1.30		5"	1.05				S/E		CE=450	J. MELO	Ki	050
"	051	⊗	" "	" " " "	MA	" " " "	45°09'00"	03°56'42"			11/11/86				6"	1.10				S/E		CE=420	J. MELO	Ki	051
"	052	⊗	" "	" " " "	MA	" " " "	45°09'00"	03°56'42"			11/11/86				6"	1.08				S/E			J. MELO		052

QUADRO 8.3 1.1

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO
PARA A AREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS-SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS-

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM

CATÁLOGO DE INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO BÁSICO / FOLHA: SA.23-Y-D - SANTA INÊS - MA

FONTE	Nº	Símbolo	LOCALIZAÇÃO							DATA		CARACTERÍSTICAS DO POÇO							EQUIPAMENTO		Resíduo Seco (mg/l)	Orgão Executor	Aquífero Captado	Nº
			Local	Município	Estado	Proprietário	Coordenadas LONGITUDE W	Coordenadas LATITUDE S	Z (m)	Perfuração	Coleta	Prof (m)	Prof NE (m)	Cota NE (m)	BOCA Ø	BOCA h (m)	ND (m)	Rebaixamento (m)	Vazão (m³/h)	Unidade de bombeamento	Reservatório (m³)			
PGC	033		CAMPO FORMOSO	OLHO D'AGUA DAS CUNHÃS	MA	JOÃO CASTELO (Ex. Gov.)	45°09'00"	03°56'42"			11/11/86	105,00			8"	1.05				S/E	–	–	J. MELO	Ki	053
" "	054		SATUBAS	" " " "	MA	AGROP. ESPERANÇA S/A	45°07'36"	03°58'21"		1969	10/10/86	105,00	9,72		6"	0,09	31,70	21,98	10,00	M.B. CENTRIFUGA	58,00	CE = 75	CONESP	Ki	054
"	055		"	" " " "	MA	" " "	45°08'18"	03°56'54"		1969	10/10/86	105,00	7,60		6"	0,20	32,80	25,20	10,00	S/E	58,00	–	"	Ki	055
"	056		"	" " " "	MA	AGROP. SAIONARA	45°08'18"	03°56'54"		1969	10/10/86				6"	0,15				S/E	–	–	"	Ki	056
030-03	057		ARAÇATUBA	PENALVA	MA	JESUS MUNIZ PEREIRA	45°05'42"	03°19'12"		1940		8.12	6.51		78"	1.05	1,10	V= 5,41		S/E	–	679,00	MANUAL	LIVRE	057
031-03	058		CAMINHO NOVO	"	MA	COMUNIDADE	45°10'30"	03°14'24"		1977		1.61	1.30		39"	–	0,20	V= 1,10		S/E	–	843,00	"	"	058
032-03	059		GOIABAL	"	MA	BIBI GOMES	45°14'12"	03°10'12"		1975		3.80	1.90		78"	–	0,70	V= 1,70	–	S/E	–		"	"	059
CAEMA	060		JACARÉ	"	MA	CAEMA	45°17'06"	03°20'00"		20/01/79	20/11/86	54,00	6,00		6"	0,52	28,07	22,07	2,60	M.G. SUBMERSA	10,00	CE = 410	CONESP	Ki	060
033-03	061		JATOBÁ	"	MA	MILTON COUTRIM	45°10'48"	03°15'48"		1972		3,35	2,88		39"	–	0,80	V= 2,08		S/E	–	470,00	MANUAL	LIVRE	061
034-03	062		RIO DO MEIO	"	MA	MANOEL MORAES	42°21'48"	03°08'36"		1977		6,00	1,45		51"	0,80	0,60	V= 0,85		S/E	–	CE = 220	"	"	062
036-03	063		SEDE P-I	"	MA	CAEMA	45°10'30"	03°17'30"		08/09/69	05/11/86	160,00	6,00		8"	0,10	43,75	37,75	4,97	S/E	300,00	–	CONESP	Ki	063
037-03	064		SEDE P-II	"	MA	"	45°10'30"	03°17'30"		15/11/69	05/11/86	165 (144)	4,00		8"	0,10	40,55	36,55	5,11	S/E	300,00	–	"	Ki	064
038-03	065		SEDE P-III	"	MA	"	45°10'30"	03°17'30"		22/02/70	05/11/86	220,00	12,00		8"	0,10	20,05	8,05	10,43	M.B. SUBMERSA	300,00	487,00	CAEMA	Ki	065
039-03	066		SEDE P-IV	"	MA	"	45°10'30"	03°17'30"			05/11/86	126 (118)	4,00		8"	2,03	36,00	32,00		S/E	300,00	–	"	Ki	066
040-03	067		AGUA BELA	PINDARÉ-MIRIM	MA	Fco. GONÇALVES PEREIRA	45°31'48"	03°51'42"		1977	20/10/86	2,84	2,44		41	1,30	0,40	V= 2,04		S/E	–	CE = 480	MANUAL	LIVRE	067
PGC	068		" "	" "	MA	GONÇALO LAURENTINO	45°52'00"	03°51'06"		04/75	20/10/86	4,30	4,10		39"	0,60	0,50	V= 3,60		S/E	–	CE = 470	"	"	068
PGC	069		ANAJÁS	" "	MA	Rdo. SANTOS SILVA	45°33'24"	03°50'48"		1970	20/10/86	14,27	8,74		6"	0,28	4,20	V= 4,54		BM. PISTÃO	–	CE = 620	"	LIVRE	069
041-03	070		CALANGO	" "	MA	ROSA PEREIRA DA SILVA	45°27'48"	03°47'00"		1977	30/10/86	3,60	2,70		75"	1,25	1,00	V= 1,70		S/E	–	CE = 180	"	"	070
PGC	071		"	" "	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°27'24"	03°46'00"		10/84	30/10/86	75,00	10,65		4"	0,86	35,60	24,05	7,90	M.B. COMP.	5,00	CE = 350	PROGEO	Ki	071
PGC	072		CERÂMICA B. HORIZONTE	" "	MA	FRANCISCO DE ASSIS - BB	45°22'15"	03°38'18"		1984	19/11/86	75,00	6,00		4"	0,43	14,00	8,00	10,50	M.B. COMP.	3,00	CE = 880	DRILL PERF.	Ki	072
GEMOL	073		LADEIRA DO GATO	" "	MA	" " " "	45°25'36"	03°43'30"		10/84	30/11/85	85,00	18,00		4"	0,60	30,00	12,00	8,00	M.B. COMP	3,00	CE = 280	GEMOL	Ki	073
PGC	074		PÁTIO DE MANUTENÇÃO	" "	MA	C. V. R. D.	45°25'54"	03°42'12"		01/12/82	12/11/86	80,00	12,00		6"	0,47	21,00	9,00	13,30	M.B. SUBMERSA	10,00	CE = 450	PROMON	Ki	074
CAEMA	075		PITOMBEIRAS	" "	MA	PARQUE INDUSTRIAL	45°20'48"	03°37'30"		19/11/84	19/11/86	90,00	9,00		6"	0,50	43,00	34,00	9,90	S/E	25,00	–	CONESP	Ki	075
GEOPOÇAS	076		"	" "	MA	JOSÉ DO VALE	45°20'48"	03°37'30"		04/83	26/10/86	118,00	20,00		4"	0,40	40,00	20,00	9,00	M.B. COMP.	15,00	CE = 320	GEOPOÇOS	Ki	076
P.G.C.	077		"	" "	MA	COQUEIRO VERDE	45°20'48"	03°37'30"		1986	19/11/86	80,00	11,48		4"	0,30	22,00	10,52	8,00	M.B. COMP.	2,00	CE = 60	DRILL PERF.	Ki	077
CAEMA	078		SANTA TERESA	" "	MA	CAEMA	45°38'15"	03°46'42"		19/12/74	20/10/86	84,00	4,80		6"	0,40	47,10	42,30	11,07	M.B. SUBMERSA	150,00	227,00	CONESP	Ki	078
042-03	079		SEDE P-I	" "	MA	CAEMA	45°20'42"	03°36'38"		15/02/69	28/10/86	81 (73)	14,00		8"	0,16	25,52	11,52	11,80	M.B. SUBMERSA	500,00	241,00	CONESP	Ki	079
043-03	080		SEDE P-II	" "	MA	CAEMA	45°20'42"	03°36'38"		04/12/69	28/10/86	140 (116)	12,00		6"	0,53	20,02	8,02	16,00	" " "	500,00	437,00	"	Ki	080
044-03	081		SEDE P-III	" "	MA	"	45°20'42"	03°36'38"			28/10/86	113,00	8,75		6"	0,65	39,00	30,25	20,00	" " "	500,00	206,00	"	Ki	081
045-03	082		SEDE P-IV	" "	MA	"	45°20'42"	03°36'38"		1985	28/10/86	129,00	14,70		8"	0,45	31,30	16,60	13,30	S/E	500,00	–	"	Ki	082
PGC	083		SEDE-CAMPO AGRÍCOLA	" "	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°20'42"	03°36'38"		1985	28/10/86	90,00	9,00		4"	0,73	30,00	21,00	6,00	M.B. COMP.	4,00	CE = 86	GEMOL	Ki	083
CAEMA	084		TUFILÂNDIA	" "	MA	CAEMA	45°37'36"	03°40'36"		1974	20/10/86	73,00	9,80		6"	0,80	41,80	32,00	5,07	S/E	–	228,00	CONESP	Ki	084
PGC	085		"	" "	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°37'36"	03°40'36"			20/10/86				6"	0,50				M.B. COMP			"	Ki	085
"	086		BACURI DOS QUARESMAS	PIO XII	MA	" "	45°08'50"	03°49'06"		1983	22/11/86	80,00	8,00		4"	0,51	18,00	10,00	10,00	M.B. COMP	6,00	CE = 420	DRILL PERF.	Ki	086
CAEMA	087		CORDEIRO	" "	MA	CAEMA	45°04'42"	03°53'24"		01/12/73	11/11/86	72,00	13,30		6"	0,48	31,62	19,32	9,47	M.B. SUBMERSA	70,00	CE = 540	CONESP	Ki	087
PROGEO	088		JEOVÁ	" "	MA	JEOVA AGROP. S. A.	45°10'48"	03°55'06"		24/07/80	11/11/86	78,00	9,00		6"	0,20	17,00	8,00	12,00	M.B. COMP.	30,00	CE = 85	PROGEO	Ki	088
PGC	089		LAGOA	" "	MA	PREFEITUR MUNICIPA	45°10'24"	03°51'48"		1985	11/11/86	80,00	4,80		4"	0,60	12,50	7,70	12,00	" " "	10,00	CE = 320	DRILL PERF	Ki	089
064-03	090		SEDE P-I	" "	MA	CAEMA	45°10'18"	03°53'36"		08/05/69	11/11/86	96,00	16,50		6"	0,37	32,88	16,38	10,90	M.B. SUBMERSA	150,00	343,00	CONESP	Ki	090
065-03	091		SEDE P-II	" "	MA	"	45°10'18"	03°53'36"		29/05/69	11/11/86	93,00	16,00		6"	0,20	26,07	10,07	7,12	" " "	150,00	406,00	CONESP	Ki	091
CAEMA	092		SEDE P-III	" "	MA	"	45°10'18"	03°53'30"			11/11/86	120 (102)	19,20		6"	0,48	41,10	21,90	8,47	" " "	150,00	262,00	CAEMA	Ki	092
CAEMA	093		SEDE P-IV	" "	MA	"	45°10'18"	03°52'36"		30/08/86	11/11/86	98,00	4,00		6"	0,73	14,00	10,00	15,75	S/E	150,00	CE = 500	DRILL PERF	Ki	093
PGC	094		" P-V	" "	MA	"	45°10'18"	03°53'36"		30/10/86	11/11/86	101 (86)	18,12		6"	0,82	39,00	20,88	16,00	S/E	150,00	CE = 500	" "	Ki	094
GEOMETA	095		TORRE	" "	MA	EMBRATEL	45°09'18"	03°54'54"		06/01/83	11/11/86	100,00	9,80		6"	0,20	21,00	11,20	11,08	M.B. SUBMERSA	15,00	CE = 350	GEOMETA	Ki	095
PGC	096		ALTO DA BANANA	SANTA INÊS	MA	OSVALDO COCAU	45°30'24"	03°50'27"		1984	01/11/86	80,00	6,80		4"	0,15	17,00	10,20	8,00	M.B. COMP.	1,00	CE = 230	DRILL PERF	Ki	096
" " "	097		BARRO VERMELHO	" "	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°57'48"	03°52'36"		27/01/81	31/10/86	44,80	2,00		6"	0,60	12,00	10,00	7,00	M.B. SUBMERSA	30,00	CE = 200	FSESP	Ki	097
GEMOL	098		BOM FUTURO	" "	MA	" "	45°29'12"	03°49'15"		10/86	30/10/86	68,00	10,00		4"	0,55	20,00	10,00	6,00	S/E	–	CE = 180	GEMOL	Ki	098
GEMOL	099		CORTA MÃO - Km 14 BR 222	" "	MA	TENENTE DO CARTÓRIO	45°25'54"	03°45'12"		09/84	30/11/86	100,00	22,00		4"	0,43	30,00	8,00	12,00	M.B. COMP.	4,00	CE = 470	"	Ki	099
PGC	100		FAZENDINHA	" "	MA	CORONEL ALENCAR	45°33'06"	03°52'30"		05/84	01/11/86	96,00	6,00		6"	0,45	18,00	12,00	10,00	" " "	22,00	CE = 220	DRILL PERF	Ki	100
072-03	101		IGARAPÉ DE DENTRO	" "	MA	NILO BARBOSA DOS SANTOS	45°12'12"	03°39'48"		1973	08/11/86	4,57	2,30		53"	1,10	0,90	V= 1,40		SARRILHO	–	CE = 150	MANUAL	LIVRE	101
073-03	102		LADEIRA DO GATO	" "	MA	BENEDITO F. DE CARVALHO	45°26'00"	03°44'00"		1963	30/11/88	9,15	8,76		94"	4,00	4,30	V= 4,76		S/E	–	CE = 270	"	"	102
GEMOL	103		MURIÇOCA	" "	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°22'42"	03°45'06"		09/86	31/10/86	56,00	10,00		4"	0,70	20,00	10,00	8,00	S/E	–	CE = 220	GEMOL	Ki	103
074-03	104		PAU SANTO	" "	MA	MANOEL P. XIMENIS	45°36'36"	03°55'30"		1988		5,56	3,46		49"	0,90	1,40	V= 2,06		SERRILHO	–	104,00	MANUAL	LIVRE	104

QUADRO 8.3.1 II

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO
PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS-SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS-

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM

CATÁLOGO DE INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO BÁSICO / FOLHA: SA.23-Y-D - SANTA INÊS - MA

FONTE	Nº	Símbolo	LOCALIZAÇÃO							DATA		CARACTERÍSTICAS DO POÇO							EQUIPAMENTO		Resíduo Seco (mg/l)	Orgão Executor	Aquífero Captado	Nº
			Local	Município	Estado	Proprietário	Coordenadas LONGITUDE W	Coordenadas LATITUDE S	Z (m)	Perfuração	Coleta	Prof (m)	Prof NE (m)	Cota NE (m)	BOCA Ø	BOCA h (m)	ND (m)	Rebaixamento (m)	Vazão (m³/h)	Unidade de bombeamento	Reservatório (m³)				
PGC	105	◇	SÃO JOSÉ DO ATERRADO	SANTA INÊS	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°21'30"	03°45'45"		16/01/81	31/10/86	114(112,90)	9.00		6"	0.52	35.00	24,00	16,00	M.B. SUBMERSA	30,00	CE = 280	FSESP	Ki	105
078.03	106	⊘	SEDE P - I	" "	MA	CAEMA	45°22'48"	03°40'00"		1971	28/10/86	88.00	1.20		6"	0.35	19,20	18,00	16,24	S/E	800.00	390,00	CONESP	Ki	106
076.03	107	◇	SEDE P - II	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		15/09/69	28/10/86	144(114)	6.00		8"	0.68	15.00	9,00	12.63	M.B SUBMERSA	800,00	269.00	"	Ki	107
080.03	108	◇	SEDE P - III	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		28/10/69	28/10/86	115.00	1.00		6"	0.53	11,80	10,80	14,69	" " "	800.00	262,00	"	Ki	108
081.03	109	◇	SEDE P-IV	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		26/08/71	28/10/86	114(111,00)	11.60		6"	0.50	27.00	15,40	19.46	" " "	800.00	169,00	"	Ki	109
077.03	110	◇	SEDE P - V	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		31/05/72	28/10/86	109.00	13.00		6"	0.40	41.00	28,00	28.80	" " "	800,00	300.00	"	Ki	110
CAEMA	111	⊘	SEDE P - VI	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		02/04/73	28/10/86	124.00	23.10		6"	0.50	35,70	12.60	11,08	" " "	800,00	216,00	"	Ki	111
"	112	◇	SEDE P - XII	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		12/01/78	28/10/86	123.00	14.20		6"	0.25	24.20	10,00	20,57	" " "	800,00	361.00	CAEME	Ki	112
"	113	◇	SEDE P - XIII	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		17/06/80	28/10/86	122.00	8.00		8"	0,33	24.00	16,00	24.00	" " "	800,00	381,00	"	Ki	113
"	114	◇	SEDE P - IX	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		12/11/80	28/10/86	121,00	21,00		8"	0.68	31 30	11,30	15,32	" " "	800,00	357,00	"	Ki	114
"	115	◇	SEDE P - X	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		20/12/80	28/10/86	120,00	14,70		8"	0,52	29,41	14,71	16,00	" " "	800,00	354,00	"	Ki	115
"	116	◇	SEDE P - XI	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		14/01/85	28/10/86	110,00	26.56		8"	0.53	39.40	12,84	14,40	" " "	800,00	–	"	Ki	116
"	117	◇	SEDE P - XII	" "	MA	"	45°22'48"	03° 40'00"		15/05/85	28/10/86	115(102)	21,00		6"	0,60	32.00	11.00	11.81	" " "	800,00	334,00	"	Ki	117
"	178	◇	SEDE P - XIII	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		26/08/86	28/10/86	156,00	24.63		8"	0,60	38,08	13,45	13,09	S/E	800,00	–	"	Ki	118
"	119	◇	SEDE P - XIV	" "	MA	"	45°22'48"	03°40'00"		09/10/86	28/10/86	162 (124)	35.38		8"	0,27	50.96	15,58	12,00	"	800.00	–	"	Ki	119
GEOPOÇOS	120	◇	SEDE	" "	MA	POSTO SANTA FÉ	45°22'42"	03°40'00"		03/83	20/11/86	138.00	23,00		4"	0.40	42,00	19,00	8,00	M.B.COMP.	5,00	CE = 380	GEOPOÇOS	Ki	120
"	121	◇	"	" "	MA	DANIEL PAULA DE DINIZ	45°22'48"	03°40'00"		04/83	20/11/86	92,00	16,00		4"	0,40	42,00	24,00	5,00	" " "	5,00	CE = 420	"	Ki	121
"	122	◇	"	" "	MA	HOSPITAL TOMAS MARTINS	45°22'48"	03°40'00"		05/86	20/10/86	78.00	8.00		4"	0.40	18.00	10.00	4,50	" " "	10,00	CE = 560	"	Ki	122
"	123	◇	"	" "	MA	ATEMÍSTOCLES	45°22'48"	03°40'00"		10/09/86	20/11/86	50,00	8,00		4"	0.40	18,00	10,00	4,00	" " "	2,00	CE = 450	"	Ki	123
"	124	◇	"	" "	MA	POSTO DE LAV S. FRANCISCO	45°22'48"	03°40'00"		10/10/86	20/11/86	80,00	6,00		5"	0,42	18,00	12,00	5,00	" " "	15,00	CE = 400	"	Ki	124
LEÕES PERFURAÇÕES	125	◇	"	" "	MA	PERES PALACE HOTEL	45°22'48"	03° 40'00"		20/08/86	28/10/86	60,00	6.00		4"	0.45	18,00	12,00	4,00	" " "	25,00	CE = 380	LEÕES PERFURAÇÕES	Ki	125
"	126	◇	"	" "	MA	LEAL (PERES HOTEL)	45°22'48"	03° 40'00"		05/10/86	28/10/86	60.00	5,00		4"	0,45	17,00	12,00	4,00	" " "	2,00	CE = 350	"	Ki	126
"	127	◇	"	" "	MA	GEL. VEÍCULO	45°22'48"	03°40'00"		10/11/86	19/11/86	80.00	13.22		4"	0.45	24.38	11.16	4,00	" " "	5,00	CE = 260	"	Ki	127
GEMOL	128	◇	"	" "	MA	CLINICA Sta. ANTÔNIO	45°22'48"	03°40'00"		11/84	20/11/86	76,00	14,00		4"	0,60	28,00	14,00	6,60	" " "	2,00	CE = 280	GEMOL	Ki	128
"	129	◇	"	" "	MA	FRANK SEBBA	45°22'48"	03° 40'00"		12/84	20/11/86	75.00	12,00		4	0.60	30,00	18,00	7,20	" " "	2,00	CE = 310	"	Ki	129
"	130	◇	"	" "	MA	SUPERMERC SÃO PEDRO	45°22'48"	03°40'00"		02/85	20/11/86	60.00	10,00		4"	0.60	20,00	10,00	7,30	" " "	4,00	CE = 400	"	Ki	130
"	131	◇	"	" "	MA	Dr. PEDRO - CLÍNICA	45°22'48"	03°40'00"		03/85	20/11/86	70,00	14,00		4"	0.60	38,00	22,00	5,60	" " "	3,00	CE = 450	"	Ki	131
"	132	◇	SEDE - BR - 222	" "	MA	POSTO CAMIONEIRO-2	45°22'48"	03°40'00"		04/85	12/11/86	96.00	26,00		4"	0,40	36,00	20,00	6,50	" " "	5,00	CE = 95	"	Ki	132
"	133	◇	SEDE	" "	MA	COUNTRY CLUB	45°22'48"	03°40'00"		11/83	20/11/86	80,00	16,00		4	0,60	36,00	20,00	7,00	" " "	5,00	CE = 180	"	Ki	133
"	134	◇	"	" "	MA	DANIEL PAULO DINIZ	45°22'48"	03°40'00"		05/85	20/11/86	75,00	16,00		4	0.60	36,00	20,00	5,50	" " "	5,00	CE = 220	"	Ki	134
PGC	135	◇	SEDE- NÚCLEO RESIDENCIAL	" "	MA	C V R D	45°22'48"	03°40'00"			12/11/86				6"	0,50				M.B. SUBMERSAS	10,00	CE = 400		Ki	135
"	136	◇	SEDE	" "	MA	POSTO MAGNÓLIA - 1	45°22'48"	03°40'00"			25/10/86	62,00	6,00		4"	0,45	18,00	12,00	1 0,00	M.B. COMP.	5,00	CE = 550	PROGEO	Ki	136
"	137	◇	SEDE - COHAB	" "	MA	CAEMA	45°22'48"	03°40'00"		1984	28/10/86	90.00	13,50		6"	0,55	26,00	12,50	15,00	M.B. SUBMERSAS	120,00	CE = 590	C G P	Ki	137
"	138	◇	SEDE - BR - 316	" "	MA	POSTO MAGNÓLIA - 7	45°22'48"	03°40' 00"		1983	28/10/86	62,00	9,00		4"	0.45	17,00	8,00	10,00	M.B COMP.	5,00	CE = 570	PROGEO	Ki	138
"	139	◇	SEDE	" "	MA	HOTEL SOCIC	45°22'48"	03°40'00"		1984	19/11/86	83,00	9,00		4"	0.50	22.00	13.00	5,50	" " "	10,00	CE = 480	DRILL PERF	Ki	139
PGC	140	◇	"	" "	MA	JOSÉ RICHER	45°22'48"	03°40'00"		1985	19/11/86	72.00	8,50		4"	0.47	18.00	9.50		" " "	5,00	CE = 520	" "	Ki	140
GEMOL	141	◇	TRÊS SATUBAS	" "	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°26'20"	03°45'30"		09/86	30/11/86	60.00	10.00		4"	0.63	20.00	10,00	6,00	" " "	–	CE = 320	GEOMOL	Ki	141
075-03	142	○	UNIÃO	" "	MA	ARACIDES MARQUES	45°14'50"	03°40'50"		1972		12,25	6.98		47"	0.56	4,00	V=2,98	–	S/E	-	872,00	MANUAL	LIVRE	142
PGC	143	⊘	ALTO ALEGRE	SANTA LUZIA	MA	C R. ALMEIDA	45°49'42"	03°39'45"			23/11/86				6"	0,60				S/E	-	–	CR ALMEIDA	Ki	143
"	144	○	BOA VISTA	" "	MA	JOÃO CUSTÓDIO	46°09'18"	03°48'24"		1980	22/10/86	12,28	5,90		6"	0,10	2,50	V=3,40		BM. PISTÃO		CE=50	MANUAL	LIVRE	144
"	145	◇	PRESA DE PORCO	" "	MA	C.V. R. D.	46°14'30"	03°59'30"			22/10/86				6"	0,54			14,00	S/E				Ki	145
"	146	○	SANTA MARIA	" "	MA	MANOEL R. DOS ANJOS	45°39'36"	03°33'03"		1972	20/10/86	5,83	3,50		59"	0 ^0	1,20	V=2,30		SARRILHO		CE=165	MANUAL	LIVRE	146
"	147	○	" "	" "	MA	" " " "	45°39'36"	03° 33'03"		1976	20/10/86	10,90	7,90		46"	0,74	5,50	V=2,40		"		CE=3250	"	"	147
082.03	148	◇	SEDE P-I	" "	MA	CAEMA	45°39'40"	03° 57'42"		26/12/68	29/10/86	66,00	7,00		6"	0.82	17,70	10,70	15,00	M.B. SUBMERSA	200,00	173,00	CONESP	Ki	148
083.03	149	⊘	SEDE P-II	" "	MA	"	45°39'40"	03°57'42"		1971	29/10/86	62 (60,00)	15,55		6"	0,10	21,30	5,75	3,45	S/E	200,00	278,00	"	Ki	149
CAEMA	150	◇	SEDE P-IIA	" "	MA	"	45°39'40"	03°57'42"		30/01/82	29/10/86	95,00	15,00		6"	1,06	25,00	10,00	18,00	S/E	200,00	285,00	CAEMA	Ki	150
"	151	◇	SEDE P-III	" "	MA	"	45°39'40"	03°57'42"		26/05/78	29/10/86	115,00	25,80		8"	0,50	34,90	9,10	12,00	M.B. SUBMERSA	200,00	342,90	"	Ki	151
"	152	◇	SEDE P-IV	" "	MA	"	45°39'40"	03°57'42"		19/11/81	29/10/86	150(125)	23,78		8"	0,82	35,00	11,22	13,00	" " "	200,00	38,00	"	Ki	152
"	153	◇	SEDE P-V	" "	MA	"	45°39'40"	03°57'42"		26/03/82	29/10/86	102,00	19,20		8"	0,63	43,58	23,38	11,80	" " "	200,00	181,00	"	Ki	153
"	154	◇	SEDE P-VI	" "	MA	"	45°39'40"	03°57'42"		16/07/82	29/10/86	90,00	19,16		6"	0,47	30,35	11,19	17,14	" " "	200,00	144,00	PROGEO	Ki	154
GEOPOCOS	155	◇	SEDE	" "	MA	POSTO S. JOSÉ (CARECA)	45°39'40"	03°57'42"		08/86	29/10/86	74,00	12.00		6"	0,42	20.00	8,00	12,00	M.B COMP.	5,00	CE = 500	GEOPOÇOS	Ki	155
"	156	◇	"	" "	MA	OFICINA ANT. BRAID	45°39'40"	03°57'42"		07/86	29/10/86	83,00	12,50		6"	0,40	19,00	6,50	13,00	" " "	5,00	CE = 450	"	Ki	156

QUADRO 8.3 1.III

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM

CATÁLOGO DE INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO BÁSICO / FOLHA: SA.23-Y-D - SANTA INÊS - MA

FONTE	Nº	Símbolo	LOCALIZAÇÃO: Local	Município	Estado	Proprietário	Coordenadas: LONGITUDE W	LATITUDE S	Z (m)	DATA: Perfuração	Coleta	CARACTERÍSTICAS DO POÇO: Prof. (m)	Prof NE (m)	Cota NE (m)	BOCA: Ø	h (m)	ND (m)	Rebaixamento (m)	Vazão (m³/h)	EQUIPAMENTO: Unidade de bombeamento	Reservatório (m³)	Resíduo Seco (mg/l)	Órgão Executor	Aquífero Captado	Nº
PGC	157	◇	SEDE - Q - DEON	SANTA LUZIA	MA	PREFEIRA MUNICIPAL	45°39'40"	03°57'42"		1985	01/11/86	70.00	11.00		6"	0.70	21.00	10.00	11.00	MB COMP.	5.00	CE= 320	GEMOL	Ki	157
PGC	158	◇	SEDE-AEROPORTO	" "	MA	" "	45°39'40"	03°57'42"		1984	01/11/86	72.00	11.50		6"	0.70	21.50	10.00	10.00	" " "	5.00	CE= 310	"	Ki	158
094.03	159	○	BACURIZEIRO	VIANA	MA	MARIA JOSÉ	45°02'45"	03°11'09"		1972		9.95	4.39		71"	0.00	1.50	V= 2.89		S/E	–	–	MANUAL	LIVRE	159
095.03	160	○	CAJARI	"	MA	DOMINGOS ROMEU	45°07'54"	03°04'19"		1973		1.80	1.50		71"	0.00	0.80	V= 0.70		S/E	–	–	"	"	160
PGC	161	◇	ENCRUZA NOVA	"	MA	FSESP	45°16'05"	03°04'15"		13/02/80	06/11/86	40.00	3.00		6"	0.45	–	–		S/E	–	CE=230	FSESP	Ki	161
PGC	162	◇	" "	"	MA	FSESP	45°16'06"	03°04'15"		10/04/80	06/11/86	40.00	0.30		6"	0.46				S/E	–	CE= 310	"	Ki	162
096.03	163	○	FALA SÓ	"	MA	Fco. DA SILVA GOMES	45°26'12"	05°05'06"		1971		2.87	1.47		31"	0.00	0.60	V= 0.87		S/E	–	–	MANUAL	LIVRE	163
098.03	164	○	RETIRO	"	MA	JOSE SILVA ROCHA	45°06'15"	03°06'24"		1970		3.00	2.75		79"	0.00	0.70	V= 2.05	-	S/E	–	96.00	"	"	164
099.03	165	○	SANTA ROSA	"	MA	PEDRO	45°04'42"	03°08'15"		1963		2.64	1.86		39"	0.00	0.80	V= 1.06	-	S/E	–	150.00	"	"	165
100.03	166	○	" "	"	MA	Fco SILVA COSIS	45°08'54"	03°02'21"		1972		3.87	2.00		98"	0.00	0.30	V= 1.70		S/E	–	–	"	"	166
PGC	167	◇	SÃO FELIPE	"	MA	FSESP	45°09'54"	03°03'06"		25/01/80	03/11/86	35.00	1.40		6"	0.46	15.00	13.60	1.00	S/E	–	CE =350	FSESP	Ki	167
FSESP	168	◇	SEDE	"	MA	"	45°00'15"	03°12'56"		24/06/72	20/11/86	240.00	2.50		6"	0.00	-	-	–	S/E	422.00	–	"	Ki	168
PGC	169	◇	ANDRADINA	VITÓRIA DO MEARIM	MA	LAUDEMIRO GOMES	45°13'33"	03°45'12"		1985	11/11/86	80.00	4.70		4"	0.37	11.00	6.30	24.00	MB COMP	4.00	CE =83	ADELINO	Ki	169
"	170	◇	ANDRADINA	" " "	MA	ALUISIO MONTEIRO	45°14'15"	03°45'36"		06/86	11/11/86	80.00	5.00		4"	0.40	12.00	7.00	20.00	S/E	–	CE =90	DRILL PERP	Ki	170
"	171	◇	BELA VISTA	" " "	MA	SEC. DO INTERIOR	45°15'18"	03°14'24"		11/86	11/11/86	80.00	9.08		6"	0.20	11.50	2.42	16.00	S/E	–	CE =120	HIDROMAR	Ki	171
"	172	◇	" "	" " "	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°15'18"	03°44'24"		30/01/85	11/11/86	80.00	4.00		4"	0.46	9.00	5.00	9.00	MB COMP	8.00	CE =140	ADELINO	Ki	172
PROGEO	173	◇	" "	" " "	MA	FSESP	45°15'18"	03°44'24"		09/04/81	11/11/86	74.00	9.70		6"	0.74	38.90	29.20	14.00	MB COMP	50.00	CE = 75	PROGEO	Ki	173
PGC	174	◇	" "	" " "	MA	FAZ. SEIS IRMÃOS	45°13'12"	03°39'24"			10/11/86	55.25	7.70		6"	0.30	19.00	11.30	8.00	S/E	10.00	CE=145	DRILL PERP	Ki	174
PGC	175	◇	CAPIM DURO	" "	MA	ELIAS FIGUEIREDO	45°19'06"	03°42'03"		1984	12/11/86	90.00	6.00		6"	0.35	18.00	12.00	13.00	MB COMP	10.00	CE= 450	" "	Ki	175
102.03	176	○	ESTACA ZERO	" " "	MA	POSTO NOVO CARCARÁ	45°18'24"	03°42'33"		1974	10/11/86	4.30	3.95		57"	0.50	0.80	V = 3.15		" " "	–	75.00	MANUAL	LIVRE	176
PGC	177	◇	ESTACA ZERO-TOCANTINS	" " "	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°18'24"	03°42'33"		07/86	10/11/86	84.00	5.00		4"	0.50	10.00	5.00	10.00	" " "	2.00	CE= 95	DRILL PERF	Ki	177
"	178	◇	ESTACA ZERO	" " "	MA	ELIAS FIGUEIREDO	45°18'24"	03°42'33"		1984	12/11/86	90.00	6.00		6"	0.30	17.00	12.00	12.00	" " "	10.00	CE=180	" "	Ki	178
"	179	◇	FAZENDA UNIÃO	" " "	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°13'18"	03°40'03"		1984	10/11/86	70.00	7.00		4"	0.40	18.00	11.00	5.00	" " "	1.00	CE=1050	" "	Ki	179
"	180	◇	FAZENDA ESTRAL P-I	" " "	MA	JOSÉ LUIS BRAGA	45°17'03"	03°42'45"		1981	12/11/86	90.00	6.00		4"	0.45	13.00	7.00	12.00	" " "	25.00	CE= 80	" "	Ki	180
"	181	◇	FAZENDA ESTRAL P-II	" " "	MA	" " "	45°17'03"	03°42'45"		05/11/86	12/11/86	80.81	7.74		4"	0.45	30.00	22.26	19.80	" " "	25.00	CE= 35	HIDRO AMAZONICA	Ki	181
PROGEO	182	◇	IG. DO MEIO-ALTO DO PIQUIZEIRO	" " "	MA	MOREIRA ITAPERY Cia	45°09'06"	03°40'42"		22/11/80	10/11/86	60.00	14.00		4"	0.05	30.00	16.00	8.00	" " "	1.00	CE=310	PROGEO	Ki	182
PGC	183	◇	IGARAPE DO MEIO P-I	" " "	MA	CAEMA	45°11'12"	03°38'42"			08/11/86	120.00	21.18		6"	0.86	47.65	26.47	14.12	MB SUBMERSA	100.00	CE =550	CAEMA	Ki	183
"	184	◇	IGARAPE DO MEIO P-II	" " "	MA	"	45°11'12"	03°38'42"		26/08/86	08/11/86	120.00	20.35		6"	0.61	47.25	26.90	10.90	" " "	100.00	CE = 560	"	Ki	184
"	185	◇	IGARAPE DO MEIO P-III	" " "	MA	"	45°11'12"	03°38'42"		29/09/83	08/11/86	128.00	20.34		6"	0.15	53.50	35.16	8.00	S / E	100.00	CE=500	PROGEO	Ki	185
"	186	◇	IGARAPE DO MEIO	" " "	MA	CEPLAC	45°11'12"	03°38'42"		1978	10/11/86	80.00	8.50		4"	0.18	18.00	9.50	6.00	M.B SUBMERSA	4.00	CE=1300	DRILL PERF	Ki	186
"	187	◇	JUÇARAL P-I	" " "	MA	FAZENDA ELDORADO	45°14'00"	03°40'15"		1978	10/11/86	80.00	8.00		6"	0.23	21.00	13.00	7.00	M.B COMP.	4.00	CE = 400	" "	Ki	187
"	188	◇	JUÇARAL P-II	" " "	MA	" "	45°14'00"	03°40'15"		1985	10/11/86	100.00	12.00		6"	0.19	22.00	10.00	11.00	S / E	–	CE=360	J. MELO	Ki	188
103.03	189	○	PRAQUEUS	" " "	MA	MANOEL ANT. LOPES	45°08'12"	03°37'18"		1983		3.18	3.08		47"	0. 0	1.50	V= 1.58		SARRILHO	–	–	MANUAL	LIVRE	189
PGC	190	◇	RANCHO	" " "	MA	ANTONIO JOSÉ	45°16'36"	03°41'45"		1980	10/11/86	60.00	11.00		4"	0.25	23.00	12.00	6.00	M.B. COMP.	10.00	CE= 350	DRILL PERF	Ki	190
PGC	191	◇	SÃO BENEDITO	" " "	MA	JOSE CALISTO FILHO	45°05'24"	03°35'48"		05/80	08/11/86	80.00	4.28		4"	0.20	18.00	13.77	4.00	S / E	10.00	–	" "	Ki	191
104.03	192	○	SÃO VICENTE	" " "	MA	Fco. ASSIS. CARVALHO	45°03'12"	03°35'18"		1975	08/11/86	14.20	9.85		39"	0.20	3.00	6.35		SARRILHO	–	CE=200	MANUAL	LIVRE	192
PGC	193	◇	" "	" " "	MA	PREFEITURA MUNICIPAL	45°03'12"	03°35'18"		1986	08/11/86	60.00	4.28		4"	0.47	16.00	11.72	5.00	S / E	–	CE= 400	DRILL PERF	Ki	193
"	194	◇	TOCANTINS	" " "	MA	NORMANDO FARIAS	45°17'50"	03°43'09"		1983	12/11/86	50.00	4.60		4"	0.45	20.00	15.40	4.00	M.B. COMP.	6.00	CE = 75	" "	Ki	194

QUADRO 8.31 IV

160 determinações de condutividade elétrica (campo)

Os pontos cadastrados não foram analisados durante este trabalho, sendo apenas realizadas medidas de condutividade elétrica e pH. Para a caracterização química das águas foram consideradas as análises executadas por outros órgãos, as quais foram anexadas ao acervo bibliográfico, quando do cadastro de pontos d'água junto à Companhia de Águas e Esgoto do Maranhão - CAEMA, e a Folha 3 - Subprojeto Hidrogeologia - Projeto Estudo Global dos Recursos Sedimentares da Bacia do Parnaíba (SILVA, 1979)[46].

8.4 - Características Hidrogeológicas

O elemento hidrogeológico dominante na área em estudo trata-se do aquífero Itapecuru, que reconhecidamente não é de boa qualidade. Assim é que, para se traçar um perfil hidrogeológico, foram necessárias considerações hipotéticas com bases em dados extrapolados a partir de estudos, em áreas vizinhas, sobre as formações geológicas de subsuperfície, haja vista tratar-se de região puramente sedimentar onde se verifica um sistema de aquíferos superpostos.

Com base no critério acima exposto, foi possível a elaboração do Mapa de Zoneamento Hidrogeológico (anexo V), provável para a área onde é considerado em, superfície, o aquífero Itapecuru, como manancial único para a capatação de água subterrânea, e em subsuperfície os aquíferos Corda e/ou Sambaíba.

Encontram-se representadas, no Mapa de Zoneamento Hidrogeológico, três zonas distintas de provável importância hidrogeológica para capatação de água subterrânea, que são:

Zona 1: de capatação com profundidades superiores a 600 metros, quando deverão ser explotados os aquíferos Corda e/ou Sambaíba, de características litológicas essencialmente arenosas e vastas áreas de recarga em suas zonas de afloramentos, fora dos limites da folha em estudo.

Zona 2: de capatação do aquífero Itapecuru, que aflora na quase totalidade territorial da folha. Constitui-se como aquífero livre, satisfatório para pequenos implementos com poços até 250m e com vazões inferiores a 30.000 m^3/h.

Zona 3: de predominância de planícies fluviais afogadas, de constituição essencialmente argilosa, e platôs representados por coberturas detríticas e lateríticas, onde não é recomendado a implantação de empreendimentos com vista à captação de água subterrânea, embora em subsuperfície se verifique os critérios que caracterizam a zona 1, onde as condições supericiais se impõem com maior rigor.

Hidrogeologicamente a área necessita de maiores informações a respeito de sua potencialidade, visto que em toda sua extensão é muito reduzido o número de poços perfurados e inexistente um estudo de suas características hidrodinâmcias. Tem-se apenas poços que visam a captação do aquífero Itapecuru, com profundidade média de 121 metros, para abastecimento de sedes municipais, pelo sistema de bateria ou para o atendimento a particulares.

Os aquíferos considerados como zonas produtoras de água subterrânea ou que poderão vir a ser utilizados, serão tratados a seguir.

8.4.1 - Aquífero Sambaíba

Hidrogeologicamente, mesmo apesar de ser pouco conhecida, a Formação Sambaíba se caracteriza como a unidade geológica mesozóica mais promissora à exploração de águas subterrâneas.

Na verdade, esta formação não aflora no âmbito da área em pauta, contudo evidências de sua continuidade em subsuperfície com caimento rumo ao centro da bacia, são destacadas em vários trabalhos executados em terrenos circunvizinhos.

Esta unidade é constituída, predominantemente, por arenitos róseos a esbranquiçados, finos a médios, bem selecionados, grãos subangulosos a arredondados, que somados às amplas áreas de exposições, vem sugerir boas perspectivas como aquífero para as áreas em que seja captada em subsuperfície, haja vista que se constitui, também, como ótima zona de recarga dos rios que a drenam, além de possuir boa porosidade e razoável permeabilidade.

8.4.2 - Aquífero Corda

Assim como o Sambaíba, este aquífero apresenta-se poten

cialmente promissor à exploração de água subterrânea, quando o Itapecuru não for suficiente para o fim desejado.

Constitui-se, em subsuperfície, como o primeiro sistema aquífero que exibe condições favoráveis a suprir ou complementar a exploração de água subterrânea nos terrenos estudados, com previsão de profundidade de poço superior a 600 metros.

De acordo com os parâmetros hidrogeológicos conhecidos na Bacia do Parnaíba, este aquífero é considerado como de potencialidade fraca a média; entretanto, para a área em questão, a sua importância se faz destacar, tendo-se em conta que os sistemas aquíferos de expressões maiores, como o Serra Grande e o Cabeças, se encontrarem de 1.700 a 2.000 metros de profundidade, como indicam furos extratigráficos executados pela Petrobrás em Pindaré-Mirim e Santa Luzia. Assim, para um complemento satisfatório, o sistema aquífero Potí-Piauí, juntamente com os aquíferos sobrepostos Sambaíba e Corda, poderiam ser os mais adequados para poços tubulares profundos, provavelmente acima de 1.000 metros e com água de boa qualidade.

As características hidrodinâmicas do aquífero Corda, foram determinadas por BRITO (1972), na região de Imperatriz-MA, com os valores seguintes:

$$K = 5,0 \times 10^{-5} m/s$$
$$T = 10,1 \times 10^{-4} m^2/s$$
$$S = 2,8 \times 10^{-2}$$

Tais características serão consideradas como representativas para a área da Folha Santa Inês, em decorrência de serem as únicas determinações de ordem técnica que se tem conhecimento.

8.4.3 - Aquífero Itapecuru

Constitui-se na unidade que exibe distribuição em quase a totalidade da área, exceção apenas as planícies de inundação fluvial e os platôs detrito-lateríticos e/ou arenosos.

Litologicamente, encontra-se formado preferencialmente por arenitos de coloração variada, avermelhados a claros, finos a muito finos, argilosos, porém apresentando níveis arenosos que justificam

a perfuração de poços tubulares.

Hidrogeologicamente, este sistema aquífero é classificado como de potencial fraco a médio, em função de suas características areno-argilosas, chegando mesmo a ser considerada por alguns autores como um aquitardo.

A recarga deste aquífero se faz principalmente através da infiltração direta das precipitações pluviométricas e pelos rios que o drenam. Em parte, esta alimentação do aquífero é dificultada pelos estratos pelíticos, os quais se constituem em verdadeiras barreiras semipermeáveis, fazendo com que o movimento descendente das águas seja inibido, provocando, assim, um aumento da vazão de escoamento natural.

Todos os pontos d'água cadastrados encontram-se explotando este manancial, assim é que: todas as informações efetivamente obtidas, durante o andamento deste trabalho, dizem respeito ao aquífero Itapecuru.

Com a conclusão do inventário hidrogeológico, verificou-se duas maneiras distintas na construção de pocos tubulares para a captação de água subterrânea.

A primeira trata dos poços melhores construídos, que são aqueles executados por empresas mais criteriosas e que se destinam à Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão - CAEMA e à Fundação de Serviço Especial de Saúde Pública - FSESP, que operam com poços de profundidades geralmente superiores a 80,00 metros de profundidades, que se destinam ao abastecimento de cidades, distritos ou núcleos de colonização.

A segunda compreende os poços que se destinam a pequenas fazendas, chafarizes públicos, hospitais particulares, postos de gasolinas ou até mesmo a uma simples residência e que são perfurados por sondas de pequeno porte.

No primeiro caso os poços são bem dimensionados, com diâmetro de conclusão de 6" a 8", equipados com motobombas submersas, e traduzem todos os critérios recomendáveis de instalação. Já no segundo verifica-se poços mal construídos, perfurados em 4", equipados como motobombas compressores e, geralmente, sem os devidos critérios de instalações.

Com base no catálogo de pontos d'água, foi elaborado o quadro 8.4.3.1, onde encontra-se resumidamente um perfil demonstrativo das características dos poços executados na folha.

Verifica-se, para os dois tipos de construção de poços, um estreito relacionamento entre suas características, o que vem provar que as vazões inferiores para os poços perfurados com profundidade menores do que 80 metros não é função apenas do potencial hidrogeológico do aquífero, e sim, razão direta do tipo de construção e equipamentos utilizados.

Os poços tubulares cadastrados apresentam uma profundidade média da ordem de 97,17 metros; a máxima verificada foi de 240 metros e a mínima de 44,80 metros.

A vazão de explotação média fica em torno de 10,04 m^3/h, tendo-se verificado para este sistema aquífero vazão máxima de 28,80 m^3/h e mínima de 2,0 m^3/h.

A variação de nível d'água (ND-NE) para o sistema de captação utilizado na região não compromete o abastecimento, haja vista que o rebaixamento médio é da ordem de 18,17 m, com valor máximo de 57 e mínimo de 5,0 m (quadro 8.4.3.1). Entretanto, as vazões esperadas para este aquífero não devem superar em muito aos valores acima mencionados, considerando-se a sua própria constituição litológica, que é fator primordial na sua qualificação como zona armazenadora de água.

Apesar de conter níveis arenosos que justificam a perfuração de poços tubulares para o abastecimento de vilas e cidades, o uso deste aquífero não é recomendado com segurança quando a demanda desejada for superior aos valores já anteriormente citados.

A título de exemplo pode ser citado o poço perfurado pela CPRM, na localidade de Nova Vida - Buriticupu, próximo a área estudada, com 419 metros, em diâmetro de conclusão de 12" e com vazão de apenas 20,00 m^3/h.

8.5 - Características Químicas das Águas

O estudo da caracterização química das águas, para uma área estudada, se faz necessário, haja vista, que os tipos de água presen

QUADRO 8.4.3.1

QUADRO DEMONSTRATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS TUBULARES E MANUAIS

CARACTERÍSTICAS / TIPO	PROF. (m)	NE (m)	ND (m)	REB (m)	VAZÃO (m^3/h)	R.SECO (mg/l)	COND. ELET.	pH
Poço Tubular com mais de 80 m (médias)	109,97	13,06	33,07	19,75	11,10	344	336	-
Poço Tubular com menos de 80 m (médias)	62,49	8,41	22,11	13,63	7,11	250	365	-
Poço Tubular Geral (médias)	97,17	11,73	30,18	18,17	10,04	335	348	7,7
Poço Tubular Valor Máximo	240,00	35,00	84,17	57,00	28,80	1.823	1.830	8,5
Poço Tubular Valor Mínimo	44,80	1,0	9,0	5,00	2,0	38	50	6,5
Poço Manual (média)	6,09	4,14	1,47	2,69	-	425	620	-

te têm implicação direta quando de sua utilização prática na agricultura, pecuária e principalmente para o consumo humano.

As considerações feitas neste trabalho dizem respeito apenas às águas provenientes do aquífero Itapecuru, por constitui-se no único manancial de explotação subterrânea da área.

O estudo hidroquímico para a caracterização das águas ora estudadas baseou-se em análises efetuadas pela Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão - CAEMA e pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia do Parnaíba - Subprojeto Hidrogeológico - Folha 3.

Quando da utilização das análises químicas cadastradas, em número de 53, verificou-se que as mesmas eram geralmente incompletas para os fins desejados e assim aproveitadas uma quantidade reduzida das mesmas.

Os resultados analíticos das águas aqui estudados permitiram as considerações abaixo:

Dureza: de acordo com a classificação de Klut Olszewski, as águas desta área são classificadas como muito moles a moles, visto que, a média de dureza é de 8,49 graus franceses e 76% das mesmas, apresentam valores abaixo de 12 graus franceses.

pH: o valor médio do pH é de 7,7, com valor mínimo de 4,20 e máximo de 8,5, e com maioria absoluta acima de 7,0, o que materializa um caráter ligeiramente alcalino.

Resíduo Seco: o resultado analítico indica um valor médio de 335 miligramas/litro, o que vem qualificar estas águas como de baixo grau de salinização; entretanto, foram verificados valores extremos de 75 e 1.823 miligramas/litro, este último correspondente ao ponto 008, do Catálogo de Inventário Hidrogeológico Básico (quadro 8.3.1.I), poço perfurado pela CONESP na sede do município de Cajari, margens do rio Maracu, lago de Viana, e abandonado por alto grau de salinização.

Condutividade Elétrica: os valores mencionados no catálogo foram todos determinados em campo, através de medições diretas com o condutivímetro. O valor médio é da ordem de 348 micromho/cm, o que vem confirmar o baixo grau de salinização regional ressaltado quando das determinações dos valores de resíduo seco. Entretanto, foram determinados índices extremos localizados de 50 e 3.250 micromho/cm, o

que não vem comprometer o caráter regional.

8.5.1 - Determinação das Fácies Químicas

Para a classificação das águas subterrâneas é necessário que se conheça as diferentes classes e predominâncias dos tipos que ocorrem na área estudada, assim para a determinação das fácies químicas das águas desta folha empregou-se o diagrama de Piper-Hill-Langelier, conforme figura demonstrativa 8.5.1.1.

De acordo com a distribuição de frequência das fácies químicas reproduzidas pelo diagrama acima mencionado, verificou-se uma predominância da classe das águas carbonatadas com um percentual superior a 40%, tendo a seguir as cloretadas da ordem de 30%, verificando se ainda, embora em menor proporção, águas sulfatadas-cloretadas, cloretadas-carbonatadas e mistas.

Dentre as cinco classes de águas presenes verificou-se que elas se mostram apenas de dois tipos, as sódicas com uma predominância absoluta da ordem de 70% e as mistas.

8.5.2 - Potabilidade das Classes de Água

Após o conhecimento das diferentes classes de água, efetuou-se a determinação do grau de potabilidade das mesmas. Para que se conheça realmente a qualidade das águas a serem utilizadas para o consumo humano, se faz necessário que sejam conhecidas as suas características físicas, químicas e bacteriológicas. No caso presente, não foram efetuados estudos bacteriológicos, em virtude das considerações aqui emitidas serem dirigidas para águas do manancial subterrâneo, não levando-se em conta os fatores inerentes ao sistema de abastecimento.

Para a avaliação da potencialidade das diferentes classes de água, utilizou-se o diagrama de análise de água de Schoeller-Berkaleff (figuras 8.5.2.1 a 8.5.2.3), que permite determinar a adequabilidade das águas para o consumo humano.

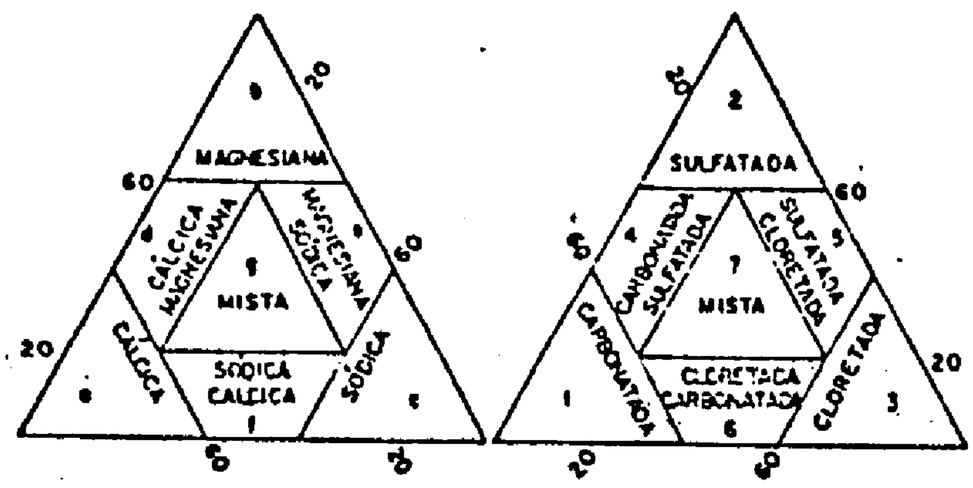
De acordo com os diagramas de potabilidade elaborados, verificou-se o seguinte comportamento para as diversas classes de água:

CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL
RECIFE

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS - SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS -

FÁCIES HIDROQUÍMICOS
DIAGRAMA DE PIPER-HILL-LANGELIER



PONTO	SIMB.	FÁCIES
003		1C
007		3C
012		1C
016		7C
018		5C
019		3C
025		1C
042		18
108		38
148		

Partes por milhão (mg/l)
0 100 500 1000 5000 10.000
ESCALA DE DIAMETROS

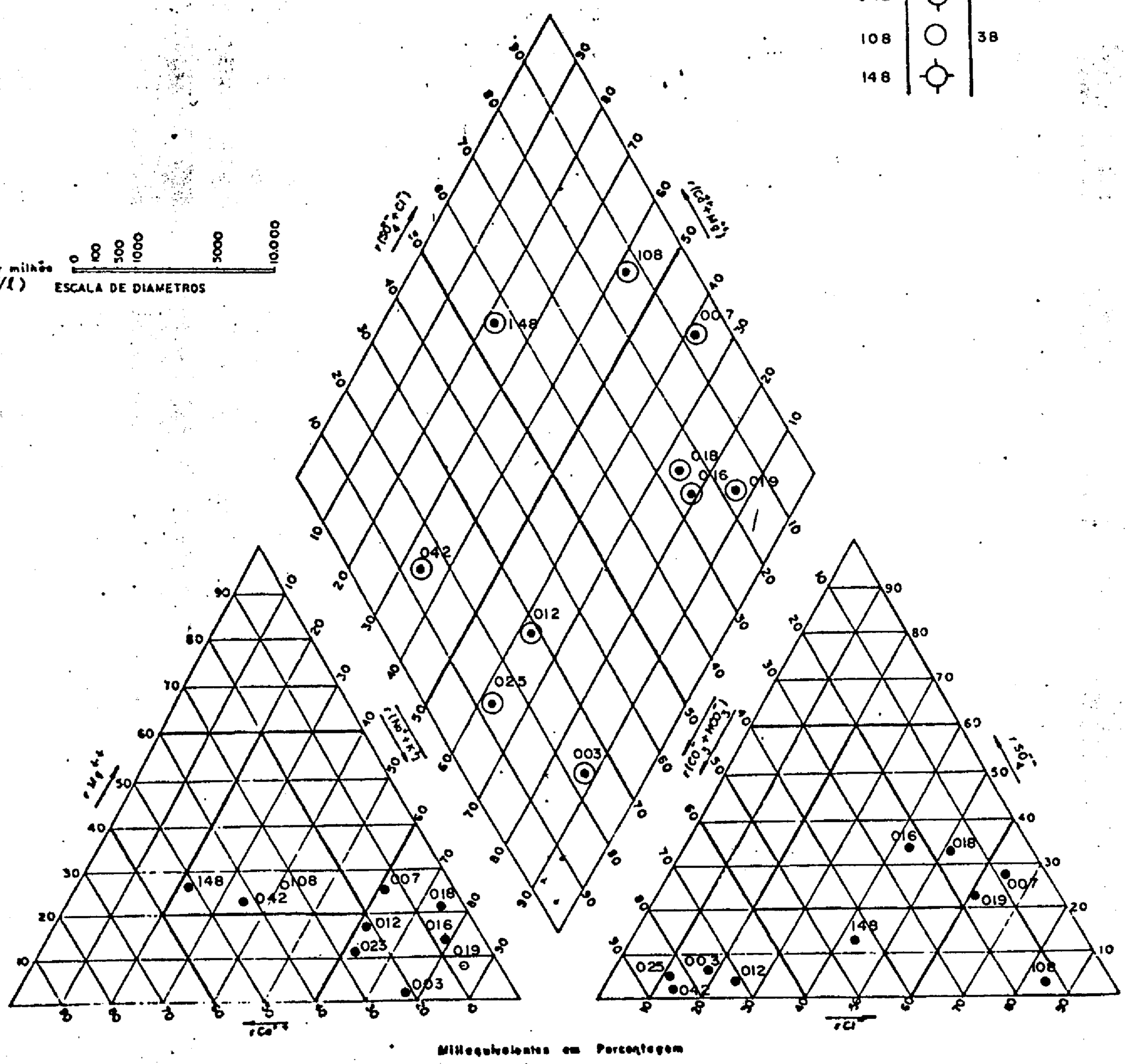


Fig. 8.5.1.1

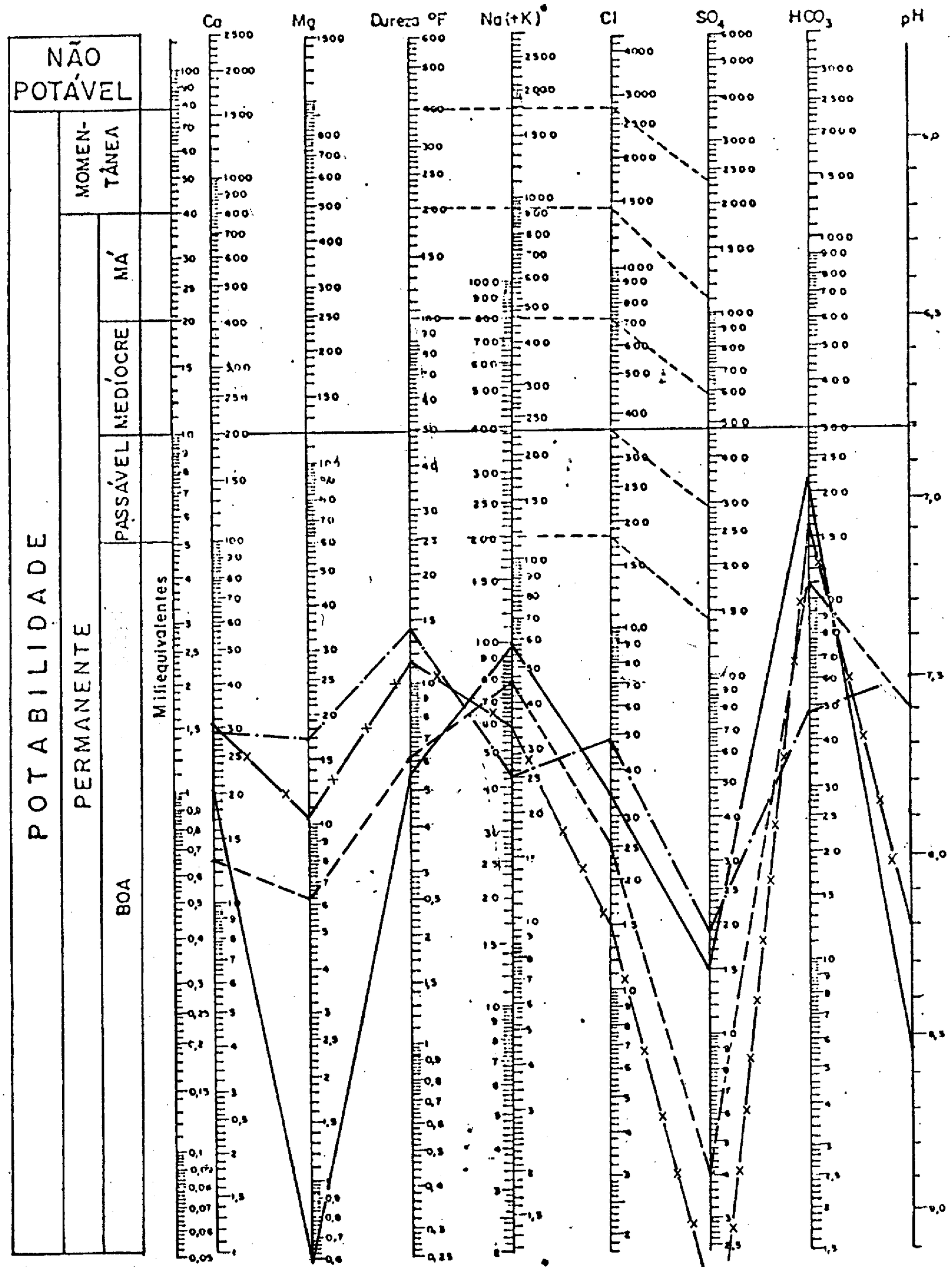
CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL RECIFE

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS - SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS -

DIAGRAMA DE ANÁLISE D'ÁGUA

TEORES EM MILIGRAMAS POR LITROS



Na(+K) Transformar K em equivalente Na e somar

RS mg/l	Nº da Amostra
381,00	Q03 ———
226,00	012 - - - - -

RS mg/l	Nº da Amostra
205,00	025 —·—·—
205,00	042 — —

RS mg/l	Nº da Amostra

Fig. 8.5.2.1

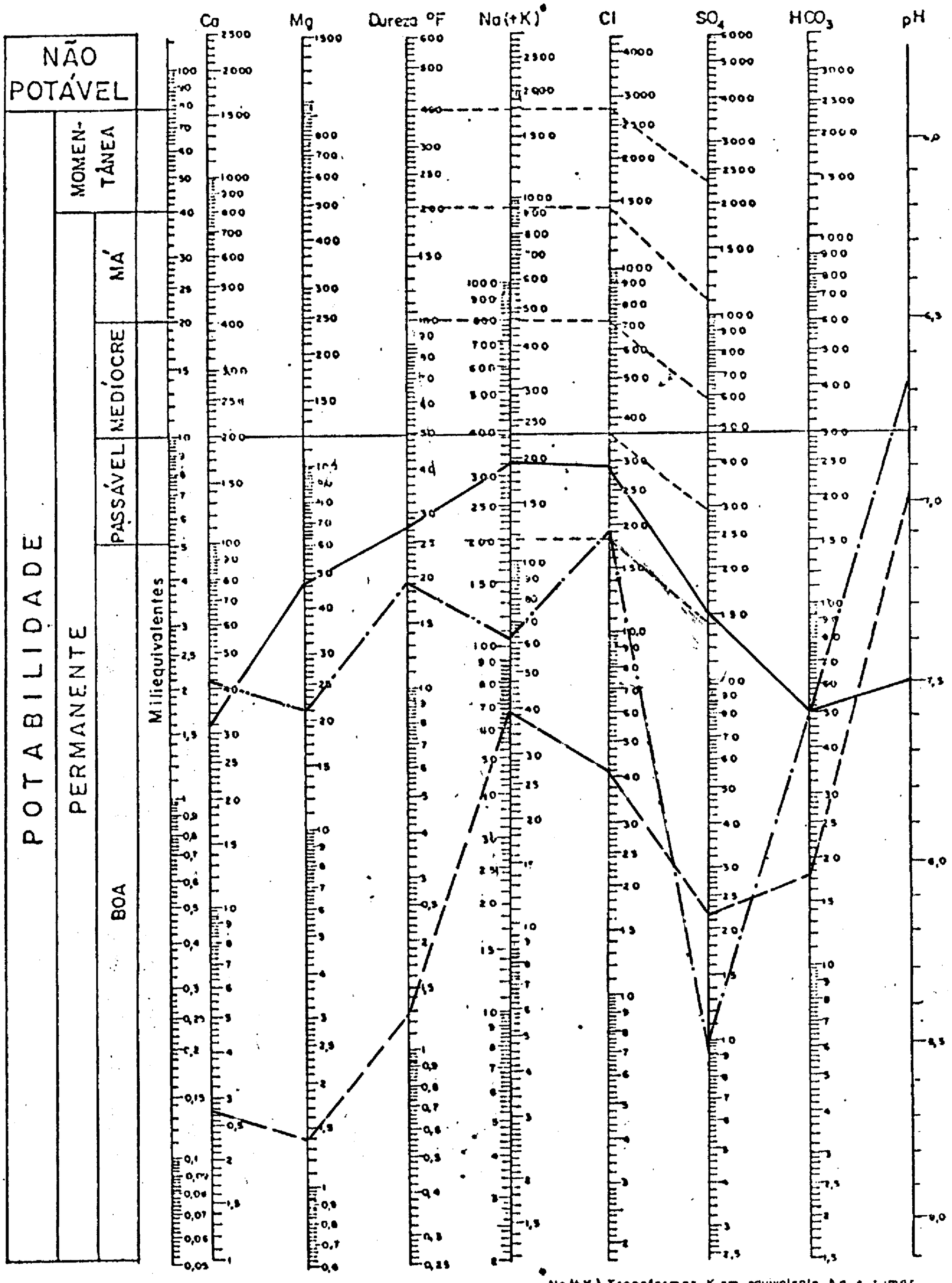
CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL RECIFE

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS - SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS

DIAGRAMA DE ANÁLISE D'ÁGUA

TEORES EM MILIGRAMAS POR LITROS



Na(+K) Transformar K em equivalente Na e somar

RS mg/l	Nº da Amostra
1.363,00	007 ———

RS mg/l	Nº da Amostra
149,00	019 — — — —

RS mg/l	Nº da Amostra
262,00	108 —·—·—

Fig. 6.5.2.2

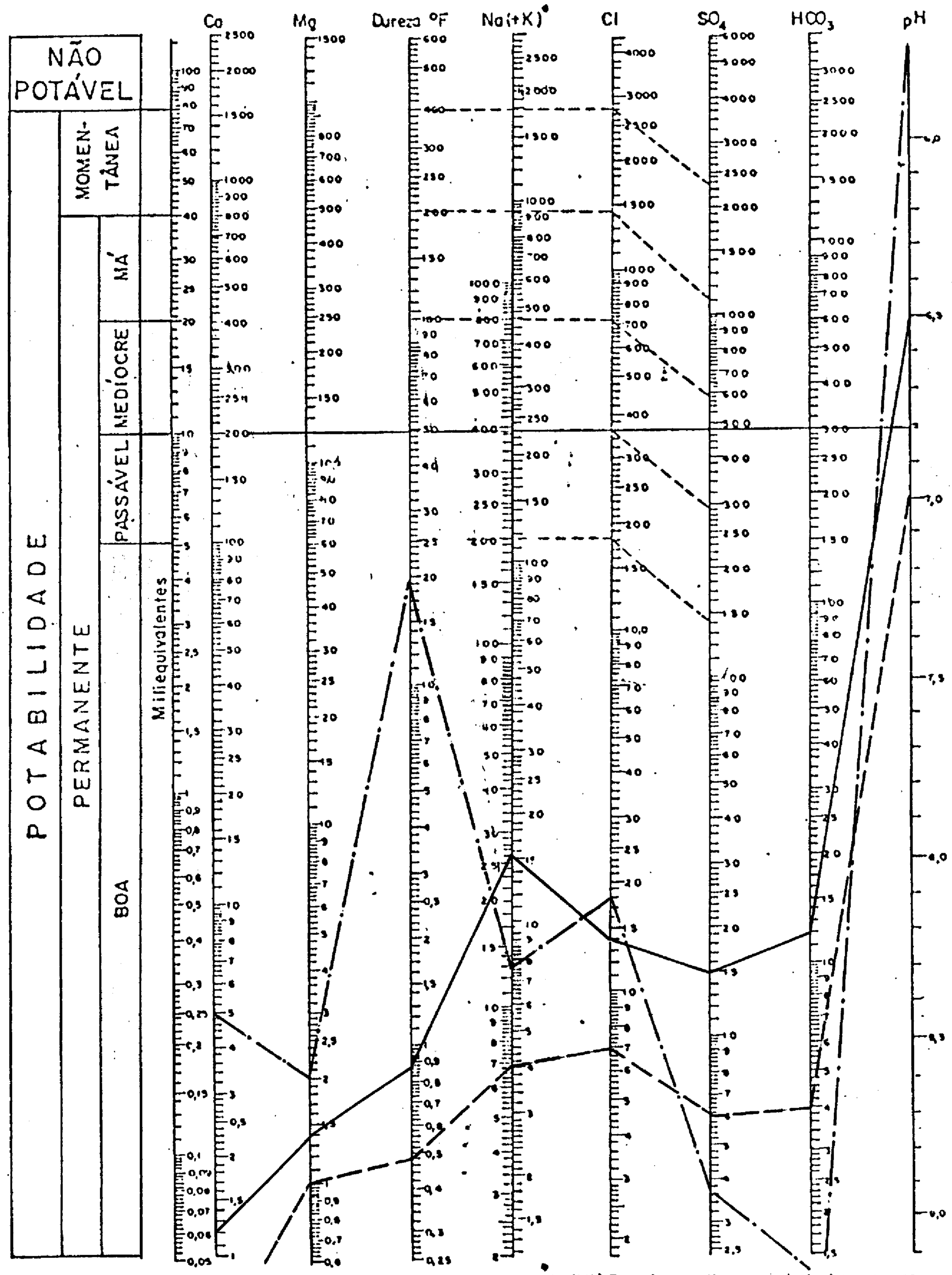
CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL RECIFE

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS - SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS

DIAGRAMA DE ANÁLISE D'ÁGUA

TEORES EM MILIGRAMAS POR LITROS



RS mg/l	Nº da Amostra
66,00	016 ———

RS mg/l	Nº da Amostra
432,00	018 — — —

RS mg/l	Nº da Amostra
206,00	081 —·—·

Fig. 8.5.2.3

- Águas Carbonatadas: caracterizam-se como possuidoras de potabilidade permanentemente boa. São todas águas procedentes de poços tubulares, verificando-se apenas no ponto 003, da localidade de Matinha, que a coluna iônica de HCO_3, está situada na faixa de potabilidade medíocre, mesmo assim sem comprometer, no todo nem em parte, o uso desta água para o consumo humano (fig. 8.5.2.1.).

- Águas Cloretadas: trata-se de águas provenientes de poços tubulares e manuais, são em sua grande maioria águas de potabilidade permanentemente boas, verificando-se apenas pequenos casos em que se classificam como passáveis (fig. 8.5.2.2.). Como exemplo deste fato, tem-se ao ponto 007, do município de Cajarí, próximo ao lago de Viana, onde o poço manual apresenta elevado valor de salinidade, provavelmente em função da influência da maré que sofre diariamente o rio Maracu, que banha grande parte desta área.

- Águas Diversas: as classes sulfatadas-cloretadas, cloretadas-carbonatadas e mistas, que completam o quadro das fácies químicas desta folha, apresentaram-se como de potabilidade permanentemente boa (fig. 8.5.2.3.).

De acordo com a distribuição de frequência da potabilidade, com base no resíduo seco, de Schoeller (1955), verificou-se que 88,7% destas águas estão enquadradas como de potabilidade permanentemente boa, 7,5% como passáveis e 3,8% como medíocres, o que confere para a maioria absoluta das águas desta folha uma classificação de potáveis, isto é, adequadas para o consumo humano (quadro 8.5.2.4.).

8.5.3 - Classificação das Águas para Irrigação

É de grande importância o conhecimento do grau de salinidade das águas a serem utilizadas para fins de irrigação, em face dos efeitos que os sais dissolvidos venham provocar no solo ou vegetais cultivados.

QUADRO 8.5.2.4

DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DA POTABILIDADE COM BASE NO RESÍDUOS SECO (SCHOELLER-1955)

POTABILIDADE		RESÍDUO SECO mg/l	Nº DE AMOSTRAS	FREQUÊNCIA %	
				RELATIVA	ACUMULADA
PERMANENTE	Boa	0 - 500	47	88,7	88,7
	Passável	501 -1.000	4	7,5	96,2
	Medíocre	1.000-2.000	2	3,8	100,0
	Má	2.000-4.000	-	-	-
Momentânea		4.000-8.000	-	-	-
T O T A L		-	53	100	100,0

São diversos os fatores que definem as condições de irrigação de uma determinada área, tais como: água, solo, tipo de clima, cultura utilizada, condições de drenagens, método empregado,etc. Aqui será considerado apenas o elemento água.

Existem atualmente vários métodos que se propõem a classificar as águas para fins de irrigação. O método ora utilizado se baseou na classificação americana, proposto pelo U.S. Salinity Laboratory, pois tem sido testado sob diversas condições e ainda é considerado como um dos mais completos.

Das análises de água processadas para este fim, apenas 17 continham as determinações dos elementos necessários para o enquadramento no método utilizado, conforme gráfico demonstrativo da figura 8.5.3.1.

O número de análises é muito reduzido para a dimensão da área em estudo, entretanto será considerado como representativo para o nível de conhecimento atual, levando-se também em consideração a procedência de aquífero único e admitindo-se que as variações hidrogeológicas são pouco acentuadas.

Com a determinação dos tipos predominantes de águas, elabo

CPRM

CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS PARA IRRIGAÇÃO

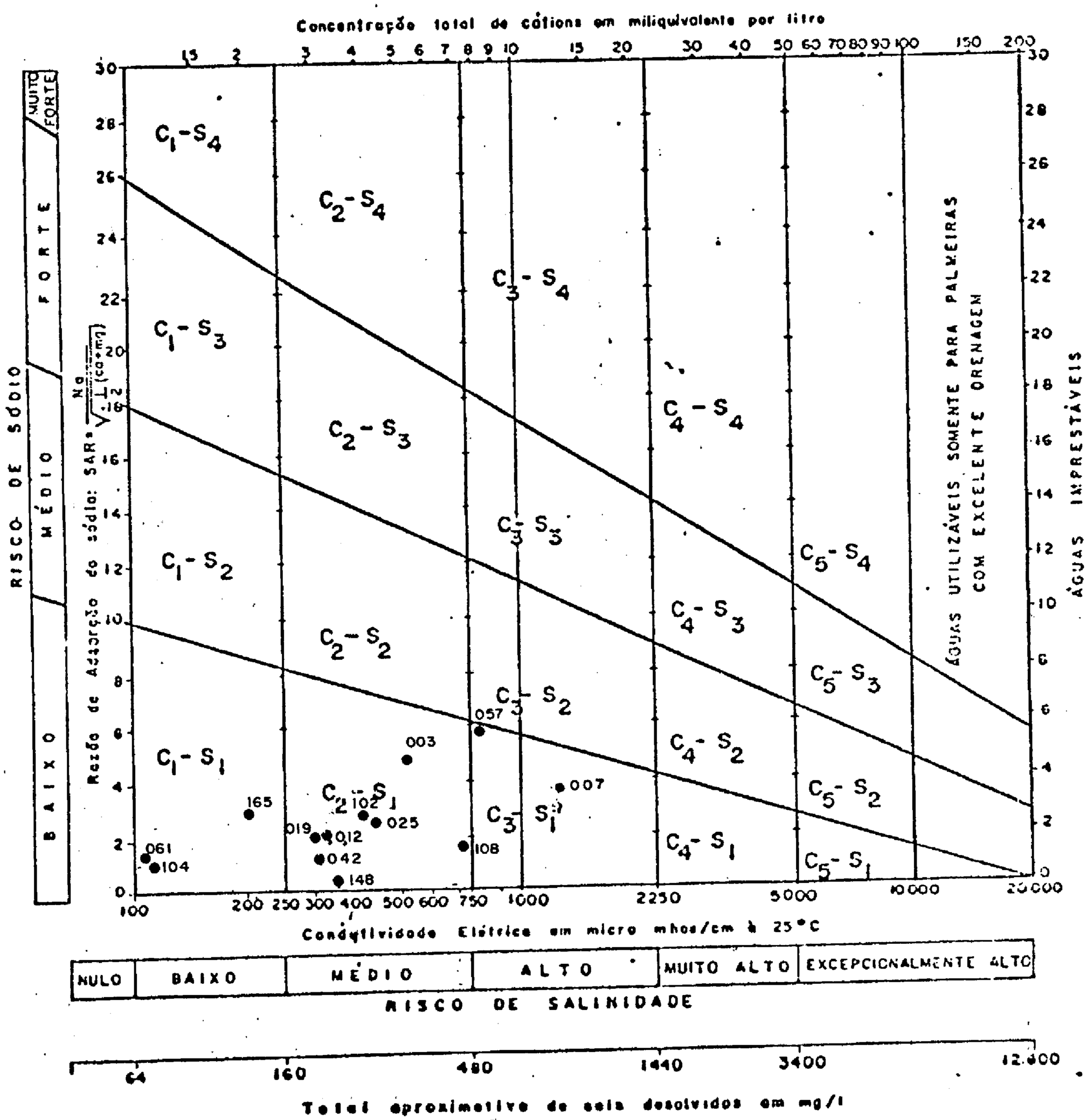


Fig. 8.5.3.1

rou-se o quadro 8.5.3.2., onde encontra-se representada a distribuição da frequência dos tipos de água para irrigação.

Verificou-se que 41,1% das águas apresentam salinidade fraquíssima, com riscos de salinidade baixo a nulo, e baixo teor de sódio (C_o-S_1 e C_1-S_1), as quais podem ser utilizadas para irrigação em quase todos os solos e todas as culturas com fraco risco de ocorrência de teores nocivos de sódio susceptíveis de troca iônica. Enquanto isto, 47,1% correspondem a águas de salinidades médias e fracamente sódica (C_2-S_1) que podem ser utilizadas sem maiores riscos para irrigação quando ocorrer uma lixiviação moderada no solo e com culturas de fraca tolerância salina. Os 11,8% restantes indicam águas de alto grau de salinidade e baixo teor de sódio (C_3-S_1), que só podem ser utilizadas em solos bem drenados e com cuidados especiais para que não ocorra a salinização do mesmo, além da utilização em culturas de boa tolerância salina.

QUADRO 8.5.3.2

DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DOS TIPOS DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO

TIPOS	Nº DE ANÁLISES	FREQUÊNCIA %	
		RELATIVA	ABSOLUTA
C_o - S_1	4	23,5	25,5
C_1 - S_1	3	17,6	41,1
C_2 - S_1	8	47,1	88,2
C_3 - S_1	2	11,8	100,0
TOTAL	17	100,0	100,0

Visto a totalidade das águas apresentarem baixo teor de sódio susceptível de troca iônica (S_1) e a maioria absoluta se enquadrarem como de médio, baixo a nulo grau de salinidade, acredita-se que as águas desta área podem ser empregadas para a irrigação, sem que se verifique maiores consequências.

Os pontos de mais elevados graus de salinidade são oriundos da região dos lagos de Viana, Cajari e Penalva, remanescentes do antigo estuário da baía de São Marcos e que em nossos dias ainda sofre influências de marés, o que vem justificar o não comprometimento do restante da área.

9. - GEOLOGIA ECONÔMICA

Na Carta de Previsão de Recursos Minerais foram individualizadas 06 (seis) áreas, onde detectou-se as melhores possibilidades para serem encontrados depósitos de argila, areia e bauxita.

Os resultados mais promissores obtidos durante os trabalhos de avaliação do potencial mineral, são encontrados ao longo das faixas aluviais dos principais rios e lagos, localizados na porção oriental, onde foram cadastradas a maioria das ocorrências de argila e areia (quadro 9.1), bens minerais utilizados largamente na região, como insumos para construção civil. Mineralogicamente, as argilas são constituídas de minerais do grupo da caulinita, ilita, esmectita, ilita-esmectita e clorita. Foram cadastradas também, nas faixas aluviais, duas ocorrências de turfa fibrosa, argilosa, que, por suas características e modo de ocorrência, inviabilizam trabalhos futuros.

A Formação Itapecuru é a unidade de maior abrangência na folha, apresentando mineralizações em argila, oriundas dos pequenos estratos de argilitos, localizados na porção norte (quadro 9.1), utilizada na fabricação de cerâmica vermelha, notadamente tijolo e telha, sendo mineralogicamente constituídas de minerais do grupo da caulinita, ilita, esmectita, clorita, ilita-esmectita e ilita-clorita.

Na Carta de Previsão de Recursos Minerais (anexo III), foram individualizados três alvos, onde se prevê uma possível existência de bauxita, com base na ambiência geológica, pois tratam-se de remanescentes da Serra do Tiracambu, comprovadamente mineralizada em alumínio.

A Carta de Previsão de Planejamento para Ações Governamentais (fig. 9.2), contém sugestões para execução de atividades prospectivas, visando à descoberta de recursos minerais, notadamente minerais de argila e areia, nas áreas I, II e III e de bauxita, nas áreas IV, V e VI.

10. - CONCLUSÕES

Os trabalhos realizados na área da Folha Santa Inês, serviram fundamentalmente para a avaliação do potencial mineral e hidrogeológico, aspectos estes que alcançaram resultados bastante satisfatórios e compatíveis com a escala do levantamento executado.

A área é coberta aproximadamente por 80% de clásticos continentais da Formação Itapecuru, de idade cretácea, composta essencialmente de arenitos finos, siltitos e folhelhos, sendo o restante da área representado por sedimentos cenozóicos, constituídos de materiais lateríticos e/ou arenosos tércio-quaternários e de areia e argila aluviais quaternárias.

As coberturas detrítico-lateríticas e/ou arenosas, recobrem parte das regiões pediplanizadas da Formação Itapecuru. Litologicamente, são constituídas por material areno-argiloso, inconsolidado, cores amareladas e avermelhadas, granulação fina, predominantemente de origem colúvio-aluvial, por vezes alúvio-coluviais, oriundas do retrabalhamento e/ou alteração dos sedimentos da unidade sotoposta, e por tratarem-se de "morros testemunho" da Serra do Tiracambu, a qual é comprovadamente mineralizada em bauxita, tornam-se potencialmente favoráveis à ocorrência de alumínio.

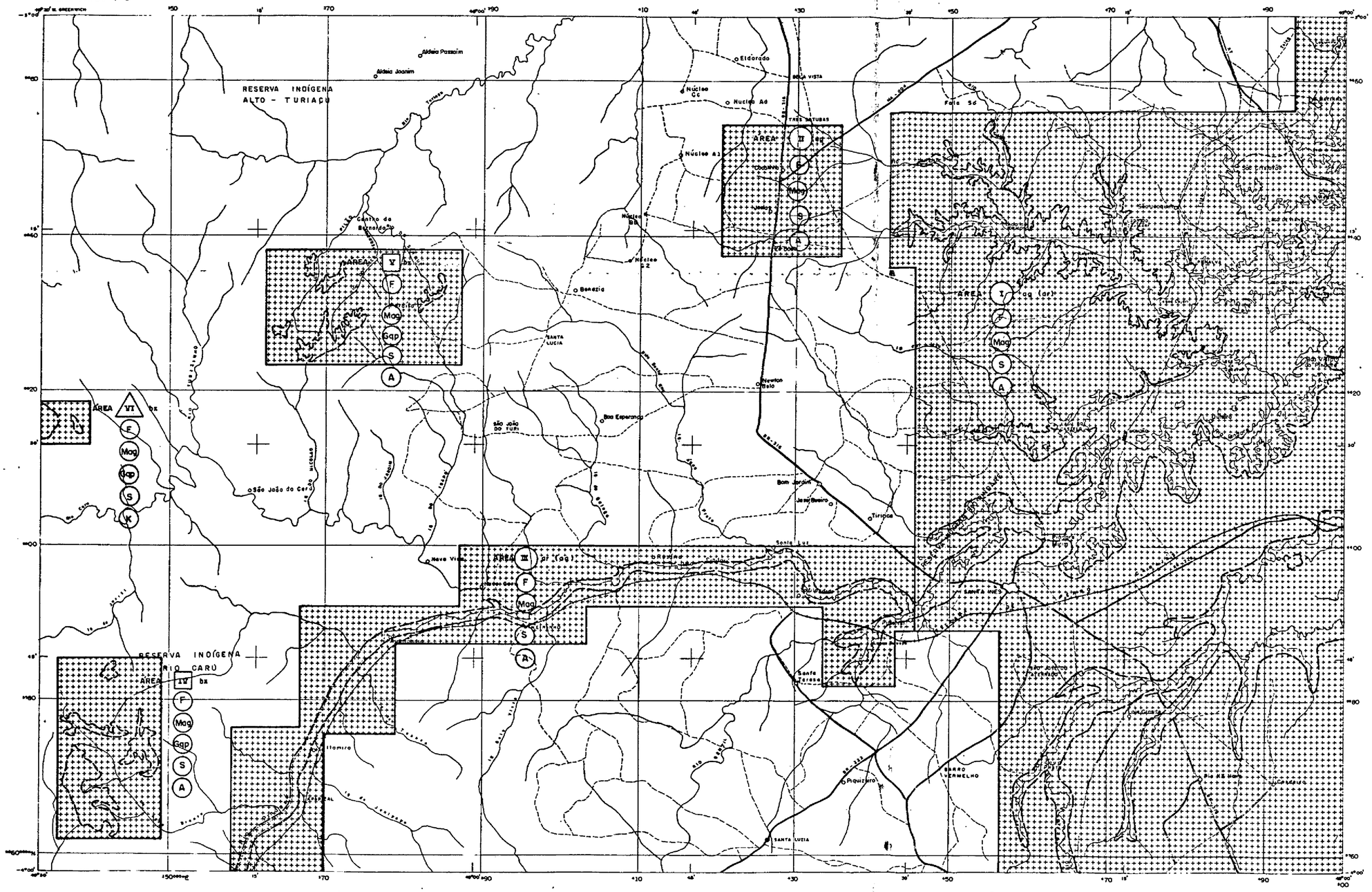
A unidade que revela maior interesse econômico é representada pelos depósitos aluviais quaternários, que ocorrem ao longo dos leitos dos rios, riachos, lagos e nas pequenas calhas de drenagens onde a topografia é mais movimentada, compostos de areias e argilas, bens minerais que são utilizados largamente na região como insumos para construção civil.

Muito embora tenham sido sugeridas áreas para realização de programas de ações governamentais na Carta de Previsão para Planejamento de Ações Governamentais (fig. 9.2), tais trabalhos só se farão necessários caso sejam implantados, na região, grandes programas industriais ou correlatos, que ocasionem o aumento em demasia de materiais de construção, que utilizem argila e areia, ultimando dessa forma a ampliação das áreas mineralizadas.

O exposto acima é também válido para áreas de coberturas detrítico-lateríticas e/ou arenosas, onde as pequenas dimensões dos

SANTA INÊS
FOLHA SA. 23-Y-D

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL


RESERVA INDÍGENA ALTO - TURIAÇU
RESERVA INDÍGENA RIO CARU
ÁREA I
ÁREA II
ÁREA III
ÁREA IV
ÁREA V
ÁREA VI
Aldeia Passarim
Aldeia Joanim
Eldorado
Núcleo C6
Núcleo A6
Núcleo B6
Núcleo Z2
Benezia
Centro do Boaventura
Santa Lucia
São João do Tury
Boa Esperança
Boa Jardim
Jaraqueiro
Tiriqueo
São João do Carú
Nova Vida
Santa Luz
Santa Inês
Santa Teresa
Ilamiro
Raquizeiro
Barro Vermelho
Santa Lucia
Fala Sd
Tres Tubas
Bela Vista
Rio Carú
Rio Maracaçumé
Rio Gurupi
Rio Pindaré
Rio Grande
Rio Mearim
Rio Pericumã
Rio Aquiri
Rio Tocantins
Rio Araguaia
Rio Xingu
Rio Tapajós
Rio Tocantins
Rio Xingu
Rio Tapajós
Rio Tocantins
Rio Xingu
Rio Tapajós
Rio Tocantins

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO
PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS-SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS-

FOLHA SANTA INÊS - SA.23-Y-D

C P R M
CONVÊNIO DNPM-CPRM

Nº DE ORDEM	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCALIZAÇÃO					DADOS DA MINERALIZAÇÃO				ROCHAS ENCAIXANTES		STATUS DA MINERALIZ.	DADOS ECONÔMICOS	REF. BIBLIOGRÁFICAS
		MUNICÍPIO	UF	LOCAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		MORFOLOGIA	TEXTURA / ESTRUTURA	TIPO GENÉTICO	PARAGÊNESE MINERAL	LITOLOGIA	IDADE			
01	ARGILA	MONÇÃO	MA	TRÊS SATUBAS	3°07'45" S	45°38'45" W	ESTRATIFORME		III a	—	ARENITO	K	1		37
02	"	"	"	COCALINHO	3°10'18" S	45°39'00" W	"		III a	—	ARENITO	K	1		37
03	TURFA	PENALVA	"	RIO CANAJUBA	3°08'02" S	45°24'14" W	LENTICULAR		III a	—		Q	1		8
04	"	VIANA	"	LAGO DE VIANA	3°13'47" S	45°06'25" W	"		III a	—		Q	1		8
05	"	VIANA	"	VIANA	3°12'35" S	45°00'48" W	"		III a	—		Q	1		8
06	"	VIANA	"	LAGO DE APUÍ	3°15'32" S	45°00'24" W	"		III a	—		Q	1		8
07	"	MONÇÃO	"	CAMBUCÁ DA BEIRA	3°23'50" S	45°09'46" W	"		III a	—		Q	1		8
08	"	"	"	" " "	3°23'46" S	45°09'14" W	"		III a	—		Q	1		8
09	"	"	"	LAGO DO CASTELO	3°25'26" S	45°17'56" W	"		III a	—		Q	1		8
10	"	"	"	" " "	3°27'35" S	45°17'48" W	"		III a	—		Q	1		8
11	AREIA	SANTA INÊS	"	BELO HORIZONTE	3°37'55" S	45°22'42" W	"		III a	—		Q	2		21
12	"	" "	"	" "	3°37'30" S	45°22'40" W	"		III a	—		Q	2		21
13	ARGILA	" "	"	PIMDARE MIRIM	3°36'34" S	45°21'15" W	"		III a	—		Q	1		21
14	"	PIO XII		PIO XII	3°53'50" S	45°10'10" W	ESTRATIFORME		III a	—	ARENITO	K	2		21
15	"	ANDIROBAL	"	CENTRO DOS TORRES	3°49'50" S	45°07'30" W	LENTICULAR		III a	—		Q	1		
16	"	"	"	" " "	3°50'30' S	45°09'14" W	"		III a	—		Q	1		
17	"	"	"	CELEIRO	3°49'55" S	45°12'00" W	"		III a	—		Q	1		
18	"	SANTA INÊS	"	SÃO JOSE DO ATERRADO	3°45'28" S	45°19'50" W	"		III a	—		Q	1		
19	"	BOM JARDIM	"	SANTA LUZ	3°36'48" S	45°40'28" W	"		III a	—		Q	1		
20	"	PENALVA	"	LAGO CAPIVARI	3°10'30" S	45°15'05" W	"		III a	—		Q	1		
21	"	"	"	" "	3°11'17" S	45°15'06" W	"		III a	—		Q	1		
22	"	VIANA	"	LAGO DE VIANA	3°10'10" S	45°07'50" W	"		III a	—		Q	1		
23	"	MATINHA	"	LAGO DO AQUIRI	3°08'11" S	45°04'00" W	"		III a	—		Q	1		
24	"		"	" " "	3°09'06" S	45°00'55" W	"		III a	—		Q	1		
25	"	"	"	MATINHA	3°04'30" S	45°02'00" W	"		III a	—		Q	2		
26	"	"	"	BAMBORRAL DE RAMA	3°02'40" S	45°01'10" W	"		III a	—		Q	1		
27	"	SANTA LUZIA	"	ALTO ALEGRE	3°39'47" S	45°50'10" W	"		III a	—		Q	2		
28	"	MONÇÃO	"	ZÉ DOCA	3°15'28" S	45°39'16" W	ESTRATIFORME		III a	—	ARENITO	K	2		
29	"	"	"	" "	3°15'40" S	45°39'36" W	LENTICULAR		III a	—		Q	2		
30	"	"	"	COCALINHO	3°11'40" S	45°40'10" W	ESTRATIFORME		III a	—	ARENITO	K	2		
31	AREIA	BOM JARDIM	"	RESERVA IND. PINDARÉ	3°39'02" S	45°28'15" W	LENTICULAR		III a	—		Q	3		

QUADRO 9.1.I

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO
PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS-SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS-

C P R M
CONVÊNIO DNPM-CPRM

FOLHA

Nº DE ORDEM	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCALIZAÇÃO					DADOS DA MINERALIZAÇÃO				ROCHAS ENCAIXANTES		STATUS DA MINERALIZ.	DADOS ECONÔMICOS	REF. BIBLIOGRÁFICAS
		MUNICÍPIO	UF	LOCAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		MORFOLOGIA	TEXTURA / ESTRUTURA	TIPO GENÉTICO	PARAGÊNESE MINERAL	LITOLOGIA	IDADE			
32	AREIA	SANTA INÊS	MA	LAGO CAMPO NOVO	3º55'50" S	45º22'10" W	LENTICULAR		III a	—		Q	1		
33	TURFA	" "	"	LAGO DO REMANSO	3º53'57" S	45º22'25" W	"		III a	—		Q	1		
34	ARGILA	" "	"	" " "	3º54'10" S	45º22'00" W	"		III a	—		Q	1		
35	"	ANDIROBAL	"	ARARA	3º51'45" S	45º19'20" W	"		III a	—		Q	1		
36	"	"	"	FAZ. NOVA	3º47'50" S	45º07'29" W	"		III a	—		Q	1		
37	"	SANTA ZUZIA	"	BOA VISTA	3º45'40" S	46º08'04" W	"		III a	—		Q	1		
38	TURFA	MONÇÃO	"	LAGO DO CASTELO	3º29'18" S	45º25'00" W	"		III a	—		Q	1		
39	ARGILA	" "	"	RIO CARU	3º33'30"	46º15'30" W	"		III a	—		Q	1		
40	"	PINDARE-MIRIM	"	CERÂMICA TIJOLO QUENTE	3º39'06" S	45º25'54" W	"		III a	—		Q	2		
41	"	" "	"	CERÂMICA LUIS CALDAS	3º39'03" S	45º25'25" W	"		III a	—		Q	2		
42	"	VITORIA DO MEARIM		CURVA DO CAJUEIRO	3º42'09" S	45º18'30" W			III a	—		Q	2		
43	"	PINDARÉ-MIRIM		CERÂMICA BELO HORIZONTE	3º39'12" S	45º22'02" W	"		III a	—		Q	2		

QUADRO 9.1.II

corpos residuais, que apresentam ambiência geológica favorável a mineralizações em alumínio, aliada aos altos investimentos em vias de acesso, não induzem a aplicação imediata de programas governamentais, porém o desenvolvimento da região, em tempos futuros, poderá viabilizar os trabalhos propostos na retromencionada Carta de Previsão para Planejamento de Ações Governamentais; soma-se a este pensamento, o fato de que a exploração da jazida de bauxita da Serra do Tiracambu poderá a vir viabilizar trabalhos de pesquisa e, quiçás, de explotação.

- Constitui-se o aquífero Itapecuru no único manancial atualmente explorado, para a captação de água subterrânea.

- Esta captação é feita em dois níveis, o primeiro através de poços acima de 80 metros, poços melhores construídos, para atendimento a cidades e povoados. O segundo através de poços inferiores a 80m, sem um adequado critério de construção, que se destinam a particulares.

- A vazão máxima verificada na área é de 28,8 m^3/h, o que não qualifica este aquífero como um bom produtor de água subterrânea.

- Os aquíferos Corda, Sambaíba e o sistema Potí-Piauí, podem vir a contribuir para o enriquecimento do potencial hidrogeológico da área, com poços perfurados com profundidades acima de 600, 800 ou até mesmo 1.000 metros.

- O resultado analítico das águas ora estudadas não as desabonam, em sua grande maioria, para o consumo humano, pecuário e para fins de irrigação.

11. - RECOMENDAÇÕES

Sugerimos, neste capítulo, a realização de atividades que se fazem necessárias, para um melhor conhecimento das mineralizações ocorrentes na folha, caso a região venha a ser palco de empreendimentos de grande porte.

A área apresenta ambientes e evidências geológicas altamente favoráveis às mineralizações de argila e, secundariamente, areia; e segmentos de baixa favorabilidade para bauxita, com possibilidades remotas de apresentarem reservas economicamente explotáveis, uma vez que os pequenos corpos detrítico-lateríticos e/ou arenosos estão bastante dissecados, podendo apresentar apenas restos dos horizontes bauxitíferos, correlacionados aqueles da serra do Tiracambu.

Com base no exposto acima, e na Carta de Previsão para Planejamento de Ações Governamentais (fig. 9.2) faz-se as seguintes recomendações:

- Interpretação de fotografias aéreas convencionais, objetivando a delimitação do traçado das linhas de descontinuidades litoambientais, nas áreas indicadas na carta supracitada.

- Mapeamento geológico na escala 1:50.000 (fig. 9.2).

- Estudos de prospecção geoquímica nas áreas IV, V e VI (fig. 9.2), localizadas na porção ocidental da folha, visando a detecção de bauxita.

- Estudos prospectivos para materiais de construção (argila, areia e cascalho), nas planícies dos rios e lagos da porção oriental da folha, mais precisamente nas áreas I, II e III (fig. 9.2).

- Um estudo mais profundo das reais características hidrogeológicas e hidrodinâmicas do aquífero Itapecuru, para um melhor aproveitamento de sua reserva de água subterrânea.

- A realização de poços profundos, acima de 1.000 metros para a determinação e conhecimentos dos sistemas aquíferos superpostos.

- Para o abastecimento que requeram grande demanda, como irrigação de grandes empreendimentos agrícolas, industriais ou side

rúgicos é recomendável que se busque os aquíferos Corda, Sambaíba ou o sistema Potí-Piauí, com profundidades prováveis já mencionados.

12.- BIBLIOGRAFIA

1. - ABREU, F.A.M. de; LESQUES, A.; BYAMUNGU, B.R. - 1984 - A Estruturação Setentrional do Brasil segundo a Gravimetria. Ciências da Terra, n. 10, p.10-13. Salvador.

2. - ABREU, S.F. - Observações sobre a Guiana Maranhense. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 1 (4): 26-50, 1939. il.

3. - AB'SABER, A.N. - Contribuição à geomorfologia do Estado do Maranhão. Notícia Geomorfológica, Campinas, 3 (5): 35-45, 1960.

4. - AGUIAR, G.A. de - Bacia do Maranhão; Geologia e Possibilidade de Petróleo. Belém, PETROBRÁS - RENOR, 1969. 55p. il. Mapa/ Relatório Inédito, n.371.

5. - AGUIAR, G.A. e NAHASS, S. - Mapa Geológico Geral da Bacia do Maranhão. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1969. Esc. 1:1.000.000.

6. - AGUIAR, G.A. de. - Revisão geológica da bacia paleozóica do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25º, São Paulo,1971. Anais... São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1971. v.3. p.113-122.

7. - ALMEIDA, J.C. de et alii - Relatório do Projeto Cadastramento e Investigações Geológica de Ocorrências Minerais do Estado do Maranhão, nas áreas das bacias dos rios Itapecuru e Mearim. São Luis, CODEMINAS, 1976. 2.v. il. Bibliografia/AT-DGM - n. 2616/.

8. - ARAÚJO, C.C. de e VERÍSSIMO, L.S. - Projeto Prospecção de Turfa e Linhito no Nordeste Setentrional. Relatório Final das Etapas I e II. DNPM/CPRM. Fortaleza, 1984. 2v. il. mapas. bibliogr.

9. - BEURLEN, K. - Bacias Sedimentares no Bloco Brasileiro. Est. Sedimentol. 1, n.2, p.7-32, figs. Natal, 1971.

10. - BRASIL. DNPM - Mapa Tectônico do Brasil, escala 1:5.000.000. Brasília, 1971.

11. - BRASIL. DNPM - Mapa Geológico do Brasil, escala 1:5.000.000. Brasília, 1971.

12. - BRASIL. DNPM - Mapa Metalogenético do Brasil, esc. 1:5.000.000 . Brasília, 1973.

13. - BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM Folha SA.23 São Luis e parte da Folha SA.24 - Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. il. mapa, bibliogr. (Levantamento de Recursos Minerais, 3).

14. - BRASIL. DNPM - Mapa Geológico do Brasil, escala 1:2.500.000. Brasília, 1981.

15. - BRASIL. DNPM/CPRM - Mapa Geológico do Estado do Maranhão, escala 1:1.000.000. Brasília, 1986.

16. - BRITO, I.M. - História Geológica das Bacias Sedimentares do Nordeste do Brasil. Anais Acad. Brasil. Ciênc., 48, n.3, p. 463-474, figs., Rio de Janeiro, 1976-A.

17. - CALDASSO, A.L. da S. - A sedimentação mesozóica e seu relacionamento com a evolução geomorfológica da bacia do Parnaíba. CPRM (Relatório Interno). Recife, 1978.

18. - CAÚLA, J.A.L. - Geologia Econômica do município de Codó - Maranhão e Formação Itapecuru. Recife, UFPE, Instituto de Geociências, 1972. 53p. il. Mapas/Relatório de Graduação Inédito.

19. - COMPANHIA MARANHENSE DE PESQUISA MINERAL (CODEMINAS). Relatório de compilação e análise da bibliografia geológica e dos recursos minerais do Maranhão. São Luís, 1975. 2v.

20. - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM - Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás. Rio de Janeiro, DNPM/CPRM, 1984. 5v. il. mapas, bibliogr.

21. - COMPANHIA DE PESQUISA E APROVEITAMENTO DE RECURSOS NATURAIS - CEPENAT - Projeto Estudos de Materiais para Concreto. São Luís, trabalho em andamento.

22. - COSTA, J.L. da et alii - Projeto Gurupi; relatório final de eta

pa. Belém, DNPM/CPRM, 1977. 8v. /AT-DGM - n. 2661/.

23. - CUNHA, F.M.B. - A Gênese da Bacia do Parnaíba e sua evolução no Paleozóico. Rio de Janeiro, U.F.RJ. Departamento de Geociências, 1986/Tese/.

24. - ESTADOS do Maranhão e Piauí (Geologia). Relatório do Conselho Nacional do Petróleo, Rio de Janeiro, 1947: 7-78, 1948, il.

25. - ESTADOS do Maranhão e Piauí (Geologia). Relatório do Conselho Nacional do Petróleo, Rio de Janeiro, 1948: 72-74, 1949.

26. - FARINA, M. - Prognóstico Metalogenético de sequências sedimentares do nordeste brasileiro. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7, Fortaleza, 1975. Atas do... Fortaleza, Soc. Bras. Geol., 1975. p. 33-46.

27. - FARINA, M.; LIMA, E. de A.M.; MENTE, A. - Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - Uma Síntese Informativa. CPRM, Recife, s.d. 16p.

28. - FERNANDES, J.S. - Baixada Maranhense, B. Geogr. Rio de Janeiro, 5 (53): 545-560, 1947. Publicado originalmente na R. Geogr. Hist., Órgão do Diretório Regional de Geografia do Estado do Maranhão.

29. - FRÕES, A.S. - Estado do Maranhão (Cap. II - Minerais não metálicos bauxita). B. do Ser. de Fom. Prod. Min. Rio de Janeiro, 18: 93-94, 1937.

30. - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil: Região Nordeste. Rio de Janeiro, SERGRAF - IBGE, 1977. 454p. il. v.2.

31. - GÕES. A.M. - Estudos sedimentológicos dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru, no norte do Pará e noroeste do Maranhão. Belém, UFPa. Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas,1981/ Tese/.

32. - GOMES, F. de A. - Bacia do Maranhão/Geologia/. Relatório do Conselho Nacional do Petróleo. Rio de Janeiro, 1950: 90, 1951.il. mapa.

33. - KEGEL, W. - Dobramentos na Bacia do Parnaíba. Anais Acad. Bras. Ciênc. 27, n.3, p. 289-292, Rio de Janeiro, 1955-B.

34. - KEGEL, W. - As intrusões do diabásio e a tectônica da Bacia do Parnaíba. Anais Acad. Bras. Ciênc., 28, n.3, p.281-284, Rio de Janeiro, 1956-B.

35. - KEGEL, W. - As inconformidades da Bacia do Parnaíba e zonas adjacentes. Rio de Janeiro, DNPM, 1956. 59p. ilust.(Boletim 160).

36. - KEGEL, W. - A Estrutura Geológica do Nordeste do Brasil. DNPM-DGM, Rio de Janeiro, 1965. 47p. il. mapas.

37. - LIMA, E. de A.M. et alii. - Projeto estudo global de recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba; integração geológica-metalogenética; relatório final da etapa III. DNPM/CPRM. Recife, 1978. 16v. il. mapas, bibliogr./AT - DGM - n. 2767/.

38. - MESNER, J.C. & WOOLDRIDGE, L.C.P. - Estratigrafia das bacias paleozóica e cretácea do Maranhão. Boletim Técnico da Petrobrás. Rio de Janeiro, 7 (2): 137-164, 1964, il./Tradução e condensação de C-W. M. Campos/.

39. - MOURA, Pedro - Rio Gurupy. Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico. Rio de Janeiro, 78. 1936. 66p. il. mapas.

40. - MOURA, P. de et alii - Estados do Pará e Maranhão (região limitrophe). B. do Ser. Fom. Prod. Miner. Rio de Janeiro, 18: 16-23, 1937.

41. - PAIVA, G. de e MIRANDA, J. - Geologia e Recursos Minerais do Meio Norte. Boletim do Serviço de Fomento da Produção Mineral. Rio de Janeiro, 15, 1937. 55p. il. mapa. perfil geolog.

42. - PETROBRÁS - Mapa Bouguer compilado, escala 1:2.500.000, área Pará-Amapá-Maranhão-Piauí e Ceará. RENOR-DIREX, Belém, 1969, inédito.

43. - PETROBRÁS/CPRM - Projeto Mapa das Estruturas de Ruptura do Brasil, 1983, 1:2.500.000, mapas.

44. - PRICE, LLEWELLYN IVOR - Sedimentos Mesozóicos na Baía de São Mar

cos, Estado do Maranhão. Rio de Janeiro, DNPM, 1947. 12p. fig. il. (Boletim, 40).

45. - SILVA, E.F.A. de & LINS, C.A.C. - Relatório final do Projeto Itapecuru; reconhecidamente geológico-radiométrico-preliminar.

46. - SILVA, F.A.C. da - Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba-Subprojeto Hidrogeologia; relatório final - Recife, DNPM/CPRM, 1979, 4v.

47. - SOUZA, H.C.A. de. - Rochas da região Gurupi Maranhão. Mineração Metalurgia, Rio de Janeiro, 3 (15): 177-180, set/out 1938. il.

48. - SUSZCZYNSKI, E.F. - Relatório Hidrogeológico da região entre Pindaré-Mirim e Turiaçu, Maranhão/s.l./CONESP, 1966. 22p. il/ Relatório Inédito, n.11/.

49. - SZATMARI, P. et alii - Evolução tectônica da margem equatorial brasileira. Rev. Bras. Geoc., 17 (2): 180-188, jun. 1987, il.

APÊNDICE I

RESULTADOS DE ANÁLISES MINERALÓGICAS DE CONCENTRADOS DE BATÉIA

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE DE CONCENTRADO

- [x] QUALITATIVA (%)
- [ ] SEMIQUANTITATIVA (%)
- [ ] QUANTITATIVA (g/m³)

PERF.	Data	PERF/CONF	Data

Requisição: 023/FO/87 Lote nº 402/FO 79-80

Projeto: PGC-SANTA INÊS - c.c 1053.600

Cartão nº 42

SEQ	Nº do Campo	Mineral / Código / Nº do Lab 71-78	pesos (gramas) TOTAL 1-2: 58		QUARTEADO 10-11: 59		CONCENTRADO 19-20: 60		MAGNETITA 28-29: 01		ILMENITA 37-38: 03		SILLIMANITA 46-47: 05		RUTILO 55-56: 10		SEQ
			3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63	
1	JA-011b	GAP211		42,08				19,45	Z		X		Z		Z		1
2	JC-012b	GAP212		26,25				7,59	Z		X		Z		Z		2
3	JA-063d	GAP213		26,98				10,23	Z		X		Z		Y		3
4	JA-072	GAP214		7,64				0,72	Z		Y				Z		4
5	JA-075	GAP215		8,36				1,12	Z		X				Z		5
6																	6
7																	7
8																	8
9																	9
10																	10
11																	11
12																	12
13																	13
14																	14
15																	15
16																	16
17																	17
18																	18
19																	19
20																	20

Observação: As amostras foram analisadas integralmente para ouro, que não foi detectado.

QUALITATIVA

Qualificador	Significado
X	> 50 %
Y	5 - 50 %
Z	< 5 %

P = amostra perdida

I = amostra insuficiente

DATA: 08/06/87

ANALISTA: [illegible]

SEMIQUANTITATIVA NORMAL

Qualificador	6º e 7º dígitos	Significado
S	85	75 - 100 %
S	60	50 - 75 %
S	40	25 - 50 %
S	15	5 - 25 %
S	03	1 - 5 %
S	01	< 1 %

SEQ			

NE 7530.0212.198

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE DE CONCENTRADO

☒ QUALITATIVA (%)
☐ SEMIQUANTITATIVA (%)
☐ QUANTITATIVA (g/m³)

PERF.	Data	PERF/CONF	Data

Requisição: 023/FO/82 Lote nº 462/FO

79-80

Cartão nº 12

Projeto: PEG-SANTA-INÊS — o.c.-1053.600

SEQ	Nº do Campo	Mineral	ESTAUROLITA		EPIDOTO		GRANITA		LEUCOXÊNIO		FRAGM. DE ROCHA		ÓXIDO DE FERRO		GRANADA		SEQ
		Código	1-2 35		10-11 38		19-20 41		28-29 48		37-38 51		46-47 57		55-56 29		
		Nº de Lab 71-78	3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63	
1	JG-011b	GAP211	Z		Z								Z				1
2	JG-012b	GAP212	Z		Z								Z		Z		2
3	JG-063d	GVP213	Y				Z		Z				Z				3
4	JVP072	GVJ-214	Z						Z		Z		Z				4
5	JG-075	GVP215	Z								Z		Y				5
6																	6
7																	7
8																	8
9																	9
10																	10
11																	11
12																	12
13																	13
14																	14
15																	15
16																	16
17																	17
18																	18
19																	19
20																	20

OBS:

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE DE CONCENTRADO

☒ QUALITATIVA (%)
☐ SEMIQUANTITATIVA (%)
☐ QUANTITATIVA (g/m³)

PERF.	Data	PERF/CONF	Data

79-80

Requisição: 023/FO/87 Lote nº 462/FO

Cartão nº 42

Projeto: PGC-SANTA INÊS - c.c 1053.600

SEQ	Nº de Campo	Mineral	MONAZITA	ZIRCÃO	ANATÁSIO	TOPÁZIO	ANFIBÓLIO	TURMALINA	CIANITA	SEQ
		Código	1-2 12	10-11 13	19-20 15	28-29 28	37-38 31	46-47 33	55-56 34	
		Nº de Lab 71-78	3 / 4-9	12 / 13-18	21 / 22-27	30 / 31-36	39 / 40-45	48 / 49-54	57 / 58-63	
1	JQ-011b	QAP211	Z	Y	Z	Z		Z	Z	1
2	JQ-012b	QAP212	Z	Y	Z	Z		Z	Z	2
3	JQ-053d	QAP213	Z	Y	Z	Z		Y	Z	3
4	JQ-072	QAP214	Z	X	Z		Z	Z		4
5	JQ-025	QAP215	Z	Y	Z		Z	Z		5
6										6
7										7
8										8
9										9
10										10
11										11
12										12
13										13
14										14
15										15
16										16
17										17
18										18
19										19
20										20

OBS: Na amostra JQ-012 b, QAP 212, ocorre um grão de turmalina verde de granulometria média superior a do mesh.

APÊNDICE II

RESULTADOS DE ANÁLISES MINERALÓGICAS POR DIFRAÇÃO DE RAIOS-X

CPRM

DIFRAÇÃO DE RAIOS-X

RESULTADOS DE ANÁLISE

Requisição: 035/FO/87

Lote Nº: 474/FO

Projeto: Grande Carajás-Fl. Sta. Inês.

Analista: NELSON DA SILVA GONDIM

Data: 23 / 09 / 87

Nº de Campo	Nº de Lab.	Minerais Identificados
JQ-038 b	QAP 380	Mineral do grupo da caulinita, illita, esmectita, clorita, camada mista irregular de illita-esmectita, camada mista irregular de illita-clorita.
JQ-046	QAP 381	Mineral do grupo da caulinita, illita, esmectita, camada mista irregular de illita-esmectita.
JQ-142	QAP 382	Mineral do grupo da caulinita, illita, esmectita, camada mista irregular de illita-esmectita, clorita (?).
JQ-146 a	QAP 383	Mineral do grupo da caulinita, illita, camada mista irregular de illita-esmectita, esmectita.
JQ-146 b	QAP 384	Mineral do grupo da caulinita, illita, camada mista irregular de illita-esmectita, clorita, camada mista irregular de illita-clorita.
CA- 03	QAP 385	Mineral do grupo da caulinita, illita, clorita, camada mista irregular de illita-esmectita, esmectita, camada mista irregular illita-clorita.
CA - 05 a	QAP 386	Mineral do grupo da caulinita, illita, camada mista irregular de illita-esmectita, clorita (?).
CA - 06	QAP 387	Mineral do grupo da caulinita, esmectita, illita, clorita, camada mista irregular de illita-esmectita.
CA - 10	QAP 388	Mineral do grupo da caulinita, esmectita, camada mista irregular de illita-esmectita, illita, clorita.
CA - 12	QAP 389	Mineral do grupo da caulinita, illita, esmectita, camada mista irregular de illita-esmectita, camada mista irregular de illita-clorita.

Observações:

CPRM

DIFRAÇÃO DE RAIOS-X

RESULTADOS DE ANÁLISE

Requisição: 035/FO/87

Lote Nº: 474/FO

Projeto: GRANDE CARAJÁS-FL. STA. INÊS

Analista: NELSON DA SILVA GONDIM

Data: 23 / 09 / 87

Nº de Campo	Nº de Lab.	Minerais Identificados
CA - 14	QAP 390	Esmectita,mineral do grupo da caulinita, illita,camada mista irregular de illita-esmectita.
CA - 15	QAP 391	Esmectita, mineral do grupo da caulinita,illita.
CA - 16	QAP 392	Esmectita,mineral do grupo da caulinita,illita,camada mista irregular de illita-esmectita.
CA - 17 a	QAP 393	Mineral do grupo da caulinita, esmectita,illita,clorita,camada mista irregular de illita-esmectita,camada mista irregular de illita-clorita.
CA - 07 b	QAP 394	Esmectita, mineral do grupo da caulinita,illita,camada mista irregular de illita-esmectita.

Observações: Foi efetuada análise mineralógica somente para os minerais de argila, de acordo com a requisição de análise.

APÊNDICE III

RESULTADOS DE ANÁLISES MICROPALEONTOLÓGICAS

CPRM

LABORATÓRIO CENTRAL DE ANÁLISES MINERAIS - LAMIN

Referência	: Memo 024/FO/87
Lote	: 463/FO
Nº de amostras	: 01 (uma)
Interessado	: PGC - SANTA INÊS
Análise	: Micropaleontológica completa
	- c.c.: 1053.620

Resultado da Análise

Os resultados das análises encontram-se registrados na ficha anexa.

Rio de Janeiro, 22 de junho de 1987

Celia Maria da Silva

CELIA MARIA DA SILVA

MEC.141.074-Licenciado em Ciências Biológicas

/cram

AMOSTRA QAP - 216:

Microfósseis : ? FORAMINIFERA - raros moldes internos.

CRUSTACEA ? - OSTRACODA - moldes internos.

Observação : Os moldes internos se encontram em péssimo estado de preservação.

Macrofósseis : CHORDATA - PISCES - dentes e escamas de peixe.

CHORDATA - fragmentos ósseos.

Observação : A amostra apresentou dentes de peixes de tipos diferentes - que evidenciam hábitos alimentares diferentes. Não foi possível a identificação taxonômica dos peixes referentes aos dentes encontrados.

Ambiente : A impossibilidade de identificação dos moldes internos encontrados na amostra, impede uma definição precisa do ambiente.

Geocronologia : Era Mesozóica

Período Cretáceo

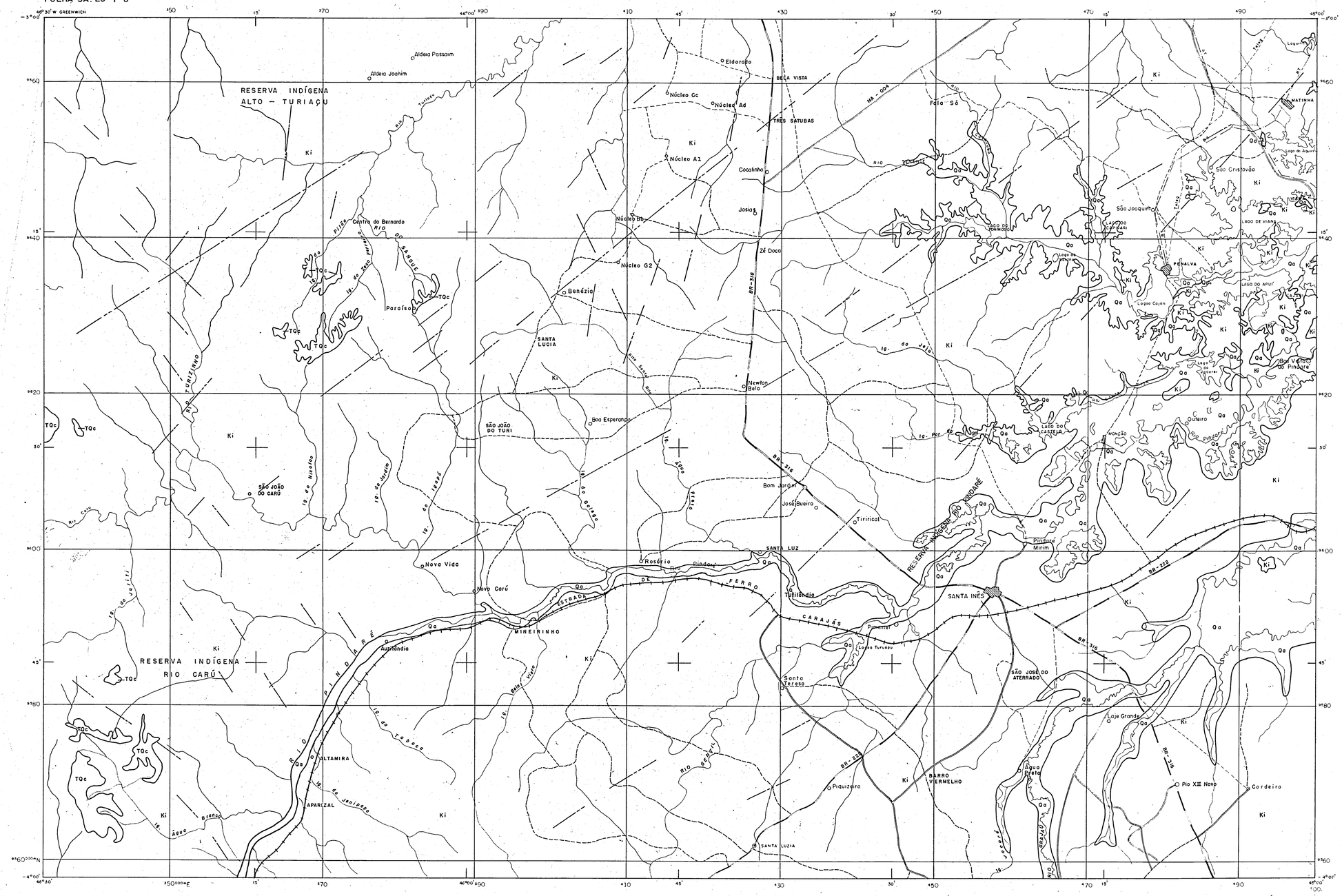
Época ? Eocretáceo

NB. A amostra será estudada detalhadamente para fins científicos, uma vez que trata-se da primeira ocorrência fossilífera da referida formação.

LMP

SANTA INÊS
FOLHA SA. 23-Y-D

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO
QUATERNÁRIO

Qa – Aluviões: Areias e argilas orgânicas cinzas inconsolidadas

TÉRCIO / QUATERNÁRIO

TQc – Coberturas arenosas detríticas e/ou lateríticas

MESOZÓICO
CRETÁCEO

Ki – Formação Itapecuru: Arenito, argilitos avermelhados e bauxita

ELEMENTOS ESTRUTURAIS DIVERSOS

Contato concordante, indiscriminado ou limite de lentes e coberturas cenozóicas.

Fraturas

DADOS DE INFRA-ESTRUTURA

LOCALIDADES
- Cidade
- Vila
- Lugarejo

RODOVIAS
- Estrada principal asfaltada
- Estrada secundária de terra
- Estrada municipal, caminho

FERROVIA
- Estrada de ferro (Carajás)

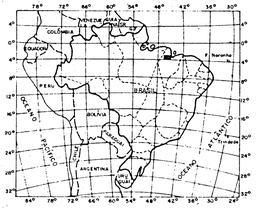
DISPONIBILIDADE DE MEIOS DE COMUNICAÇÃO
- Tele g — Linha telegráfica

DISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA
- AT . BT — Rede elétrica de alta e baixa tensão

DADOS HIDROGRÁFICOS
- Rios e riachos
- Lagos e lago

Base geográfica extraída da Carta Imagem de Radar na escala 1 250 000 folha SA 23-Y-D editado pelo DSG, em 1984 1ª impressão. Base Topográfica em sistema UTM Origem da Quilometragem UTM "Equador e Meridiano 45° W Gr" acrescidas as constantes de 10 000 km e 500 km, respectivamente.
Declinação magnética do centro da folha em 1984 18°57' Cresce 6,3' anualmente.
Obs. A base geográfica da quadrícula SA 23-Y-D-III, foi extraída da Carta Topográfica 1 100 000, editada pelo DSG, em 1984 1ª impressão, base topográfica em sistema UTM

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS - SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS -

MAPA GEOLÓGICO

ESCALA 1 250.000

5 0 5 10 15 20 km

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

RIO CAPIM SA 23-Y-A	PINHEIRO SA 23-Y-B	SÃO LUÍS SA 23-Z-A
PARAGOMINAS SA 23-Y-C	SANTA INÊS SA 23-Y-D	ITAPECURU - MIRIM SA 23-Z-C
RIO CAJUAPARA SB 23-V-A	VITORINO FREIRE SB 23-V-B	BACABAL SB 23-X-A

CPRM

Projeto executado para o DNPM pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM sob a coordenação - geral de Odair Olivatti.
Folha executada pela Residência de Fortaleza, da Superintendência Regional de Recife, elaborado pelos geólogos Jaime Quintos dos Santos Colares e Clodomar Carvalho de Araújo.

Trabalho executado com base em informações disponíveis até outubro de 1987

DNPM
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS - SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS -

MAPA GEOLÓGICO
SANTA INÊS
FOLHA SA. 23-Y-D
1.250.000

ANEXO I

SANTA INÊS
FOLHA SA. 23-Y-D

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CARACTERÍSTICAS METALOGENÉTICAS

SUBSTÂNCIAS MINERAIS

cg - argila ar - areia tf - turfa

MORFOLOGIA

Estratiforme Lenticular

OUTROS CARACTERES

Mineralização extensiva não aflorante com indicação de morfologia e com centro de exploração ou furo que levou à descoberta.

DADOS DE PROSPECÇÃO MINERAL

ANOMALIAS GEOQUIMICAS

Sn Em rocha (Concentrado de Batéia)

TIPO GENÉTICO

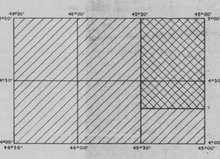
Sedimentar

ÁREAS MINERALIZADAS

ZONAS/REGIÕES METALOGENÉTICAS

AL - Áreas mineralizadas aluvionares

PRINCIPAIS FONTES DE INFORMAÇÕES



01 - ABUAR, G.A. de - Revisão geológica da Bacia Paleozóica do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25º, São Paulo, 1971. Anais... SÃO PAULO, Sociedade Brasileira de geologia, 1971. v. 3, p. 113-122.

02 - BRASIL. DNPM - Mapa Tectônico do Brasil. Escala 1:5.000.000. Brasília, 1971.

03 - BRASIL. DNPM - Mapa Geológico do Brasil. Escala 1:5.000.000. Brasília, 1971.

04 - BRASIL. DNPM. Projeto Radam - Folha SA. 23 - São Luís e parte da Folha SB.24 - Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. il. mapas. bibliogr.

05 - BRASIL. DNPM - Mapa Metalogenético do Brasil. Escala 1:5.000.000. Brasília, 1973.

06 - LIMA, E. de A. M. - Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Paranaíba; integração geológico-metalogenética; relatório final 2ª etapa. DNPM/CPRM. Recife, 1978. 16 v. il. mapas. bibliogr.

07 - SILVA, F.A.C. de Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Paranaíba - Bsk - Projeto Hidrogeologia; Relatório Final - Recife, DNPM/CPRM, 1979. 4 v.

08 - BRASIL. DNPM - Mapa Geológico do Brasil. Escala 1:2.500.000. Brasília, 1981.

09 - GOÊS, A.M - Estudos sedimentológicos dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru, no Norte do Pará e Nordeste do Maranhão. Belém, UFPa. Núcleo de Ciências Geofísicas e geológicas, 1981/ Tese/.

10 - PETROBRÁS/CPRM - Mapa das Estruturas de Ruptura do Brasil Escala 1:2.500.000 Rio de Janeiro, 1983.

11 - ABREU, F. A. M. de; LESQUER, A.; BYAMUNGU, B. R. - A Estruturação setentrional do Brasil segundo a Gravimetria. Ciências da Terra. Salvador, 1984 n 10, p. 10.13.11.

12 - ARAÚJO, C. G. de VERÍSSIMO, L. S. - Projeto Prospecção de Turfa e Linhito no Nordeste Setentrional. Relatório Final dos Etapas I e II. DNPM/CPRM. Fortaleza, 1984. 2 v. il. mapas. bibliogr.

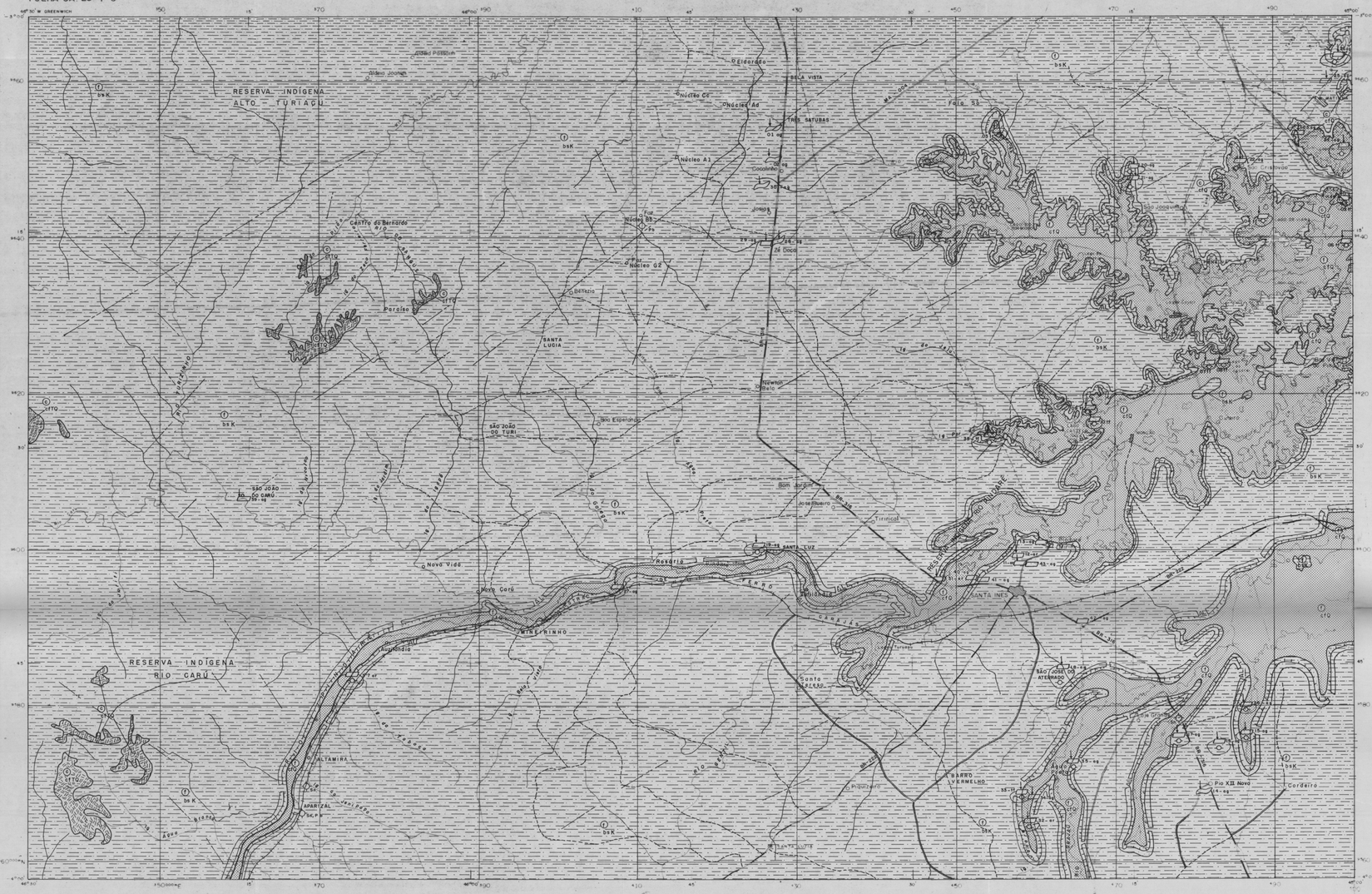
ATIVIDADES ADICIONAIS DE INTEGRAÇÃO EXECUTADAS

01 - Interpretação de imagem de radar, 1:250.000, Projeto RADAM BRASIL - DNPM - 1972.

02 - Interpretação de fotografias aéreas, TERRAFOTO OBRA 463, 1985.

03 - Interpretação de fotografias aereas, FAB 04/P DE/79

04 - Interpretação de imagens de satélite LANDSAT 5, 1:100.000, INPE, 1985


RESERVA INDÍGENA ALTO TURIAÇU
RESERVA INDÍGENA RIO CARÚ
Centro do Bernardo
Paraíso
SANTA LÚCIA
SÃO JOÃO DO TURI
SÃO JOÃO DO CARÚ
Novo Vida
Novo Carú
MINE RINHO
ALTAMIRA
APARIZAL
Eldorado
BOLA VISTA
Núcleo CE
Núcleo AE
Núcleo A1
Núcleo BB
Núcleo GE
Belizário
Newton
Rosário
SANTA LUZ
SANTA INÊS
Santo Antônio
BARRO VERMELHO
Pio XII Novo
Cordeiro
Tirirical
Jose Ribeiro
Joaquim
Joaquim
Rio Pindaré
Rio Gurupi
Rio Maracaçumé
Rio Turiaçu
Rio Carú
Rio Pindaré
Rio Grande
Rio Tocantins
Rio Tocantins
Rio Xingu
Rio Xingu
Rio Tocantins
Rio Tocantins
Rio Tocantins

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

SANTA INÊS
FOLHA SA. 23-Y-D

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS FAVORÁVEIS

Argila (ag)

Potencialidade Áreas I e II — 1 - Ocorrência de argilitos de idade cretáceo pertencentes a Formação Itapecuru, com presença de garimpo em atividade na Área II (28 e 30)
- Ocorrência de argila de idade quaternária ao longo das planícies aluviais com presença de garimpos na Área I (25) e na Área II (29).

Potencialidade Área III — 2 - Ocorrência de argila nas planícies aluviais quaternárias, com presença de garimpo em atividade (27).

Areia (ar)

Potencialidade Área I — 1 - Ocorrência de areia quaternária ao longo dos faixos aluviais, com garimpo desativado (31).

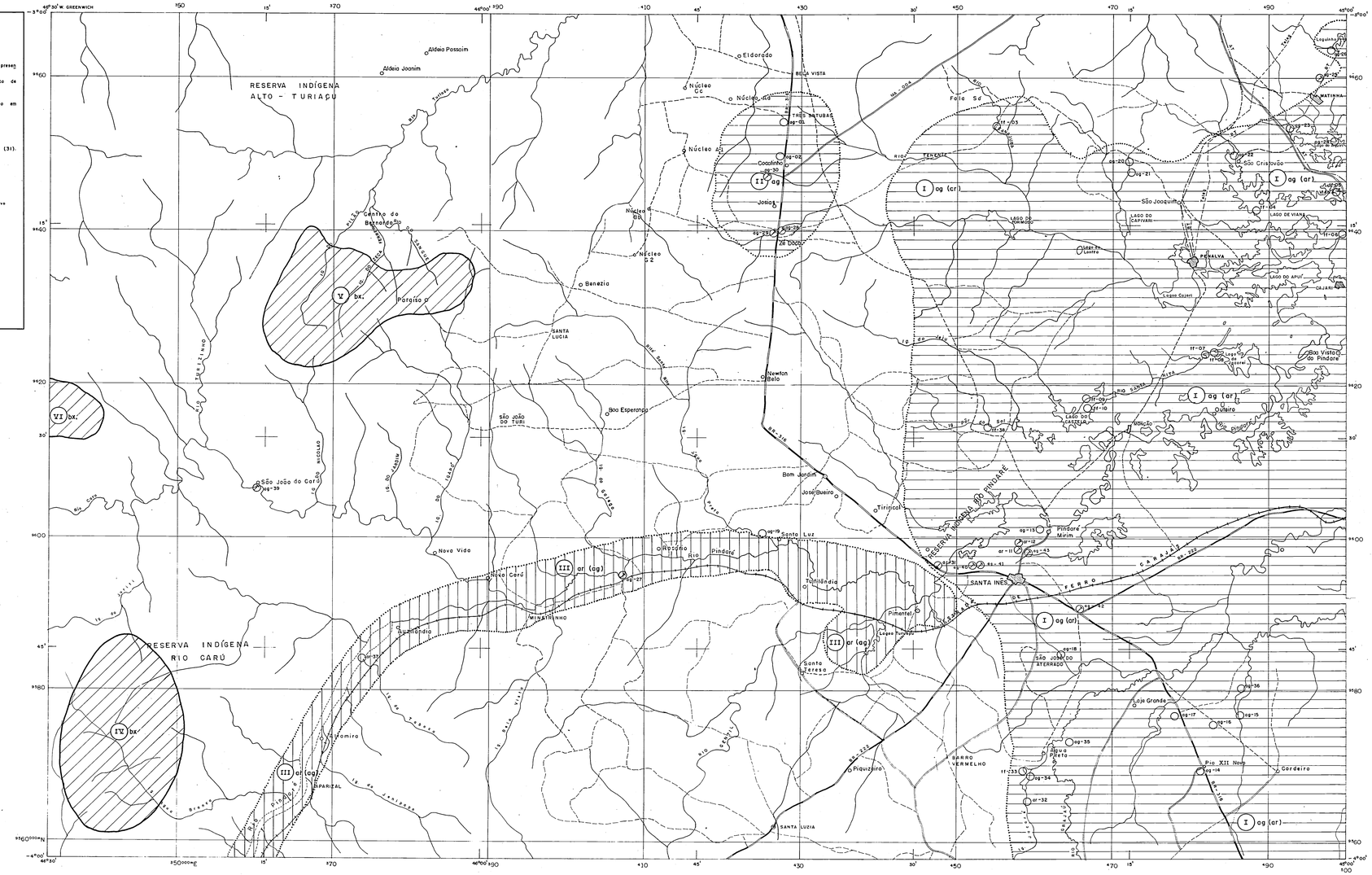
Potencialidade Área III — 2 - Exposições de areias quaternárias semelhantes as da Área I.

Bauxita (bx)

Potencialidade Áreas IV, V e VII — 3 - Coberturas lateríticas, passíveis de conter mineralizações de alumínio. Relevo favorável a concentrações supergênicas.

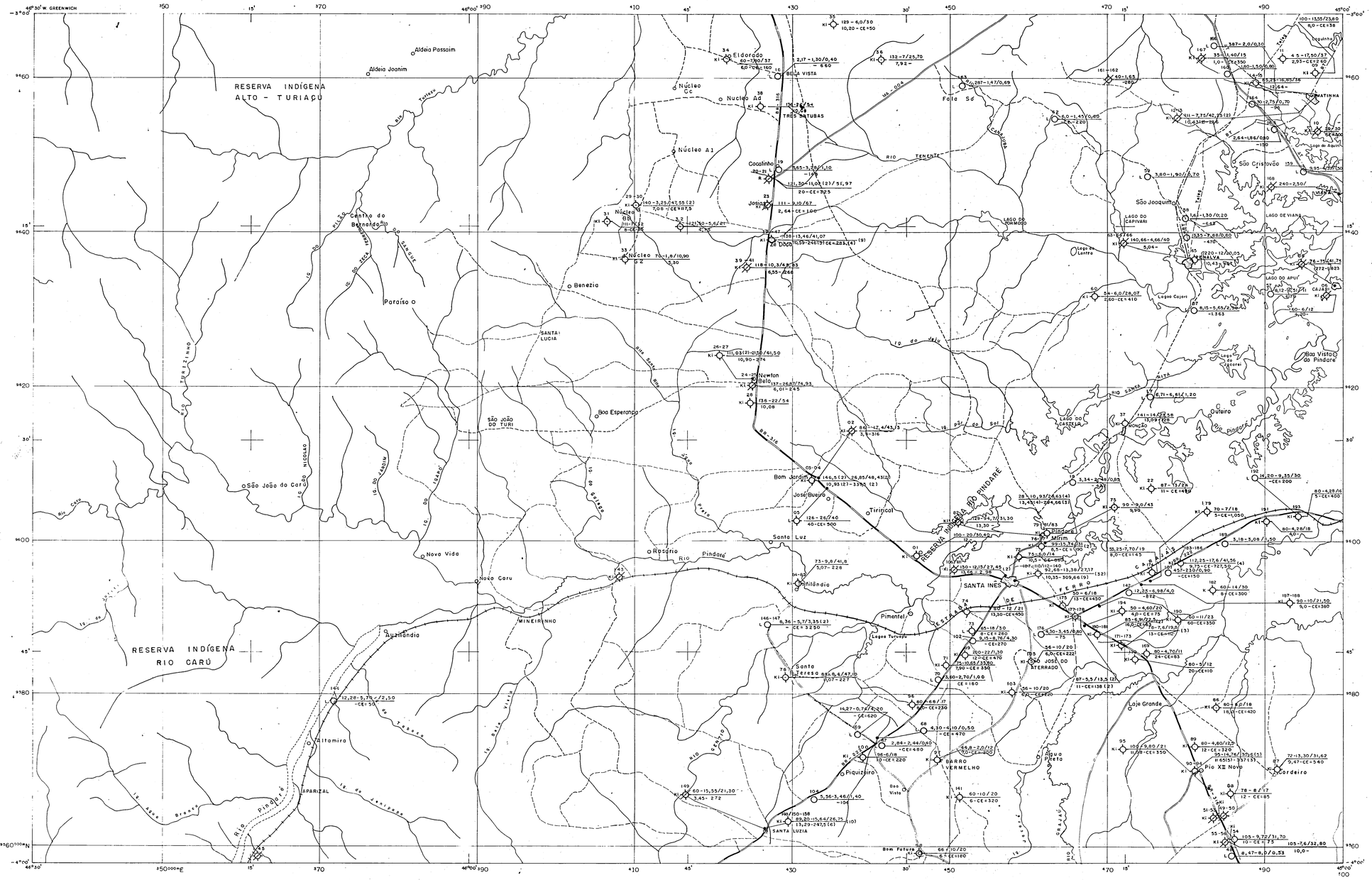
ORDEM DE PRIORIDADES DAS SUBSTÂNCIAS MINERAIS NAS ÁREAS FAVORÁVEIS

1ª Prioridade ag
2ª Prioridade (ar)


46°30' W. GREENWICH
RESERVA INDÍGENA ALTO - TURIAÇU
RESERVA INDÍGENA RIO CARÚ
Aldeia Passaim
Aldeia Joanim
Eldorado
BELA VISTA
Núcleo Cc
Núcleo Cb
Núcleo Ac
Núcleo Bb
Núcleo Bc
Núcleo Cz
Cocalinho
Josias
Zé Doido
Benezia
Paraíso
SANTA LUCIA
Newton Belo
Boa Esperança
São João do Turi
São João do Carú
Bom Jardim
José Bueiro
Tiririca
Santo Luz
Nova Vida
Rio Carú
Pindaré
Tufilândia
Quilombo
MIRANTINHO
Pimentel
Lagos Pindaré
Santa Teresa
Tamiro
APARIZAL
Piquizeiro
SANTA LUZIA
SARRO VERMELHO
Falo Sd
São Cristóvão
São Joaquim
LAGO DO CAPIVARI
LAGO DE VIANA
PENALVA
LAGO DO APUÍ
CAJARI
Boa Vista do Pindaré
Olaria
Pindaré Mirim
SANTA INÊS
ATERRADO
Loja Grande
Aguia Pirata
Rio XII Novo
Cordeiro
MATINHA
Loquinha
RIO TENTENTE
RIO SONHO
RIO CAJARI
RIO PINDARÉ
RIO GURUPI
RIO CAPIVARI
RIO CARÚ
RIO PIRIÁ
RIO SANTA LUZIA
RIO SANTA INÊS
RIO PIMENTEL
RIO CAPIM
RIO GURUPI
RIO MARANHÃO
RIO GURUPI
RIO PINDARÉ
RIO MARAÚ
RIO BRAÇO
RIO CAPIM
RIO PINDARÉ
RIO MARAÚ
RIO GURUPI
RIO MARANHÃO
RIO GURUPI

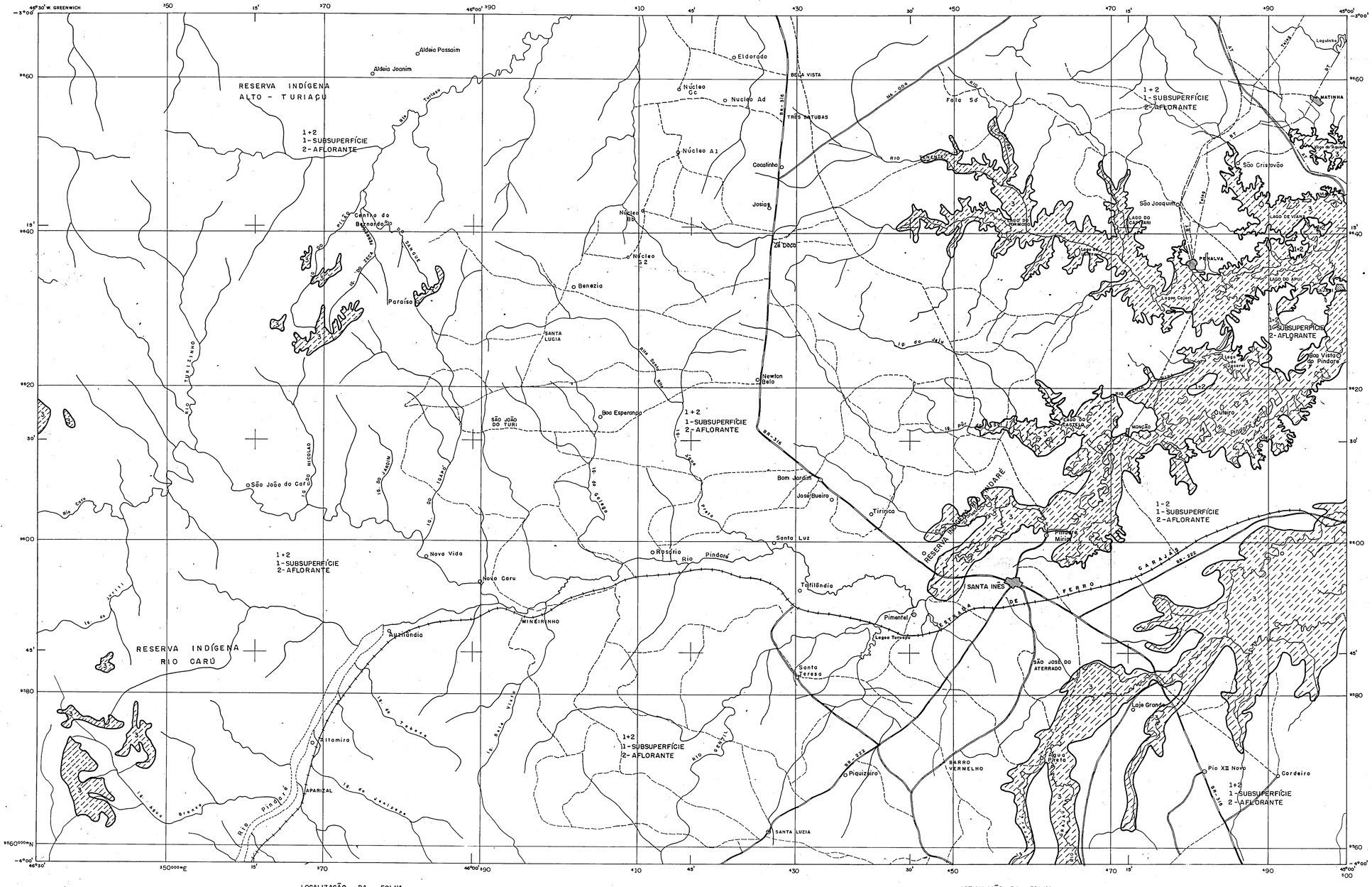
SANTA INÊS
FOLHA SA. 23-Y-D

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL


RESERVA INDÍGENA ALTO - TURIAÇU
RESERVA INDÍGENA RIO CARÚ
Aldeia Passaim
Aldeia Joanim
Eldorado
BELA VISTA
TRES SATUBAS
Núcleo CC
Núcleo Ad
Núcleo A1
Cocalinho
Joaquim
Núcleo B1
Núcleo G2
Centro do Bernardo
Paraíso
Benezia
SANTA LUCIA
Boa Esperança
SÃO JOÃO DO TURI
São João do Carú
Nova Vida
Novo Carú
Rosário
Rio Pindaré
Bom Jardim
José Bueno
Tirincal
Santa Luz
Filândia
Pimentel
Lagos Tutoya
Santa Teresa
Altamira
APARIZAL
SANTA LUZIA
Piquizeiro
Bom Futuro
BARRO VERMELHO
Boa Vista
Pindaré Mirim
SANTA INÊS
JOSÉ DO TERRADO
Laje Grande
Água Preta
Pio XII Novo
Cordeiro
Outeiro
Boa Vista do Pindaré
São Joaquim
São Cristovão
Fola Sd
LAGO DO CAPIVARI
LAGO DO ARAÚ
LAGO DE VIANA
LAGO DO CAJUEIRO
Lago Cajari
Lago do Lontra
Lago de Aquiri
MATINHA
CAJARI
RIO PINDARÉ
RIO GURUPI
RIO CAPIM
RIO TENTENTE
RIO SANTA INÊS
RIO GERIÚ
RIO BRAÇO
RIO MINEIRINHO
RIO SÃO NICOLAU
RIO DO ANDIRÁ
RIO DO ISAÍAS
RIO DO GUIAÇO
RIO DO SACUE
RIO DO PARTEIRINHO
RIO DO ALTO
RIO DO CAPIM
RIO DO ARAÚ
RIO DO ÁGUA BRANCA
RIO DO JANUÁRIO
RIO DA BOA VISTA
RIO CARÚ
RIO DO ÁGUA BRANCA
RIO DO PINDARÉ
RIO DO PINDARÉ
RIO DO PINDARÉ

SANTA INÊS
FOLHA SA. 23-Y-D

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL


46°30' W. GREENWICH
RESERVA INDÍGENA ALTO - TURIAÇU
RESERVA INDÍGENA RIO CARÚ
RESERVA INDÍGENA PINDARÉ
Aldeia Passaim
Aldeia Joanim
Eldorado
BELA VISTA
Núcleo Gc
Núcleo Ad
TRÊS BATUBAS
Núcleo A1
Cocalinho
Josias
Núcleo B3
Núcleo B2
Zé Doca
Centro do Bernardo
Paraíso
Benezia
SANTA LUCIA
Newton Belo
Boa Esperança
SÃO JOÃO DO TURI
São João do Caru
Bom Jardim
José Bueiro
Tiririca
Santa Luz
Rosário
Nova Vida
Novo Caru
Tafilândia
MINEIRINHO
Luzilândia
Pimentel
Lagoa Tarvagu
Santa Teresa
SANTA INÊS
SÃO JOSÉ DO ATERRADO
Caja Grande
Altamira
APARIZAL
Piquizeiro
SANTA LUZIA
BARRO VERMELHO
Pio XII Novo
Cordeiro
Boa Vista do Pindaré
Pindaré Mirim
Bulhaga
Monção
Penalva
São Joaquim
São Cristovão
Matinha
Laguinho
Falo Sd
1+2
1-SUBSUPERFÍCIE
2-AFLORANTE
BR-316
BR-222
EST. DE FERRO CARAJÁS
Rio Pindaré
Rio Gurupi
Rio Caru
Rio Turiaçu
Rio Tocantins
Rio Maranhão
Rio Pindaré
Rio Grande
Rio Mearim
Rio Pindaré
Rio Gurupi
Rio Maranhão