

AÇAILÂNDIA

FOLHA SB.23-V-A

Escala 1:250.000

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA

Inácio de Medeiros Delgado

COORDENAÇÃO TEMÁTICA

Nacional

Base de Dados Pedro Aurélio C. Cordeiro

Geofísica Mário J. Metelo

Geologia Estrutural Reginaldo Alves dos Santos

Geoquímica Carlos Alberto C. Lins e Gilberto J. Machado

Litogeoquímica Emiliano Cornélio de Souza

Metalogenia/Geologia Econômica Inácio de Medeiros Delgado

Petrologia Luiz Carlos da Silva

Sedimentologia Augusto José Pedreira

Sensoriamento Remoto Sidney Rodrigues Valente

Regional

Superintendência Regional de Belém(*)

Coordenador Regional Orlando José Barros de Araújo

Supervisores de Projetos Raimundo Geraldo Nobre Maia

Geofísica Ruy Célio Martins

Geologia Estrutural Orlando José Barros de Araújo

Geoquímica Rômulo Simões Angélica

Petrografia Xafi da Silva Jorge João

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

AÇAILÂNDIA

FOLHA SB.23-V-A

Estados do Pará e Maranhão

*Organizado por
José Moura Villas Bôas e
Clodionor Carvalho de Araújo*

BRASÍLIA 1999

CRÉDITOS DE AUTORIA

PARTE I		PARTE III	
Capítulo 1	José Moura Villas Bôas e João infante de Carvalho Pena Filho	Capítulo 1	
		Subitem 1.1	José Moura Villas Bôas
		Subitem 1.2	Clodionor Carvalho de Araújo
		Subitem 1.3	Ruy Célio Martins
		Subitem 1.4	Eric Santos Araújo
		Subitem 1.5	João Infante de Carvalho P. Filho
PARTE II		Capítulo 2	
Capítulo 1	Carlos Alberto Serra de Faria e José Moura Villas Bôas	Subitem 2.1	José Moura Villas Bôas
Capítulo 2	Carlos Alberto Serra de Faria, José Moura Villas Bôas e João infante de Carvalho Pena Filho	Subitem 2.2	Clodionor Carvalho de Araújo
		Subitem 2.3	Ruy Célio Martins
		Subitem 2.4	Eric Santos Araújo
		Subitem 2.5	João Infante de Carvalho P. Filho
Capítulo 3	Clodionor Carvalho de Araújo	Cartas:	
Capítulo 4	Ruy Célio Martins e Jorge Armando Freitas do Amaral	Geológica, Metalogenética/ Previsional	José Moura Villas Bôas e João Infante de Carvalho P. Filho José Maria Azevedo
Capítulo 5	Eric Santos e José Moura Villas Bôas	Zoneamento Hidrogeológico e de Ponto de Água	Clodionor Carvalho de Araújo
Capítulo 6	João Infante de Carvalho P. Filho e José Maria de Azevedo Carvalho José Moura Villas Bôas		

Revisão Técnica
Milton Brand Baptista

Revisão Final
José Moura Villas Bôas e Clodionor Carvalho de Araújo

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO PARA ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS

Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil
Superintendência Regional de Belém

Coordenação Editorial a cargo da
Divisão de Editoração Geral – DIEDIG
Departamento de Apoio Técnico – DEPAT

Villas Bôas, José Moura

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Açailândia. Folha SB.23-V-A, escala 1:250.000. Estados do Pará e Maranhão / organizado por José Moura Villas Bôas e Clodionor Carvalho de Araújo – Brasília: CPRM, 1999.

1 CD-ROM

Projeto Especial Mapas e Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para Área do Programa Grande Carajás. Subprojeto de Recursos Minerais

Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Belém

1. Geologia – Pará – Mapas. 2. Geologia – Maranhão – Mapas. 3. Mapeamento Geológico. I. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. II. Título.

CDD.558.115

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
PARTE 1 – INTRODUÇÃO	
Capítulo 1 Aspectos Gerais da Região	3
1.1 Histórico.	3
1.2 Localização e Acesso.	5
1.3 Metodologia.	5
1.4 Aspectos Socioeconômicos	7
1.5 Aspectos Fisiográficos	8
1.5.1 Clima	8
1.5.2 Solo	8
1.5.3 Hidrografia.	10
1.5.4 Vegetação	10
1.6 Geomorfologia	11
1.7 Análise do Conhecimento Anterior	17
PARTE II – GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA	
Capítulo 1 Contexto Geotectônico.	15
Capítulo 2 Estratigrafia.	17
2.1 Generalidades.	17
2.2 Cretáceo	17

2.2.1	Formação Itapecuru	17
2.2.1.1	Histórico	17
2.2.1.2	Modo de Ocorrência, Distribuição e Espessura	19
2.2.1.3	Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico	19
2.2.1.4	Litofácies e Mineralogia	20
2.2.1.5	Ambientes de Sedimentação, Sistemas Depositionais e Procedência	20
2.2.1.6	Idade e Paleontologia	22
2.3	Terciário	22
2.3.1	Formação Ipixuna	22
2.3.1.1	Histórico	22
2.3.1.2	Modo de Ocorrência, Distribuição e Espessura	25
2.3.1.3	Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico	25
2.3.1.4	Litofácies e Mineralogia	25
2.3.1.5	Ambientes de Sedimentação, Sistemas Depositionais e Procedência	26
2.3.1.6	Idade e Paleontologia	26
2.3.2	Grupo Barreiras	26
2.3.2.1	Histórico	26
2.3.2.2	Modo de Ocorrência, Distribuição e Espessura	27
2.3.2.3	Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico	27
2.3.2.4	Litofácies e Mineralogia	27
2.3.2.5	Ambientes de Sedimentação, Sistemas Depositionais e Procedência	27
2.3.2.6	Idade e Paleontologia	28
2.4	Quaternário	28
2.4.1	Cobertura sedimentar dos rios Pindaré, Gurupi, Itinga, Açailândia, Buriticupu e Serozal	28
Capítulo 3 Hidrogeologia		31
3.1	Introdução	31
3.2	Caracterização dos Dados	32
3.3	Características Climáticas	35
3.3.1	Clima	35
3.3.2	Temperatura	35
3.3.3	Umidade Relativa, Insolação e Vento	35
3.3.4	Pluviometria	35
3.3.5	Evaporação e Evapotranspiração	37
3.4	Características Hidrogeológicas	38
3.4.1	Sistema Aquífero Poti-Piauí	39
3.4.2	Aquífero Sambaíba	39
3.4.3	Aquífero Corda	40
3.4.4	Aquífero Grajaú	42
3.4.5	Aquífero Itapecuru	44

3.4.5.1 Poços Tubulares	45
3.4.5.2 Poços Manuais	45
3.4.6 Aluviões	45
3.5 Características Químicas das Águas	46
3.5.1 Determinação das Fácies Químicas	47
3.5.1.1 Poços Tubulares	47
3.5.1.2 Poços Manuais	48
3.5.2 Potabilidade das Águas.	50
3.5.2.1 Poços Tubulares	50
3.5.2.2 Poços Manuais	50
3.6 Classificação das Águas para Irrigação	50
3.7 Qualidade das Águas para o Consumo Animal.	55
 Capítulo 4 Geofísica	 57
4.1 Apresentação	57
4.2 Interpretação Magnética	57
4.2.1 Domínios Magnéticos	57
4.2.2 Sistemas de Falhamentos.	59
4.2.3 Anomalias	59
4.3 Interpretação Gravimétrica	59
4.4 Análise Sísmica	61
 Capítulo 5 Geoquímica	 63
5.1 Sistemática Adotada.	63
5.1.1 Planejamento	63
5.1.2 Amostragem	63
5.1.3 Análises	63
5.1.3.1 Preparação das Amostras	63
5.1.3.2 Métodos Analíticos	63
5.1.4 Apresentação dos Resultados	64
 Capítulo 6 Geologia Econômica/Metalogenia	 73
6.1 Panorama Mineral e Metalogético.	73
6.2 Materiais e Suas Utilidades nos Diversos Ramos da Indústria	74
6.2.1 Bauxita.	74
6.2.2 Caulim	74
6.2.3 Cascalhos, Areias, Argilas e Concreções Ferruginosas	75

PARTE III – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Capítulo 1 Conclusões	79
1.1 Geologia	79
1.2 Hidrogeologia	80
1.3 Geofísica	80
1.4 Geoquímica	81
1.5 Metalogenia	81
Capítulo 2 Recomendações	83
2.1 Geologia	83
2.2 Hidrogeologia	83
2.3 Geofísica	83
2.4 Geoquímica	84
2.5 Metalogenia	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	85

APÊNDICES

- Súmula de Dados de Produção
- Ilustrações Fotográficas

ANEXOS

- Carta Geológica – Escala 1:250.000
- Carta de Zoneamento Hidrogeológico – Escala 1:250.000

RESUMO

O Programa Grande Carajás tem o objetivo precípua de fornecer informações básicas orientativas para o processo de ocupação racional da terra e o aproveitamento de seus recursos minerais. Abrange uma área aproximada de 865.000km², de quase todo o estado do Maranhão e partes dos estados do Pará e Tocantins. O programa atende às diretrizes do governo federal para a retomada dos levantamentos geológicos básicos no Brasil.

O Subprojeto Recursos Minerais – Folha Açailândia, parte integrante do Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solo e de Vegetação para o Programa Grande Carajás, sob a responsabilidade do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, foi executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. Constituiu-se no mapeamento geológico sistemático na escala 1:250.000, com avaliação do potencial mineral da Folha Açailândia (SB.23-V-A), a qual limita-se pelos meridianos de 46°30' a 48°00' de longitude a WGr. e pelos paralelos de 4° a 5° de latitude sul.

A área da Folha Açailândia, contida na denominada “Província Estrutural Costeira e Margem Continental”, é constituída por bacias sedimentares costeiras de idade mesocenozóica e suas extensões submersas na margem continental, situando-se mais exatamente no flanco sudeste do complexo de fossas associadas à Bacia de São Luís. A evolução dessas fossas está estreitamente relacionada ao desenvolvimento dos *grabens* de São Luís e Grajaú.

No mapeamento geológico foram cartografadas quatro unidades litoestratigráficas: Formação Itapecuru – Cretáceo Superior; Formação Ipixuna – Terciário Inferior; Grupo Barreiras – Terciário Superior e sedimentos quaternários.

Litologicamente predominam arenitos arcoseanos com estratificação cruzada acanalada e tabular; pelitos vermelhos com ondulações cavalgantes (*climbing*) marcas de onda (*ripple*), depositados em um sistema fluvial entrelaçado (*braided*), durante um clima árido, e conglomerados, arenitos, siltitos e pelitos caulínicos, ligados a um sistema fluvial meandrante em clima úmido.

No mapa de interpretação magnetométrica são apresentados dois sistemas de falhamento com direções preferenciais NW-SE e NE-SW, concordantes com as direções estruturais regionais. Esses sistemas estão refletidos predominantemente na Formação Itapecuru, como observado nas imagens de radar e satélite, notadamente controlando os cursos das drenagens.

A instalação dessas falhas, limitando um conjunto sucessivo de blocos formados por zonas tectonicamente instáveis, parece ser consequência de processo distensivo com eixo NE-SW a que foi submetido todo o pacote sedimentar no início do Mesozóico. Em consequência, interpretam-se como falhas normais, aquelas de direção NW-SE, e como falhas de transferência as de direção NE-SW.

Hidrogeologicamente a área é representada, em superfície, pela Formação Itapecuru, que reconhecidamente não é um bom manancial para a captação de água subterrânea, e pelas aluviões presentes nas planícies dos rios Pindaré, Açailândia, Gurupi e Itinga, com boa potencialidade em face das suas características litológicas e da recarga constante dos cursos d'água.

O Aquífero Itapecuru é o único reservatório de água subterrânea presente na folha, com uma profundidade média da ordem de 127m, com máxima de 303m e mínima de 48m, apresentando vazão média de $10\text{m}^3/\text{h}$, com máxima de $27\text{m}^3/\text{h}$ e mínima de $3\text{m}^3/\text{h}$.

As análises realizadas identificaram essas águas como sendo de baixa concentração de sais dissolvidos, predominantemente da classe cloretada do tipo sódico.

Enquadram-se como de potabilidade permanentemente boa, apresentando apenas alguns valores baixos de pH, que as caracterizam como leve-

mente ácidas, podendo, em certos casos, ser sugerida a correção, através de processos químicos, para uma perfeita potabilidade.

São, em sua maioria absoluta, águas de baixa salinidade e fracamente sódicas, que podem ser utilizadas para a irrigação em quase todos os tipos de solos e culturas, com fraco risco de ocorrência de teores nocivos de sódio susceptíveis de troca iônica.

A análise metalogenética-previsional sugere as formações Itapecuru e Ipixuna, o Grupo Barreiras e as aluviões como potencialmente favoráveis para prospecção de bauxita, caulim, argila, areia, cascalho e concreções ferruginosas.

Atualmente as fontes de divisa provenientes de bens minerais limitam-se à pequena produção de água mineral e materiais para construção civil (cascalhos, seixos, areias e argilas). Em futuro próximo, a Companhia Vale do Rio Doce deverá produzir bauxita e caulim, provenientes da Formação Ipixuna na serra de Tiracambu.

ABSTRACT

The Açailândia Sheet is enclosed in the Coastal Structural Province and Continental Margin and consists of Meso-Cenozoic Coastal sedimentary basins with extensions submerged under the continental margin. The project is situated on the southeastern flank of the complex of trenches associated with the São Luis Basin. The evolution of these trenches is related to the development of São Luis and Grajaú grabens.

During geological mapping of this sheet, four lithostratigraphic units were defined: Itapecuru Formation (Upper Cretaceous), Ipixuna Formation (Lower Tertiary) Barreiras Group (upper Tertiary) in addition to Quaternary sediments.

The main rock-types are arkosic sandstone, showing cross-bedding, channeling and planar stratification; red mudstone with climbing ripples. The sediments were deposited in a braided fluvial system in an arid climate. They included conglomerate, sandstone, siltstone and kaolinic beds related to a meandering fluvial system.

On the magnetometric map there can be observed two fault systems preferentially trending NW-SE and NE-SW that are concordant with the regional structures. These are represented mainly by the Itapecuru Formation, as observed in radar and satellite images.

The installation of these fault systems, which delimit a set of blocks formed by tectonically unstable

zones, seems to be consequence of an extensional NE-SW diastrophism that affected all the Early Mesozoic sedimentary sequence. Therefore, NW-SE faults are interpreted as normal faults, and the NE-SW faults are transcurrent faults.

In terms of hydrogeology this area is underlain by the Itapecuru Formation, which is known not to be a good source of groundwater, by alluvium observed on the fluvial plains of Pindaré, Açailândia, Gurupi and Itinga rivers, also with good potential for groundwater.

The water analyses showed that these contained a low concentration of dissolved salts, mainly sodium chloride.

These waters have low salinity and sodic composition. They can be used in irrigation of almost all types of crop.

The metallogenetic and preliminary analysis suggest that the Itapecuru and Ipixuna formations and the Barreiras Group, besides the alluvium, are good targets for bauxite, kaolin, clay, sand, gravel and ferruginous beds.

Presently, the economic potential of this area is limited to the production of mineral water and building materials (gravel, sand and clay). In the near future, the Companhia Vale do Rio Doce will produce bauxite and kaolin from the Ipixuna Formation in the Tiracamburange.

PARTE I

INTRODUÇÃO

1

ASPECTOS GERAIS DA REGIÃO

1.1 Histórico

O Programa Grande Carajás – PGC (figura I.1.1) abrange uma área de aproximadamente 865.000km², limitada pelos rios Xingu/Amazonas a oeste, oceano Atlântico a norte, rio Parnaíba a leste e a sul pelo paralelo 10°00'. cobre quase todo o estado do Maranhão e partes dos estados do Pará, Goiás e Tocantins, e visa ao fornecimento de informações básicas que permitam orientar o processo de ocupação da terra e o aproveitamento racional de seus recursos naturais. Para atingir esses objetivos o programa tem como componentes básicos os seguintes subprojetos:

- Mapas Geológico e de Previsão de Recursos Minerais, escala 1:250.000;
- Levantamento de Solos e Zoneamento Pedoclimático;
- Mapeamento da Vegetação, Inventário Florestal e Monitoramento;
- Sistema de Informações Geográficas; 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 Açailândia (SB.23-V-A), objeto deste relatório, é parte integrante.

A execução dos trabalhos, cuja metodologia foi apresentada no documento denominado Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás, está baseada na Solicitação de Serviços DNPM/SGM/CPRM nº 0012/88, datada de julho de 1988.

Esse subprojeto, em termos do presente estudo, visa fundamentalmente, o levantamento e a avaliação do potencial mineral e hidrogeológico da área da Folha Açailândia (SB.23-V-A) na escala 1:250.000. Tem como objetivo básico, juntamente com outros subprojetos, fornecer informações que permitam orientar o processo de ocupação da terra e o aproveitamento racional dos recursos naturais, de forma a minimizar o processo de degradação ambiental e os riscos para os investimentos nas áreas de exploração mineral, agropecuária e florestal.

A concepção primordial dessa obra está calcada na elaboração de um documento técnico de fácil leitura para um universo maior de usuários, tanto

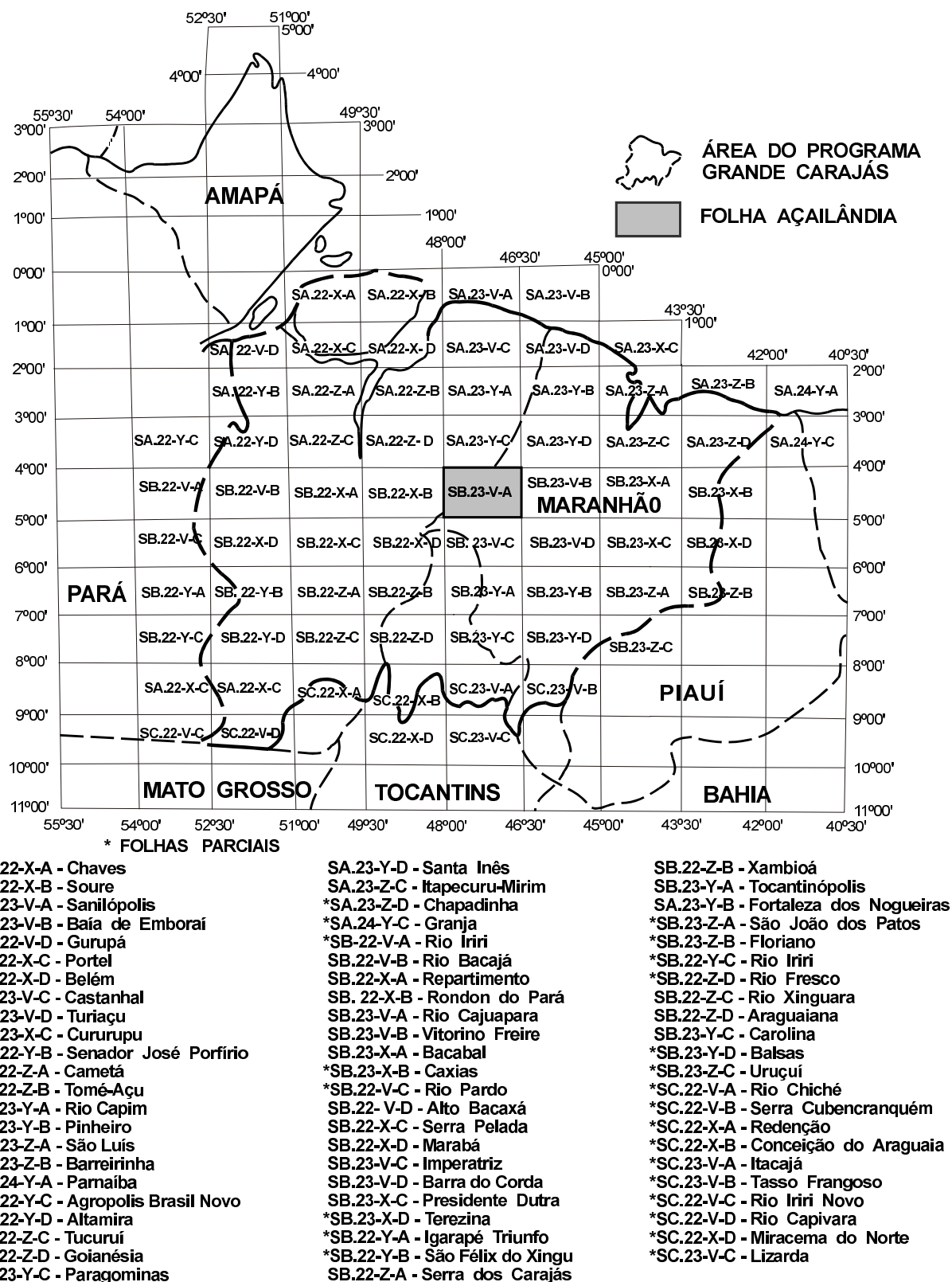


Figura I.1.1 – Mapa-índice das bases cartográficas na escala 1:250.000 do Programa Grande Carajás.

privado como governamental, registrando a potencialidade mineral da área e fazendo a previsão de recursos minerais e hidrogeológicos.

1.2 Localização e Acesso

A área do subprojeto representa uma parte da “Província Estrutural Costeira e Margem Continental”, em regiões pertencentes aos municípios de Paragominas e Rondon do Pará, no estado do Pará e Açailândia, no estado do Maranhão, sendo delimitada pelas seguintes coordenadas:

Paralelos 04°00' - 05°00'

Meridianos 46°30' - 48°00'

De acordo com o corte padrão da Carta Internacional ao Milionésimo (CIM), a área equivalente à Folha Açailândia (SB.23-V-A) na escala 1:250.000 abrangem uma superfície de 18.600km².

O acesso à área pode ser feito a partir das cidades de Belém e Rondon do Pará, pelo lado do estado do Pará, e Imperatriz ou Santa Inês, pelo lado do estado do Maranhão, através de rodovias federais (figura I.1.2).

A partir de Belém o percurso é realizado pela rodovia Belém-Brasília (BR-010), a qual corta a área de trabalho com direção aproximada N/S, ligando Belém à cidade de Açailândia. Esse deslocamento é de aproximadamente 600km.

Ainda em território paraense pode-se atingir a área através da rodovia estadual PA-70, cujo trajeto é feito a partir do município de Rondon do Pará, a oeste da folha, perfazendo 15km de percurso.

A partir de Imperatriz o acesso é realizado também ao longo da rodovia Belém-Brasília (BR-010) até Açailândia, cujo trajeto é de 70km.

Através da BR-222 pode-se atingir a área de trabalho a partir da cidade de Santa Inês, no estado do Maranhão, até a localidade de Verona, início dos limites da folha, e dessa a vila de Novo Bacabal, e, posteriormente a cidade de Açailândia. Esse percurso é todo servido por essa rodovia, somando aproximadamente 220km.

Para o deslocamento das várias frentes de trabalho foram utilizadas inúmeras estradas vicinais construídas por madeireiros e fazendeiros da região.

O acesso à área pode ser realizado também por aviões de pequeno porte, utilizando-se os campos

de pouso das cidades e vilas, e a partir de Imperatriz, cidade mais próxima à folha, onde se dispõe de linhas comerciais de transporte aéreo com aviões até do tipo *boeing*.

A estrada de ferro Ponta da Madeira – Carajás, utilizada no transporte de minério de ferro, corta a área com direção NE/SW, passando pelas cidades de Açailândia e Santa Inês. Esse percurso totaliza mais ou menos 170km.

1.3 Metodologia

As atividades desenvolvidas foram executadas em três etapas distintas: inicialmente uma etapa de escritório; posteriormente, o levantamento geológico e hidrogeológico de campo e, finalizando, nova atividade de escritório, que culminou com a elaboração do texto final do relatório. A seguir descrevemos a metodologia e a sistemática empregadas nas diversas etapas.

A primeira etapa consistiu no levantamento e na aquisição da documentação básica, análise e apreciação da bibliografia, fotointerpretação, confecção dos mapas fotogeológico e de poços de água, das cartas previsionais, de recursos minerais e metalogenética preliminares, todas na escala 1:250.000, bem como a elaboração da programação para os trabalhos de campo.

O levantamento e a aquisição da documentação básica tiveram seu início a partir da consulta bibliográfica dos relatórios dos projetos: Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba (Soares Filho (1979), Silva (1979 a e b), Araújo *et al.* (1979), Araújo (1979) e Miranda (1979); Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1973), folhas Teresina/Jaguaribe (SB.23/24), Evolução Poligenética das Bauxitas do Distrito de Paragominas – Açailândia, estados do Pará e Maranhão, (Kotschoubey & Truckenbrodt, 1981), entre outros, para se obter as referências bibliográficas de interesse para os trabalhos na Folha Açailândia.

O mapa geológico preliminar foi elaborado com a utilização das imagens TM-LANDSAT, canais 4 e 5, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, imagens de radar na escala 1:250.000, fotografias aéreas (FAB) na escala 1:100.000, e bases planimétricas nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, confeccionadas pelo

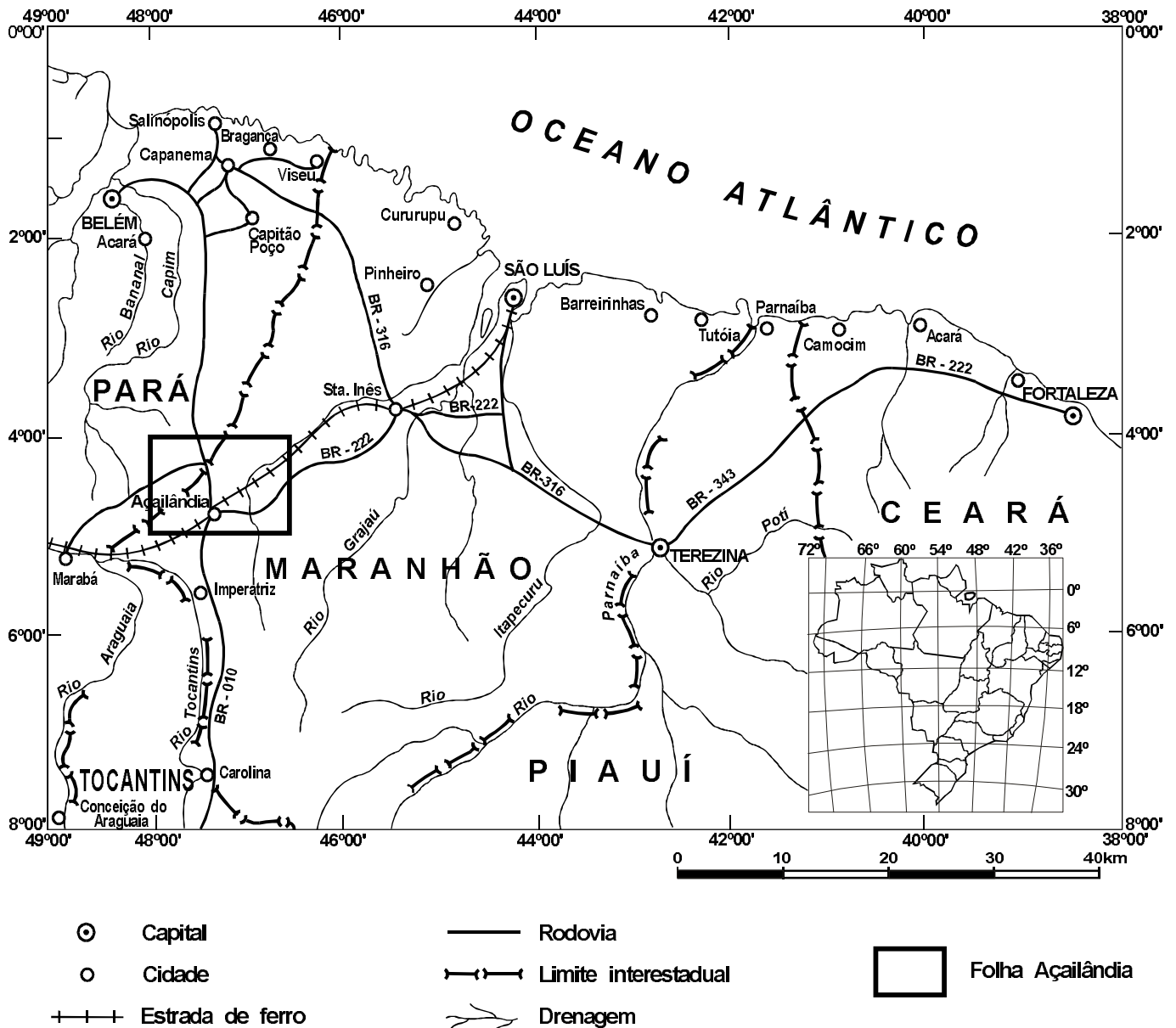


Figura I.1.2 – Localização da Folha Açailândia, principais cidades e rodovias.

Ministério do Exército – Departamento de Engenharia e Comunicações.

A partir das cartas mencionadas elaborou-se a programação de campo, necessária para sanar dúvidas geológicas e hidrogeológicas e obter pa-

râmetros metalogenéticos e hidrogeológicos para a elaboração das cartas finais.

No estudo hidrogeológico elaborou-se inicialmente fichas e catálogos apropriados, a partir de informações bibliográficas, para posterior coleta

de informações técnicas com as empresas de perfuração da região sobre poços tubulares e manuais. Esses dados compreendem: localização, data da perfuração, dados constitutivos, testes de bombeamento, análises físico-químicas das águas e outros.

Na segunda fase, denominada etapa de campo para os estudos hidrogeológicos, foram levantados, para cada poço existente na área da folha, os seguintes parâmetros:

- Identificação: local, município, proprietário, coordenadas, órgão executor, data de perfuração etc..

- Características: profundidade, nível estático, nível dinâmico, vazão e diâmetro.

- Instalação: unidade de captação, tipo de motor, tipo de bomba e acessórios.

- Manuseio: uso, vazão de exploração, tempo de funcionamento, sistema de abastecimento, quantidade de ligações e reservatório.

- Qualidade da água: odor, turbidez, temperatura, Ph e condutividade elétrica.

Com relação aos trabalhos geológicos desenvolvidos na segunda fase, foram identificadas as unidades estratigráficas fotointerpretadas bem como o seu comportamento faciológico e o reconhecimento de suas potencialidades minerais. Para tanto, foram descritos 66 pontos de afloramentos dentre os quais 21 foram amostrados. As ocorrências minerais foram cadastradas e dimensionadas, quando possível. Acrescentam-se a isso diversas observações de cunho estratigráfico, sedimentológico, hidrogeológico, geomorfológico, mineralógico, tectônico, geofísico e geoquímico.

A terceira etapa, restrita a trabalhos de escritório, consistiu na elaboração das cartas geológica, de poços de água e, em forma de cartograma, da carta de planejamento de ações governamentais e da carta de zoneamento hidrogeológico. Os dados e informações de natureza metalogenético/previsional foram reunidos na Carta Geológica.

A elaboração das cartas finais foi realizada integrando-se os dados de compilação bibliográfica e os resultados obtidos durante os trabalhos de campo.

No tocante aos trabalhos hidrogeológicos executou-se, nessa etapa, as seguintes atividades:

- Organização das folhas do Catálogo do Inventário dos Pontos d'Água, agrupados em ordem alfa-

bética, por local e município, contendo todos os dados característicos de cada poço.

- Confecção da Carta de Pontos d'Água, com representação, através de símbolos e números, das características de cada poço ou grupo de poços, que impliquem numa determinada condição hidrogeológica.

- Elaboração da Carta de Zoneamento Hidrogeológico, com o estabelecimento de três zonas distintas, representativas da área.

Concluída a elaboração dessas etapas efetuou-se um tratamento conjunto de todos os dados disponíveis, para que fosse possível traçar um perfil hidrogeológico de acordo com os dados obtidos, no nível do conhecimento atual.

Terminadas essas atividades foi redigido o texto final do presente relatório, juntamente com a elaboração das cartas finais, segundo as instruções do Manual Técnico de Geologia da CPRM.

1.4 Aspectos Socioeconômicos

A Folha Açailândia, cortada pela BR-010 (Belém-Brasília) e BR-222, que liga Açailândia a São Luís do Maranhão, e ainda a Estrada de Ferro Ponta da Madeira – Carajás, ligando a Serra Norte no Pará ao porto de Itaqui, em São Luís do Maranhão, corta a área mapeada de SW para NE, passando por Açailândia. Essas estradas são as principais vias de escoamento de todos os produtos ali produzidos.

A partir da construção dessas estradas a região vem sofrendo um constante surto de desenvolvimento. A extração de madeira, as derrubadas e queimadas para a implantação de pastagens e lavoura foram e são fatores responsáveis por grandes desmatamentos, estando, entretanto, ligados às atividades econômicas de maior destaque na região.

Atualmente no município de Açailândia encontra-se em expansão um pólo metalúrgico onde a matéria-prima (minério de ferro), transportada através da ferrovia da serra dos Carajás, é transformada em lingotes ou em outros produtos a serem utilizados nos vários segmentos da indústria.

A indústria cerâmica produz tijolos e telhas em pequena escala, não atendendo às necessidades regionais.

Os materiais para uso na construção civil, como cascalho (seixos), areias, argilas, concreções fer-

ruginosas (piçarra), produzidos em pequena escala, só atendem ao consumo local.

A pecuária tem como principal finalidade o rebanho bovino para corte e a atividade leiteira, sendo toda a produção de leite destinada ao abastecimento do município de Açailândia.

Outros rebanhos, em escala decrescente de importância, suínos, asininos, bubalinos, caprinos, muares e ovinos, distribuem-se por toda a região, tendo maior concentração nas proximidades das sedes dos municípios de Açailândia e da vila Rondon do Pará.

As atividades pesqueiras são desenvolvidas em pequena escala, predominantemente nos rios Pindaré e Gurupi e seus afluentes, sendo a produção dirigida apenas para o consumo da população local.

Açailândia, principal município contido na folha, dispõe de escolas públicas de primeiro e segundo graus, hospitais, abastecimento de água, energia elétrica, serviço telefônico interurbano, agência dos Correios e Telégrafos, agências bancárias e dois hotéis "duas estrelas". Outros municípios, como vila Rondon do Pará e parte do município de Paragominas dispõem também de alguns desses benefícios.

1.5 Aspectos Fisiográficos

1.5.1 Clima

A área do projeto apresenta um clima característico de regiões quentes do tipo tropical, predominante na região Amazônica.

Segundo a classificação de Köppen, esse clima corresponde ao do tipo AM (quente e úmido), com temperaturas médias mensais situando-se acima de 18°C, ou seja, ficando em torno de 24° e 26°C, com os dias bastante longos e chuva periódica.

Observa-se que a temperatura na área é praticamente estável, havendo pouca variação. Em média, o mês mais quente é outubro, com 29°C, e o mais frio é julho, com 24°C.

O período chuvoso inicia-se geralmente em novembro ou dezembro e se prolonga até julho, intensificando no período de janeiro a abril, onde a média mensal atinge 300mm. Os meses de agosto, setembro e outubro são caracterizados pela ausência de chuvas.

O índice pluviométrico anual fica na faixa de 2.000mm, com uma média mensal de 170mm.

1.5.2 Solos

Durante a execução do projeto nenhum levantamento exploratório de solos foi realizado. Entretanto, com a preocupação de se avaliar informações básicas, fez-se a compilação do mapa exploratório de solos do Projeto RADAMBRASIL, folhas ao milionésimo SB.23/24 – Teresina/Jaguaribe (BRASIL, 1973) (figura I.1.3.), onde foi possível distinguir cinco tipos distintos de solos, conforme suas características:

– *Latossolo Vermelho-Amarelo de Textura Média (LV1)*

Trata-se do tipo de solo mais restrito identificado na área, e está representado na porção centro-sul da folha, nas proximidades de Açailândia. Suas características são: textura média, bastante porosa, permeável, friável, com um perfil constituído de três horizontes: A, B e C. Essa qualidade de solo está geralmente condicionada a relevos planos ou suavemente ondulados, nos topos das chapadas, estando quase sempre associados com areias quartzosas e solos concrecionários lateríticos, possuindo uma fertilidade natural baixa.

– *Latossolo Amarelo com Textura Muito Argilosa (LA1)*

Tipo de solo distribuído em praticamente toda a área trabalhada, cuja ocorrência dá-se em relevo plano, nos topos dos tabuleiros terciários e platôs cretáceos, cobertos por vegetação tipo floresta tropical sempre verde. Possui uma fertilidade natural baixa, são geralmente ácidos, estando representados por um perfil constituído pelos horizontes A, B e C. São bem drenados, friáveis e permeáveis, sendo muitas vezes bastante argilosos.

– *Latossolo Amarelo de Textura Argilosa (LA2)*

Solo contendo as mesmas características e propriedades do anterior, com exceção da textura e do local de ocorrência, visto que este apresenta uma textura argilosa normal e está condicionado às áreas dissecadas com relevo ondulado ou fortemente ondulado. Esse solo compreende, na área, o domínio das unidades: Formação Itapecuru e Coberturas Terciário/Quaternárias.

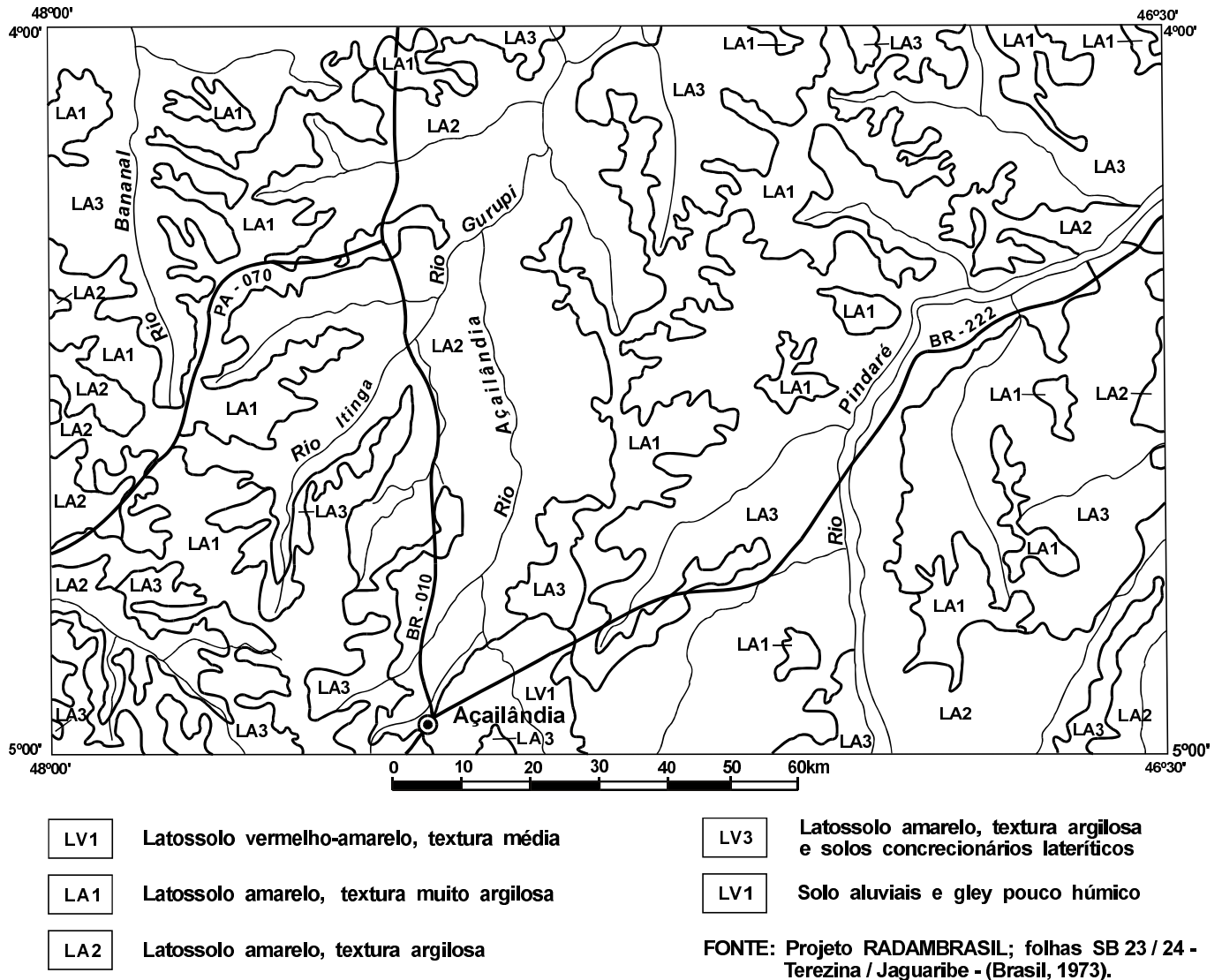


Figura 1.1.3 – Mapa de solos da Folha Açailândia.

– *Latossolo Amarelo com Textura Argilosa e Solos Concrecionários Lateríticos (LA3).*

São tipos representados pelo anteriormente citado, ocorrendo associado aos solos concrecionários lateríticos, que são os solos que ocorrem em uma topografia suavemente ondulada a fortemente ondulada, cobertos por uma vegetação de floresta

ou cerrado. Esse solo, em termos composicionais, apresenta-se constituído de partículas mineralógicas finas e concreções de dimensões variáveis. O seu perfil compreende os horizontes A, com uma espessura em média de 20cm, contendo material argiloso ou argilo-arenoso, além da matéria orgânica, e o B, geralmente com 50cm de espessura de

sedimentos argilosos, fortemente ácidos. São localizados em regiões de platôs suavemente ondulados, bem drenados, fertilidade natural com variação de média a baixa e representa, na área, terrenos constituintes das coberturas terciárias; e

– *Solos Aluviais (A2)*

São solos de textura e composição bastante heterogêneas, caracterizados pelo seu enriquecimento em minerais, condicionados a partir da deposição recente dos sedimentos pela rede de drenagem local. Apresentam uma topografia plana e geralmente se desenvolvem nas regiões das planícies de inundações ou nas calhas dos rios. Este tipo de solo representa, na área, os depósitos recentes de idade quaternária.

1.5.3 Hidrografia

Sob o ponto de vista hidrográfico, a área está condicionada a um regime transicional, entre o clima semi-árido do Nordeste e o equatorial da Amazônia, fator esse responsável pelo controle da rede de drenagem local, a qual se comporta ora de forma perene, ora de forma intermitente, dependendo do índice pluviométrico da região.

O quadro geológico, constituído na sua quase totalidade por sedimentos areníticos, muitas vezes intercalados, com fácies argilosas impermeáveis, favorece as concentrações de águas subterrâneas nessa região, bem como a manutenção e alimentação de certas nascentes consideradas como perenes. Aquelas do tipo intermitente são caracterizadas por um comportamento hidrológico sujeito às precipitações pluviométricas. Durante as épocas chuvosas elas mantêm-se caudalosas; entretanto, secam no período da estiagem.

A região possui uma drenagem bastante densa, onde verifica-se a presença de afluentes de 1ª, 2ª e 3ª ordens, constituindo um padrão de drenagem do tipo dendrítico.

A parte noroeste da área está representada pela bacia do rio Gurupi (marco do limite entre os estados do Pará e Maranhão) e seus principais tributários denominados de rios Açailândia, Cajuapara e Itinga, ocorrendo ainda outros afluentes de menor expressividade, tais como Surubim, Braço Grande, Guarimadiva, entre outros.

Na porção sudeste, a bacia do rio Pindaré e seu principal afluente, rio Quirino, constitui a mais im-

portante feição hidrográfica, bem como os rios Buriticupu, Serozal e do Sonho.

1.5.4 Vegetação

A cobertura vegetal da área é condicionada aos diferentes tipos litológicos e topográficos da região, cujas unidades florísticas são constituídas predominantemente por floresta bastante densa da hileia, havendo ainda os tipos de galerias, pastagens e capoeira, esta última ocorrendo de forma mais restrita.

A floresta densa constitui uma classe de flora tecnicamente considerada como sinônimo de floresta ombrófila tropical, de clima quente e úmido, conhecida também como vegetação dos tipos pluviosa, floresta tropical chuvosa etc., caracterizada pela presença de árvores bem desenvolvidas, com alturas geralmente acima de 50m. Essa floresta densa tem sua ocorrência relacionada a duas grandes zonas: áreas topograficamente altas (região de platôs) e trechos constituídos pelas depressões.

Nas áreas dos platôs, comumente observa-se a existência de uma vegetação típica dessa floresta densa, a qual apresenta, no geral, árvores de grande porte com altura média entre 20 e 50m.

As regiões das depressões compreendem as áreas formadas pelos grandes vales de rios e igarapés, onde se desenvolvem tipos de vegetação relativamente baixa, representados pelas palmáceas, arbustos e algumas plantas herbáceas.

Na área da Folha Açailândia, segundo o Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1973), ocorrem quatro tipos diferentes de floresta densa: a) floresta densa ocorrendo nos altos platôs de rochas sedimentares, bastante uniforme, com árvores grossas e altas chegando muitas vezes a mais de 50m. Não aparecem palmeiras nem estrato arbustivo. Quando há mata baixa, esta, em sua maioria, apresenta árvores jovens em crescimento, resultantes de matrizes próximas; b) floresta densa secundária latifoliada, proveniente da devastação de floresta por processos que vão do arrasamento à retirada das árvores de valor econômico; c) floresta densa de áreas constituídas por planícies aluviais; e d) floresta decidual latifoliada de regiões de baixos platôs formados por rochas sedimentares, restrita às áreas de contato dos climas tropicais, superúmido amazôni-

co, semi-árido nordestino e monstônico do planalto central.

Dentre as espécies de vegetais encontram-se com maior representatividade o pau d'arco (*Tabebuia sp*), a maçaranduba (*Manilkara huberi*) e o angelim (*Hymenolobium petraeum*).

As matas-galerias estão representadas pelas palmáceas, tais como o babaçu (*Orbignya oleifera*), o buriti (*Mauritia vinifera*), além do jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*), entre outras.

As pastagens compreendem regiões de ocorrência de campos, os quais são resultantes da devastação da floresta densa pela ação do homem na implantação das grandes fazendas.

Localmente são observados de forma pontual o desenvolvimento de uma vegetação de pequeno porte do tipo capoeira, associada a plantas heliófilas (cipós), algumas vezes aparecendo mata de cocais. Essas vegetações representam as regiões desmatadas pela atividade humana em áreas recém-derrubadas ou aquelas já cultivadas.

1.6 Geomorfologia

Na área distribuem-se inúmeros platôs fragmentados e separados pela rede de drenagem. Suas altitudes máximas atingem 390m, sendo que as maiores elevações encontram-se ao sul da folha, nas proximidades de Açailândia. Na serra de Tiracambu, de direção S/NE, as altitudes estão acima de 300m. Observa-se que a região, como um todo, está fracamente inclinada para N/NE.

Os vales das principais drenagens como os rios Pindaré, Gurupi e outros menores, apresentam evidências de morfogênese menos úmida, com processos de pedimentação muito extensos. A intensa dissecação desse planalto possibilitou o desenvolvimento de pequenas mesas e elevações de formas variadas.

A cobertura vegetal de floresta, associada à litologia predominante na região, emprestam a esse relevo tabular uma feição diferente daquelas observadas no planalto da Bacia Sedimentar Piauí-Maranhão. As serras do Gurupi e Tiracambu, em grande parte dentro da área mapeada, representam parte do planalto setentrional Pará-Maranhão (foto I.1.1).

Esse planalto separa o pediplano central do Maranhão dos níveis erosivos de controle marinho, e constitui-se de um conjunto de mesas rebaixadas de sedimentos terciários, na maioria representados pelo Grupo Barreiras. Na parte leste da folha encontram-se com maior intensidade de dissecação, indicando um aplainamento de idade pós-Barreira. O aplainamento ocorre em forma de mesas mostrando, abaixo de seu topo, dissecações do tipo ravinhas, vales encaixados e interflúvios de forma tabular. Tal dissecação atinge a superfície das mesas sem desfigurá-las. Entretanto, outra fase de dissecação marginal cria uma topografia invertida, que se assemelha a relevos esculpidos em estruturas dobradas, onde as mesas com topografia de sinclinais suspensos e o relevo dissecado marginal funcionam como anticlinais escavados. A drenagem dendrítica de dissecação sugere uma idade maior, porque, partindo dos grandes rios como Gurupi e Pindaré, estanca na borda dos platôs, mais contínuos. Uma segunda geração de drenagem curta e geralmente de padrão ortogonal diseca um relevo do tipo pedimentado, expondo camadas da Formação Itapecuru, sobre a qual a Formação Ipixuna e o Grupo Barreiras foram depositados.

1.7 Análise do Conhecimento Anterior

Na área em apreço foram realizados diversos trabalhos que direta ou indiretamente compreenderam, em sua totalidade ou em parte, abordagens com enfoque regional.

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

Os trabalhos realizados pelo Conselho Nacional de Petróleo (CNP), iniciados em 1946, visando à prospecção de petróleo, deram início ao conhecimento lito e cronoestratigráfico das unidades da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

Kegel (1955 a 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 & Wooldridge (1964) dividem a coluna estratigráfica da Bacia do Maranhão e suas sub-bacias em três grandes seqüências, caracterizadas por climas e esquemas tectônicos de deposição diferenciados.

Sambroek (1966) estudou as coberturas argilosas (argila Belterra), sugerindo que as mesmas foram depositadas após a formação da bauxita, tendo sua origem a partir da cordilheira dos Andes.

Aguiar (1969) e Aguiar *et al.* (1969) apresentam uma síntese da geologia da Bacia do Maranhão e sua potencialidade para petróleo. Em 1971, o mesmo autor fez uma revisão geológica da sedimentação paleozóica dessa bacia.

Beurlen (1971) faz uma análise das bacias sedimentares do "bloco brasileiro".

O Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1973) realizou estudos geológicos, geomorfológicos, fitogeográficos e pedológicos, envolvendo toda a área da folha.

Lima & Leite (1978), pelo convênio DNPM/CPRM, executaram trabalhos de mapeamento geológico na escala 1:500.000.

Caldasso (1978) faz comentários sobre a evolução das seqüências mesozóicas e o seu relacionamento com os processos geomorfológicos que atuaram na Bacia do Parnaíba.

Soares Filho (1979), pelo convênio DNPM/CPRM, executou trabalhos de levantamento hidrogeológico abrangendo a Folha Açailândia.

Truckenbrodt & Kotschoubey (1980) realizam estudos no sentido de elucidar a origem da argila de Belterra, admitindo que a mesma foi depositada após a formação da bauxita, e que sua fonte provém de áreas relativamente próximas de uma zona de deposição e está intimamente ligada à evolução laterítica.

Kotschoubey & Truckenbrodt (1981) estudam a seqüência laterito-bauxítica da região de Paragominas, principalmente ao longo da rodovia BR-010 (Belém-Brasília), o que os levou a reconsiderar os aspectos regionais e genéticos da cobertura laterítica aluminosa dentro do contexto geológico-estrutural da área, propondo um modelo evolutivo para essas bauxitas.

Alves *et al.* (1985) desenvolveram trabalhos de pesquisa no município de Açailândia, na região da serra de Tiracambu e outras, com o objetivo de pesquisar e avaliar o minério de alumínio de excelente qualidade com condições favoráveis de transporte e próximo aos pólos industriais de São Luís (MA) e Marabá (PA).

Cunha (1986), em seu trabalho de tese, estudou a evolução paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico.

PARTE II

GEOLOGIA E

HIDROGEOLOGIA

1

CONTEXTO GEOTECTÔNICO

A Folha Açailândia fica localizada nos terrenos da “Provincia Estrutural Costeira e Margem Continental”, a mais nova das Provincias Estruturais Brasileiras (Almeida *et al.*, 1977), figura II.1.1, sendo constituída por bacias sedimentares costeiras de idade meso-cenozóica e suas extensões submersas na margem continental. Situa-se mais exatamente no flanco sudeste do complexo de fossas associadas à Bacia de São Luís, dentro dos domínios políticos dos estados do Pará e Maranhão.

A evolução dessas fossas está estreitamente relacionada ao desenvolvimento dos *grabens* de São Luís e Grajaú, e estes ao evento de abertura do Atlântico Equatorial, quando os movimentos transtensionais e transpressionais relacionados à “Zona de Fratura Romanche”, se projetaram no continente, formando o conjunto dessas bacias (figura II.1.2).

Os trabalhos executados na Folha Açailândia compreenderam basicamente o mapeamento de superfície com apoio de informações geofísicas obtidas através de cartas aeromagnetométricas,

gravimétricas e apenas uma pequena linha de levantamento sísmico. Por esse motivo, fica sobremaneira prejudicado o estabelecimento de um arcabouço estrutural para essa porção da bacia, e conseqüentemente seu preenchimento sedimentar. No entanto, o quadro geotectônico regional sugere que essa bacia apresenta seus estágios evolutivos com características semelhantes àquelas outras que pertencem à mesma provincia costeira.

Na área estudada as informações geofísicas sugerem que o embasamento é constituído por rochas metamórficas da faixa Araguaia a oeste, ígneas do vulcanismo mesozóico no centro sul e sedimentares da bacia paleozóica do Parnaíba a leste, que afloram em áreas vizinhas à folha.

Ainda com base nessas informações é possível caracterizar dois sistemas de falhamentos nas direções preferenciais NW-SE e NE-SW.

Desses sistemas, o conjunto NW-SE é interpretado como de falhamentos normais, enquanto que o NE-SW é admitido como de falhas de transferência.

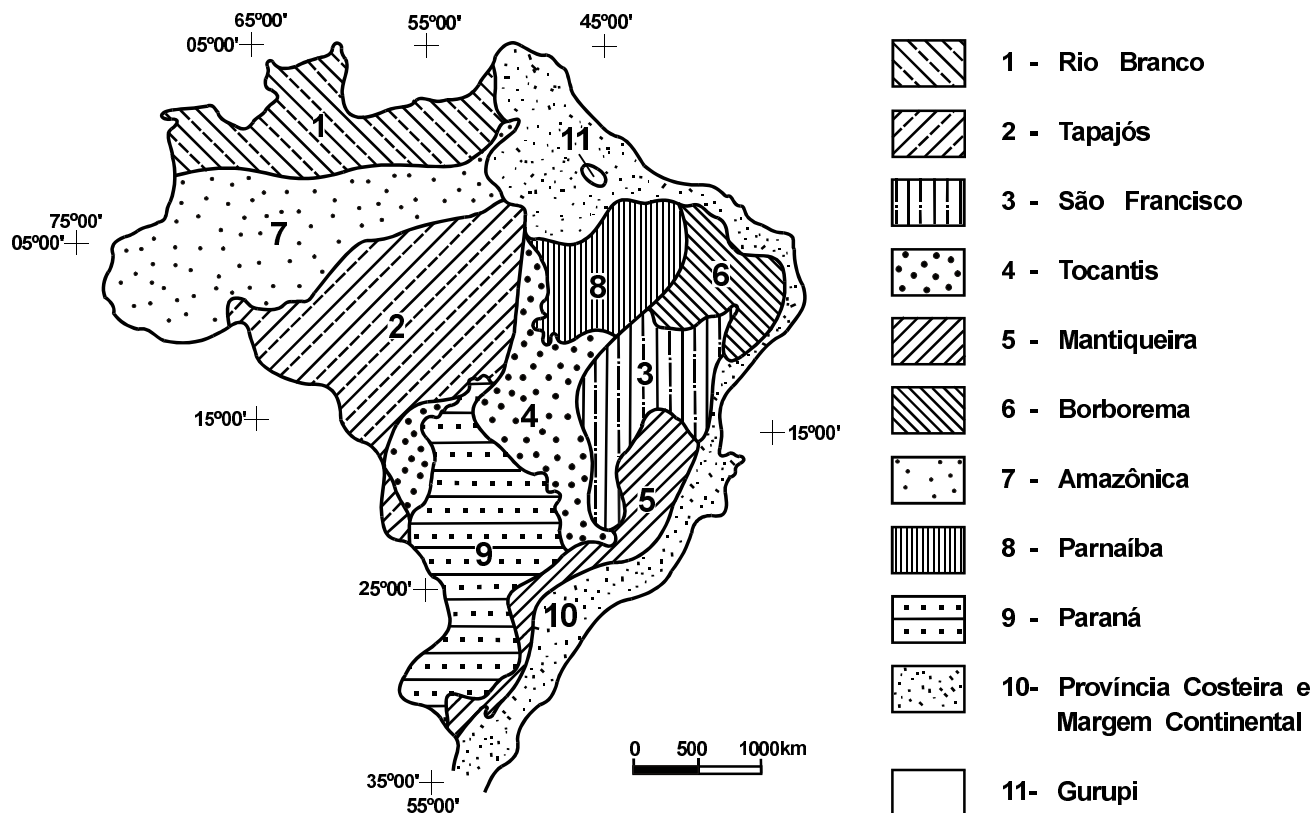


Figura II.1.1 – Províncias estruturais do Brasil (Adaptado de Almeida et al., 1977).

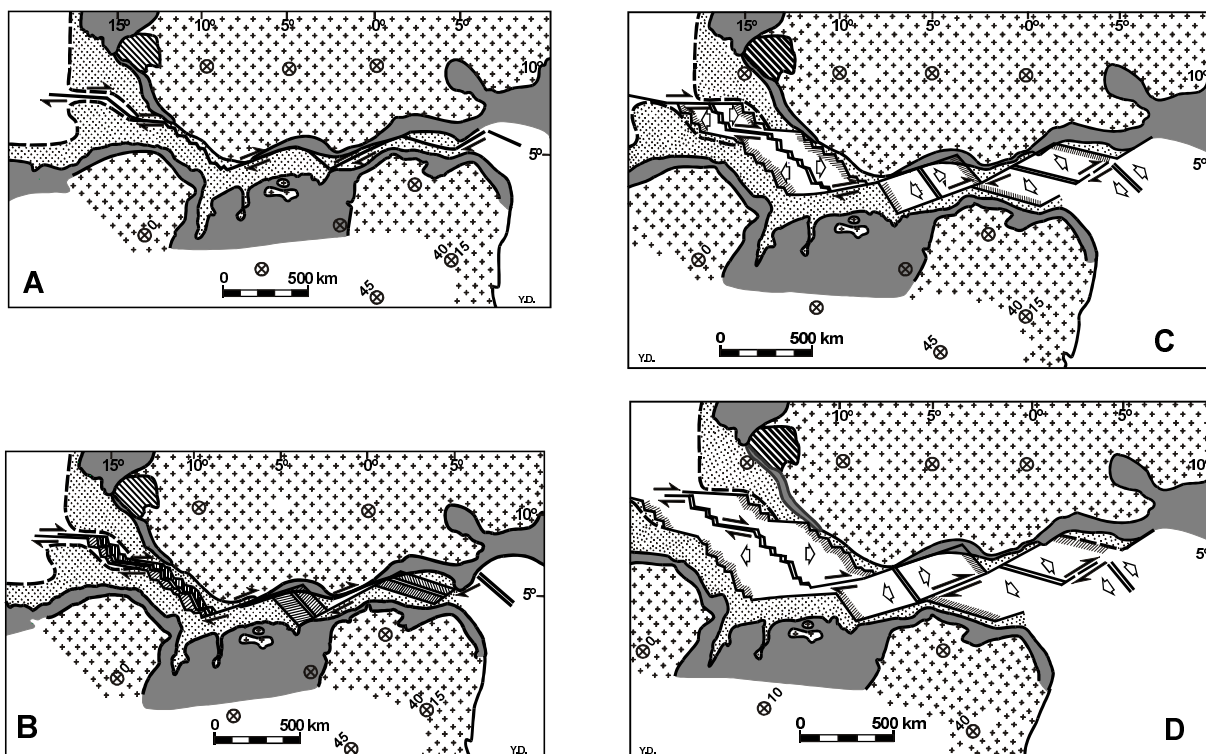


Figura II.1.2 – Modelo de abertura do Atlântico Equatorial, segundo Marinho & Mascle (1987).

2

ESTRATIGRAFIA

2.1 Generalidades

Durante os trabalhos desenvolvidos na Folha Açailândia foram identificadas quatro unidades estratigráficas: Formação Itapecuru, Formação Ipixuna, Grupo Barreiras e as aluviões dos rios Pindaré, Gurupi, Itinga, Açailândia, Buriticupu e Serozal, entre outros menores (quadro II.2.1).

O Mesozóico é representado pela Formação Itapecuru, de idade cretácea, a qual é constituída por sedimentos fluviais, depositados por um sistema entrelaçado (*braided*), representado por fácies areníticas de granulometria e coloração variegadas, além de siltitos e pelitos, predominantemente de coloração avermelhada.

Ao Cenozóico relacionam-se os sedimentos detriticos e as coberturas lateríticas, representadas pela Formação Ipixuna e pelo Grupo Barreiras de idade terciária e os depósitos quaternários distribuídos principalmente ao longo das planícies de inundação das principais drenagens.

2.2 Cretáceo

2.2.1 Formação Itapecuru

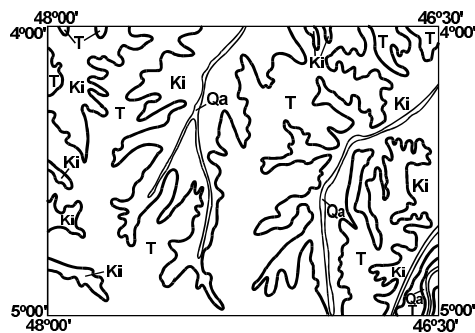
2.2.1.1 Histórico

Os sedimentos aflorantes nos vales dos rios Itapecuru e Alparagatas, a norte da cidade de Pastos Bons, no Maranhão, proporcionaram pela primeira vez o registro bibliográfico sobre a Formação Itapecuru, quando Lisboa (1914) os denominou “Camadas Itapecuru”, atribuindo-lhes sem muita segurança a idade permiana.

Price (1947), em viagens de pesquisa, encontrou na ilha do Livramento, próximo a Alcântara no Maranhão, uma vértebra de dinossauro e numerosos outros fragmentos de ossos, que indicavam idade posterior ao Triássico e anterior ao Terciário, e atribuiu aos depósitos sedimentares flúvio-lacustres idade cretácea.

Campbell *et al.* (1949), estudaram na borda oeste da Bacia do Maranhão os sedimentos da serra Ne-

Unidades Cronogeológica			Unidades Litoestratigráficas	Litologia		Ambiente	Potencial Mineral
Eon	Era	Período		Dominantes	Subordinadas		
FANEROZÓICO	C	Quaternário	Depósitos Aluvionáres	Am, Afrm, A e Asa	Ag, Cdq	Sistema Fluvial	Areia, Argila, Cascalho
			Grupo Barreiras	Cdt, Ad		Sistema fluvial meandrante – Leques aluviais ocorrendo sedimentos que variam de fino a conglomerático, depositados por fluxo de detritos com lama. Apresenta alguns seixos compostos de fragmentos lateríticos.	Bauxita, cascalho, argila, areia e concreções lateríticas.
			Formação Ipixuna	Cgo, Acaba, Pmcv e Pc	Aff	Sistema fluvial meandrante – Leques aluviais. Apresenta níveis de alteração supergênica. Algumas vezes ocorre seixos de quartzo cimentado por óxido de ferro. Subordinadamente sedimentos eólicos.	Cascalho, caulim. Areias, argila e bauxita.
	MESOZÓICO	C	SUPERIOR	Formação Itapecuru	Aacat, Acacat	Pvcr, Aacagp	Sistema fluvial <i>braide</i> com contribuição lacustre ou lagunas, e estuarino presente; depósitos eólicos.
Formação Itapecuru	Aacat, Acacat						Pvcr, Aacagp



DOMÍNIOS GEOLÓGICOS

1- COBERTURA SEDIMENTARES CENOZÓICAS

- Qa** DOMÍNIO DOS DEPÓSITOS ALUVIAIS
- T** DOMÍNIO DA FORMAÇÃO IPIXUNA E GRUPO BARREIRAS

2- COBERTURA SEDIMENTAR CRETÁCEA

- Ki** DOMÍNIO DA FORMAÇÃO ITAPECURU

- A – Argila
- Aacagp – Arenito arcossiano a arcócio de granulação fina a média, com superfície de estratificação cruzada de grande porte, linhas de grãos e horizontes milimétricos com granocrescência.
- Aacat – Arenito arcossiano a arcócio de granulação média a grosseira com estratificação cruzada acanalada e tabular de pequeno a médio porte.
- Acaba – Arenito de granulação média a grossa com grânulos pequenos, seixos de quartzo, bolas de argila imersas em matriz argilosa, com superfícies de estratificação cruzada acanaladas de pequeno porte.
- Acacat – Arenito conglomerático a conglomerado arenítico arcossiano, com alguma matriz composta de areia fina e argila. Apresenta-se organizado em superfícies de estratificação cruzadas tabulares principalmente acanaladas de pequeno a médio porte.
- Ad – Arenito de granulação fina a média com matriz argilosa, desorganizado.
- Aff – Arenito friável de granulação fina a média, sem matriz.
- Afrm – Areia, fina e média.
- Ag – Areia grossa.
- Am – Areia média a silte argilosa.
- Asa – Areia, silte e argila.
- Cdq – Conglomerado desorganizado de arcabouço aberto, constituído por fragmentos angulosos, A sub-angulosos de laterita e subordinadamente seixos de quartzo e bolas de argila.
- Cdt – Conglomerado constituído por fragmentos de lateritos ferruginosos e/ou aluminosos desorganizados, com arcabouço aberto suportado por matriz areno-argilosa.
- Cgo – Conglomerado oligamítico constituído por seixos subarredondados a arredondados de quartzo, organizado apresentando granodecrescência formando corpos lenitculares.
- Pc – Pelitos caulínicos de aspecto maciço com grãos de areia e grânulos dispersos aleatoriamente no pacote.
- Pmcv – Pelitos de cores variegados, aspecto maciço, com alguns grãos de areia e grânulos dispersos aleatoriamente no pacote.
- Pvcr – Pelitos avermelhados com *climbing e ripple*.

Quadro II.2.1 – Coluna litoestratigráfica.

gra e arredores, 70 a 80km ao sul de Grajaú no Estado do Maranhão, denominando-os de Formação Serra Negra. Posicionaram essa formação no Terciário Inferior e acima da Formação Codó, que contém fósseis característicos do Cretáceo. Foram eles os primeiros pesquisadores a formalizar tais sedimentos como "formação".

Mesner & Wooldridge (1964) consideram a Formação Itapecuru como de idade aliana, por correlação com a Formação Tutóia da Bacia de Barreirinhas.

Northfleet & Neves (1966), in Aguiar (1971), mapearam, acima dos derrames basálticos, uma seção de cerca de 300m de arenitos, que consideraram como pertencentes à Formação Urucua correlacionando-a à Formação Itapecuru.

Molnar & Urdidinea (1966) descreveram a Formação Itapecuru como constituída eminentemente de arenitos friáveis avermelhados, calcíferos, finos a médios com intercalações de finos leitos de folhelho e argilitos róseos. Identificaram que o contato inferior é concordante com a Formação Codó e é recoberta discordantemente pelos sedimentos terciários da Formação Alter do Chão. Os mesmos autores posicionam a unidade no Cretáceo Superior.

Barbosa *et al.* (1966) consideraram a equivalência das formações Urucua e Serra Negra, onde suas características indicam um ambiente continental, predominantemente fluvial, com episódios fluviais e outros lacustres. A formação é transgressiva sobre todas as unidades que a antecedem, o que para os autores é uma característica do cretáceo continental sul-americano. Representa, na parte centro-oriental da América do Sul, uma época de clima semi-árido. Nesse trabalho preservava-se o nome Urucua, por ter sido primeiramente usado por Moraes Rego (1926).

Aguiar (1971) conservou a denominação de Campbell *et al.* (1949) e informa que o contato da Formação Itapecuru com as Formações Codó e Grajaú é concordante.

Costa *et al.* (1977) adotaram a designação de Formação Itapecuru, como descrita por Molnar e Urdidinea (1966).

Lima & Leite (1978) adotaram o exposto por Campbell (1950) para designar a Formação Itapecuru como um conjunto de arenitos variegados, com intercalações de siltitos e folhelhos avermelhados, que recobre concordantemente a Formação Codó.

Klein & Ferreira (1979), em trabalhos de pesquisa paleontológica na área de ocorrência da Formação Itapecuru, na região de São Luís do Maranhão, com base na assembléia fossilífera contida naqueles sedimentos, indicam que os mesmos são de ambiente estuarino, e sugerem idade cenomaniana para o conjunto.

Góes (1981) admite que os primeiros pesquisadores a formalizar o termo Formação Itapecuru foram Campbell *et al.* (1949), embora a literatura cite Lisboa (1914) como sendo o pioneiro no uso do termo Itapecuru, com conotação de camadas.

O Léxico Estratigráfico do Brasil (BRASIL, 1984), considera Campbell (1950) como autor da citação original, quando em trabalhos de reconhecimento geológico na costa oriental do Estado do Pará e costa ocidental do Estado do Maranhão, conclui que a Formação Itapecuru é composta pelas camadas Boa Vista, camadas indivisas e arenitos Serra Negra.

Adota-se neste trabalho o exposto por Campbell *et al.* (1949) e Lima & Leite (1978) para designar a Formação Itapecuru como um conjunto de arenitos variegados, com intercalações de siltitos e argilitos avermelhados, pouco fossilíferos, de idade cretácea.

2.2.1.2 Modo de Ocorrência, Distribuição e Espessura

A Formação Itapecuru distribui-se na área recobrindo cerca de 35% da folha; ocorre em áreas contínuas, aflorando principalmente em cortes das rodovias e da ferrovia, bem como ao longo das principais drenagens. As exposições no geral são pequenas, não ultrapassando 30m. Sua espessura, de acordo com os perfis de furos estratigráficos realizados pela Petrobras, na porção oriental da folha SA.23-Y-D, estaria situada entre 400 e 600m.

2.2.1.3 Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

Na área estudada a unidade sotoposta à Formação Itapecuru não aflora. Porém, as observações contidas nos furos estratigráficos realizados pela Petrobras, na parte oriental da Folha Santa Inês, indicam a presença da Formação Codó, de idade cretácea. Lima &

Leite (1978) em seu trabalho, colocam a Formação Itapecuru recoberto concordantemente a Formação Codó e discordantemente as formações mais antigas.

A Formação Itapecuru no âmbito da folha é recoberta discordantemente pela Formação Ipixuna e o Grupo Barreiras, de idade Terciária, e que englobam coberturas detríticas e lateríticas, principalmente nas regiões mais elevadas. Nas áreas de menor cota, próximo às principais drenagens, a mesma é recoberta por sedimentos aluviais localizados, na sua maior porção, ao longo dos rios Pindaré, Gurupi, Açailândia, Itinga, Buriticupu, Serozal e outros menores.

2.2.1.4 Litofácies e Mineralogia

Nessa unidade foram individualizadas duas litofácies dominantes. A primeira é composta de arenitos arcoseanos a arcóseos de granulação média a grosseira, com estratificação cruzada acanalada e tabular, de pequeno a médio porte (Aacat). A segunda compreende arenitos conglomeráticos a conglomerados areníticos, arcoseanos com alguma matriz composta de areia fina e argila, apresenta estratificação cruzada tabular principalmente, e acanaladas de médio porte (Acacat), foto II-2-1. Subordinadamente ocorrem duas litofácies constituídas de arenito arcoseano a arcóseo, com granulação fina a média, estratificação cruzada de grande porte, linhas de grãos e horizontes milimétricos com granocrescência (Aacagp) e pelitos vermelhos com ondulações cavalgantes (*climbing*) e marcas de ondas (*ripple*) (Pvcr). O quadro II.2.1 mostra de forma sumária a interpretação e as características principais de cada litofácies. Os itens a seguir descrevem detalhadamente as litofácies encontradas na Formação Itapecuru (no âmbito da área estudada), analisam as estruturas sedimentares presentes, a forma geométrica dos afloramentos estudados e as paleocorrentes, entre outros parâmetros necessários para a interpretação dos ambientes e dos sistemas deposicionais.

Litofácies Aacat - arenito arcoseano a arcóseo de coloração rosa a avermelhada, com pintas esbranquiçadas de caulinita, geometria lenticular, granulometria variando de média a grosseira, com grânulos e pequenos seixos, apresen-

tando estratificações cruzadas acanaladas e tabulares de pequeno a médio porte. Mostra direção de paleocorrente dominante para NE, ocasionalmente poucas medidas para NW e SE (figura II.2.1) e apresenta fluidização no pacote sedimentar.

FORMAÇÃO ITAPECURU

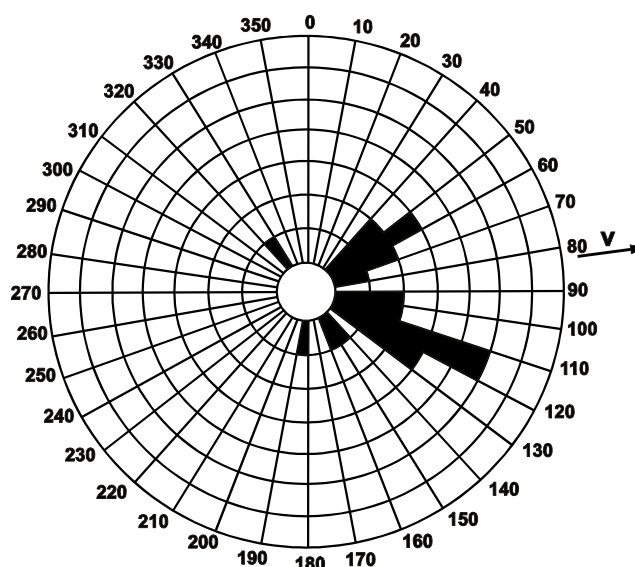


Figura II.2.1 – Estão representadas as paleocorrentes obtidas na litofácies (Aacat), constituída de arenito arcoseano a arcóseo de grã média a grossa com estratificação cruzada de pequeno a médio porte. Essa litofácies é interpretada como sendo depósito de dunas subaquáticas e barras em um ambiente fluvial entrelaçado (braided).

As melhores exposições são verificadas nas estações VB-R-01, 07 e 09 na BR-222; VB-R-17, na Estrada de Ferro dos Carajás; e VB-R-23, 25, 28 e 38, na BR-010.

Litofácies Acacat – arenito conglomerático a conglomerado arenítico arcoseano, suportado pelos grãos em um arcabouço fechado com alguma matriz composta de areia fina e argila. Os seixos são arredondados a subarredondados e constituídos principalmente por quartzo e raros seixos líticos, principalmente de arenitos e pelitos. Apresenta-se organizado em superfícies de estratificação cruzada, tabular principalmente, e acanalada de médio porte, com paleocorrentes predominantes para NE (figuras II.2.2 e II.2.3). Exposições dessa fácies podem ser observadas nas estações VB-R-02, 07 (foto II-2-2), 08 e 09, na BR-222, 19, na EFC, e VB-R-38, na BR-010.

FORMAÇÃO ITAPECURU

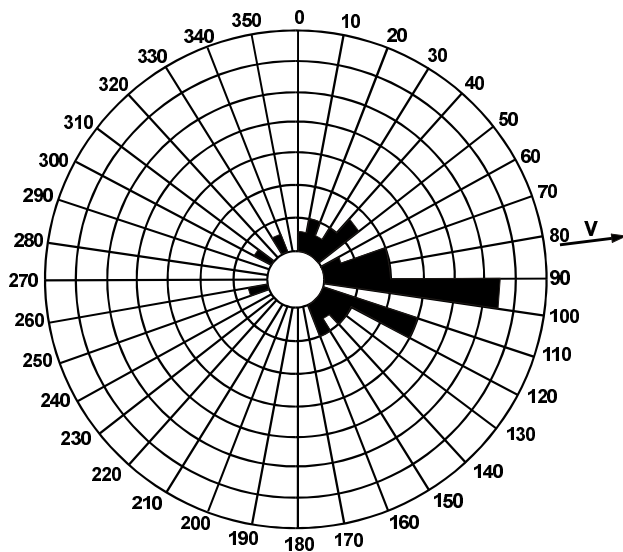


Figura II.2.2 – São observadas as paleocorrentes da litofácies (Acacat), a qual constitui-se de arenito conglomerático a conglomerado arenítico arcoseano, suportado pelos grãos em um arcaço fechado com alguma matriz composta de areia fina e argila. Os seixos são principalmente de quartzo e raros seixos líticos são predominantemente de arenitos e pelitos. Apresenta-se organizado com estratificação cruzada de pequeno a médio porte. Essa litofácies é interpretada como sendo de depósitos de barras próximo a leques aluviais em ambiente fluvial entrelaçado (braided).

Litofácies Aacagp – arenito arcoseano a arcóseo, de granulometria fina a média, apresentando estratificação cruzada acanalada de grande porte, linhas de grãos e horizontes milimétricos com granocrescência. Exibe paleocorrentes predominantes para NE e subordinadamente para NS (foto II-2-3), aflorando nas estações VB-R-23, 25, 29, 38, 53 e 54, ao longo da BR-222 (figura II.2.4).

Litofácies Pvcr - pelito de coloração avermelhada, apresentando estratos plano-paralelos de espessura centimétrica e laminação ondulada formada por ondulações cavalgantes (*climbing*) e marcas de ondas (*ripple*). Ocorre na maioria dos afloramentos da Formação Itapecuru estudados na área da Folha Açailândia.

De maneira geral todas as litologias arenosas e conglomeráticas são friáveis. Os afloramentos estudados apresentam fraturamento dos estratos com pequenos rejeitos, causado por acomodação das camadas mais plásticas, alternadas por camadas de maior competência. Nas estações VB-R-19 e 29 esses fraturamentos são bem evidenciados.

2.2.1.5 Ambientes de Sedimentação, Sistemas Depositionais e Procedência

Na interpretação dos ambientes de sedimentação e dos sistemas deposicionais foram estudados os seguintes parâmetros para definição das litofácies: geometria, estruturas sedimentares, textura e paleocorrentes.

Litofácies Aacat – arenito arcoseano a arcóseo com estratificação cruzada, acanalada e tabular de médio porte, é interpretada, no seu conjunto, como depósito de dunas subaquáticas e barras em um ambiente fluvial entrelaçado (*braided*).

FORMAÇÃO ITAPECURU

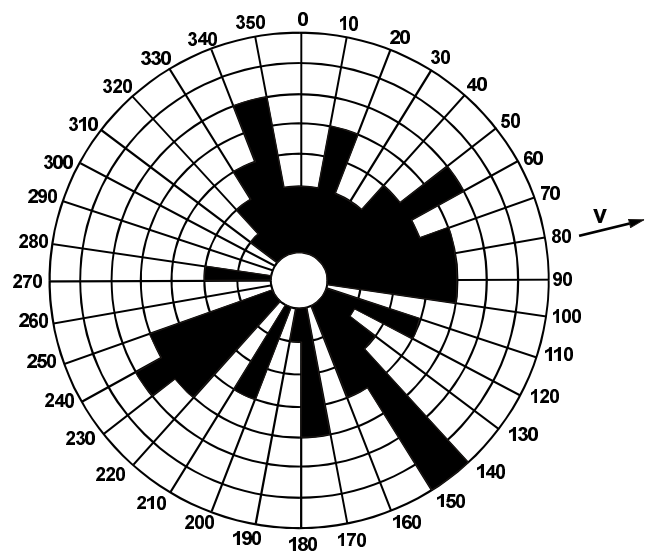


Figura II.2.3 – Estão indicadas as medidas de paleocorrente obtidas na estação VB-R-7, onde predominam as litofácies Acacat e Aacat. Nesta figura é mostrada a associação de medidas de paleocorrentes obtidas em depósitos do tipo dunas subaquáticas e barras desenvolvíveis em um sistema fluvial entrelaçado (*braided*).

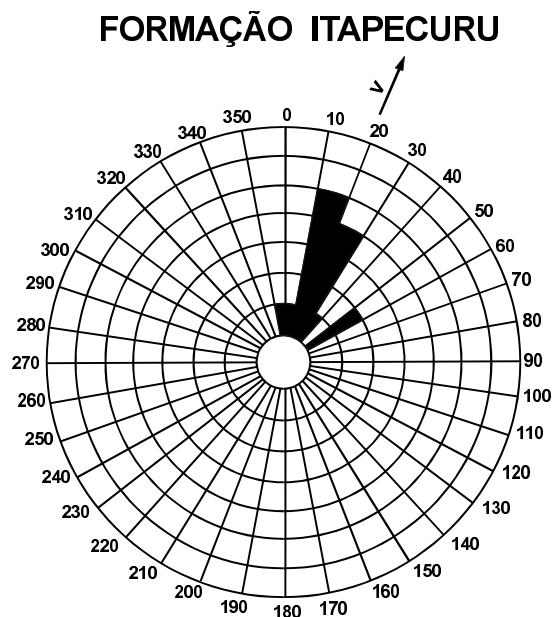


Figura II.2.4 – Estão representadas as medidas de paleocorrentes predominantemente para NE, obtidas na estação VB-R-53 da litofácies eólica (Aacapg), a qual está constituída por arenito arcoseano a arcóseo de granulação fina a média apresentando superfície de estratificação cruzada acanaladas de grande porte, linha de grãos e horizontes milimétricos com granocrescência. Essa litofácies é interpretada como depósitos eólicos em forma de leitos tipo dunas.

Litofácies Acacat – arenito conglomerático a conglomerado arenítico, arcoseano, organizado com superfícies de estratificações cruzadas tabulares e acanaladas de médio porte, mostra que o arranjo entre essas texturas mais grosseiras e os estratos cruzados sugerem depósitos de barras e dunas subaquáticas de um ambiente fluvial entrelaçado (*braided*) próximo a leques aluviais.

Litofácies Aacagp – arenito arcoseano a arcóseo de granulometria fina. Interpretados como sendo depósitos eólicos em forma de leitos tipo duna.

Litofácies Pvcr – pelito de coloração avermelhada, com ondulações cavalgantes (*climbing*) e marcas de ondas (*ripple*), interpretado como depositado em lagos rasos, dentro de um contexto de ambiente desértico.

Na tabela II.2.1 é mostrado resumidamente o tratamento estatístico das medidas de paleocorrentes, indicando as principais paleocorrentes obtidas nos pontos estudados.

2.2.1.6 Idade e Paleontologia

Price (1947), em viagem de pesquisa, encontrou na ilha do Livramento próximo a Alcântara, no Maranhão, uma vértebra de dinossauro e numerosos outros fragmentos de ossos, indicando idade posterior ao Triássico e anterior ao Terciário, atribuindo assim, idade cretácea para esses sedimentos flúvio-lacustres mesozóicos.

Mesner & Wooldridge (1964) consideram a Formação Itapecuru como de idade albiana, por correlação com a Formação Tutóia, da Bacia de Barreirinhas.

Klein & Ferreira (1979), em trabalhos de pesquisas paleontológicas na área de ocorrência da Formação Itapecuru na região de São Luís do Maranhão, com base na assembléia fossilífera encerrada naqueles sedimentos, indicam que os mesmos são de ambiente estuarino, e sugerem idade cenomaniana para o conjunto.

2.3 Terciário

2.3.1 Formação Ipixuna

2.3.1.1 Histórico

Jupiassu (1970), após estudar um fragmento de tronco silicificado, coletado em sedimentos caulínicos em Irituia, no Estado do Pará, concluiu que o fóssil em questão não oferecia subsídios suficientes para precisar a idade geológica. Todavia, levou em conta a distribuição geocronológica das *humiriaceas*, e admite ser do Terciário.

Francisco *et al.* (1971) admitiram que os sedimentos continentais Barreiras foram gradativamente recobrimdo os sedimentos marinhos Pirabas, daí aceitarem que os mesmos fossem, pelo menos, de idade miocena, enquanto seu limite superior permanecesse ainda como incógnito. Os autores, em seu trabalho, adotam a denominação provisória de Formação Ipixuna para os sedimentos de origem flúvio-lacustre, constituídos de argilas e arenitos caulínicos, sotopostos ao Grupo Barreiras em discordância erosional e jazendo sobre camadas cretáceas da Formação Itapecuru.

Góes (1981) adota a denominação de Fácies Ipixuna para os conjuntos de sedimentos aflorantes desde 60km ao sul de São Miguel (vila Aurora-PA),

Tabela II.2.1 – Tabela de tratamento estatístico de medidas de paleocorrentes

Estação	Cretáceo							Terciário						
	Vetor Médio		Vetor Médio		Vetor Médio		Vetor Médio		Vetor Médio		Vetor Médio		Vetor Médio	
	Acanalada	Consistência %	Tabular	Consistência %	Acana.+Tabul. Fluvial	Acanalada Eólica	Consistência %	Acanalada Eólica	Consistência %	Acanalada	Consistência %	Tabular	Consistência %	Acanal. + Tabul. Fluvial
VB-R-01	160°26'24"	39,86	272°03'5"	10,32	55°37'48"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	184°35'00"	95,32	82°36'36"	72,56	89°00'00"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03	125°01'48"	97,40	48°31'12"	60,00	58°18'14"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04	110°00'00"	99,90	66°13'00"	90,95	68°13'36"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	157°39'47"	84,20	-	-	157°39'47"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07	43°42'00"	48,80	50°34'48"	22,84	80°03'36"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08	258°17'24"	59,54	8°22'48"	41,50	343°31'48"	-	-	-	-	140°	98,47	-	-	140°
09	357°53'14"	75,45	82°00'00"	55,60	15°44'34"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	279°13'05"	19,55	279°13'05"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	49°59'52"	76,60	49°59'52"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	39°59'49"	99,98	39°59'49"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	182°22'37"	51,31	-	-	-	-	-	-	-
16	20°00'00"	24,75	107°46'24"	33,86	98°31'30"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	45°52'55"	44,40	92°08'00"	75,37	85°48'10"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	66°26'17"	90,20	102°27'27"	66,02	92°05'15"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	35°43'37"	47,43	84°09'07"	67,58	74°28'55"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	100°00'00"	99,00	138°59'31"	67,46	132°26'46"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	135°24'00"	80,42	135°24'00"	83°00'00"	64,20	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	75°00'00"	71,20	75°00'00"	83°28'04"	95,30	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	9°12'00"	49,15	9°12'00"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	154°01'00"	46,33	154°16'16"	54,78	154°14'00"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	198°33'00"	80,86	-	-	-	149°20'56"	80,86	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* VB-R-29 – Cretáceo–Tangencial de baixo ângulo
Vetor Médio – 42°35'35" – Consistência – 18,50%

Tabela II.2.1 (cont.) – Tabela de tratamento estatístico de medidas de paleocorrentes

Estação	Cretáceo							Terciário						
	Vetor Médio	Consistência %	Vetor Médio	Consistência %	Vetor Médio	Vetor Médio		Vetor Médio		Vetor Médio	Consistência %	Vetor Médio	Consistência %	Vetor Médio
	Acanalada		Tabular		Acana.+Tabul. Fluvial	Acanalada Eólica	Consistência %	Acanalada Eólica	Consistência %	Acanalada		Tabular		Acanal. + Tabul. Fluvial
VB-R-34	119°01'00"	63,10	135°29'21"	33,37	115°45'36"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	38°28'00"	24,75	43°33'14"	89,61	43°07'26"	60°12'00"	54,20	-	-	-	-	-	-	-
39	16°08'24"	91,75	89°13'48"	19,05	31°24'07"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	170°00'00"	99,90	107°51'58"	46,52	113°17'24"	-	-	-	-	-	-	98°51'24"	86,62	98°51'24"
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	140°36'00"	41,33	65°09'36"	55,11	79°28'48"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	84°56'09"	66,90	45°56'45"	77,56	57°04'12"	263°09'00"	94,55	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	40°57'50"	86,73	40°57'50"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	19°32'00"	96,42	-	-	-	-	-	-	-
54	-	-	40°28'26"	79,30	40°28'26"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	97°29'06"	98,95	184°09'28"	37,69	130°07'55"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	7°07'23"	75,29	36°30'15"	70,52	24°33'36"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

até aproximadamente 140km ao norte de Imperatriz-MA, admitindo serem eles uma fácies da Formação Itapecuru. Acha inviável a correlação com o Grupo Barreiras, baseado na distinção litológica e na discordância erosiva entre essas unidades, assim como pela ocorrência de níveis bauxíticos, exclusivamente nos sedimentos Ipixuna e Itapecuru.

Os autores do presente trabalho aceitam o posicionamento estratigráfico da Formação Ipixuna adotado por Francisco *et al.* (*op. cit.*), ampliam o conhecimento das suas fácies sedimentares bem como de sua distribuição geográfica, tornando-a mapeável na escala 1:250.000.

2.3.1.2 Modo de Ocorrência, Distribuição e Espessura

A Formação Ipixuna na área estudada aflora principalmente em cortes da rodovia BR-010, próximo a Açailândia, na rodovia BR-222, próximo a Bom Jesus da Selva e na Estrada de Ferro Carajás, próximo a Verona.

Distribui-se regularmente na folha, recobrimo cerca de 20% da área. Sua espessura varia muito, dependendo do número de fácies presente em cada ponto estudado. No geral, em cortes das estradas, varia entre 0,5 a 15m de espessura. Entretanto, acredita-se que sua espessura real assuma valores maiores, o que só poderia ser definido durante o acompanhamento de perfuração de poços para abastecimento de água.

2.3.1.3 Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

A Formação Ipixuna encontra-se recobrimo a Formação Itapecuru e está recoberta por sedimentos do Grupo Barreiras e sedimentos quaternários. Nas estações VB-R-08 e 42, próximas à localidade de Bom Jesus da Selva, verifica-se discordância erosiva entre as formações Itapecuru e Ipixuna (foto II-2-4). Na estação VB-R-27, na BR-010, em corte de estrada próximo a Ligação do Pará, observa-se contato entre a Formação Ipixuna e o Grupo Barreiras. Na estação VB-R-15, na margem esquerda do rio Pindaré, próximo a Novo Bacabal, ocorre afloramento expondo também o contato entre a Formação Ipixuna e o Grupo Barreiras.

Francisco *et al.* (1971) adotaram em seu trabalho a denominação provisória de Formação Ipixuna para os sedimentos de origem flúvio-lacustre, constituídos de argilas e arenitos caulínicos, soto-postos ao Grupo Barreiras em discordância erosional e jazendo sobre camadas cretácicas da Formação Itapecuru.

2.3.1.4 Litofácies e Mineralogia

Nessa unidade foram individualizadas quatro litofácies dominantes, classificadas de conglomerado oligomítico organizado (Cgo); arenito de granulometria média a grosseira, com grânulos de pequenos seixos de quartzo e bolas de argila, com estratificação cruzada acanalada de pequeno porte (Acaba); pelitos de cores variegadas (Pmcv); e pelitos caulínicos de aspecto maciço (Pc).

Subordinadamente, ocorre arenito de granulometria fina a média, bastante friável, constituído essencialmente por grãos de quartzo, com superfície fosca (Aff).

Os itens a seguir descrevem detalhadamente as litofácies encontradas, analisa as estruturas sedimentares, a geometria dos afloramentos estudados, medidas de paleocorrentes e os demais dados observados em trabalhos de campo necessários para interpretação dos ambientes e dos sistemas deposicionais.

Litofácies Cgo – conglomerado oligomítico organizado, constituído por seixos subarredondados a arredondados de quartzo de até 10cm de diâmetro, organizado, apresentando granodecrescência e formando corpo de geometria lenticular. A espessura dessa litofácies nos afloramentos varia de poucos centímetros até 5m. Em certos afloramentos, os grãos encontram-se cimentados por óxido de ferro, às vezes friável, com coloração variando de amarelo a cinza. Exposição dessa litofácies pode ser observada na BR-222, próximo ao km 100, na estação VB-R-08 (foto II-2-5).

Litofácies Acaba – arenito de granulometria média a grossa, com grânulos e pequenos seixos de quartzo e bolas de argila, imersos em matriz argilosa. Apresentam superfícies de estratificação cruzada acanalada de pequeno porte e paleocorrente no geral para NE. Essa litofácies pode ser observada nas estações VB-R-08, 14, 24 e 39.

Litofácies Pmcv – pelitos de cores variegadas exibem aspecto maciço, apresentando alguns grãos de areia e grânulos, dispersos aleatoriamente no pacote. Estão presentes bioturbações verticais provocadas por raízes de vegetais. Estações VB-R-11 e 41 (foto II-2-6).

Litofácies Pc – Pelitos caulínicos de aspecto maciço apresentando alguns grãos de areia e grânulos dispersos aleatoriamente no pacote. A espessura, no nível de afloramento varia até 10m e no topo apresenta mascaramento vertical de coloração vermelha (plentito).

Litofácies Aff – essa litofácies ocorre em pequena escala em relação às anteriores. Trata-se de arenito de granulometria fina, bastante friável, constituído essencialmente de grãos de quartzo com superfícies foscas. Localmente, onde está preservado, é possível se identificar linhas de grãos e granocrescência em laminações subcentimétricas e descontínuas (foto II-2-7).

2.3.1.5 Ambientes de Sedimentação, Sistemas Depositionais e Procedência

No estudo dos ambientes de sedimentação e dos sistemas deposicionais foram analisadas as seguintes feições das litofácies: geometria, estruturas sedimentares, textura e paleocorrentes. A partir desses estudos chegou-se à seguinte interpretação:

– a litofácies de conglomerado oligomítico organizado (Cgo), é interpretada como sendo depósitos de canal de um rio ligado ao sistema fluvial meandrante;

– a litofácies de arenito de granulometria média a grossa com bolas de argila (Acaba), sugere depósito de dunas subaquáticas em rios de um sistema fluvial meandrante;

– a litofácies de pelitos de cores variegadas (Pmcv), e de pelito caulínico (Pc), foram depositadas provavelmente em planícies de inundação de um ambiente fluvial meandrante. A litofácies de arenito de granulação fina a média, friável, constituída de grãos de quartzo fosco (Aff), foi interpretada como depósito de dunas eólicas;

– as características apresentadas nas litofácies descritas nessa unidade, bem como o posicionamento estratigráfico, fazem presumir suas origens a partir do retrabalhamento de sedimentos cretáceos, predominantemente da Formação Itapecuru.

2.3.1.6 Idade e Paleontologia

Ao realizar estudos em fragmento de um tronco silicificado, Jupiassu (1970) classificou-o como sendo do grupo *Angiospermae*, da família *Humiriaceae*. Dispondo apenas de um único fóssil, este autor não pôde precisar sua idade geológica. Entretanto, levando em conta a distribuição geocronológica das *Humiriaceae* admitiu ser do Terciário.

Francisco *et al.* (1971) admitem que os sedimentos continentais Barreiras foram gradativamente recoberto os sedimentos marinhos Pirabas. Daí afirmarem que os mesmos são, pelo menos, de idade miocênica, enquanto seu limite superior permanece ainda indefinido. Os autores adotam neste trabalho a denominação provisória de Formação Ipi-xuna para os sedimentos de origem flúvio-lacustre, constituídos de argilas e arenitos caulínicos, soto-postos ao Grupo Barreiras, em discordância erosional, e jazendo sobre camadas cretáceas da Formação Itapecuru.

2.3.2 Grupo Barreiras

2.3.2.1 Histórico

Braun (1971) designou de depósitos indiferenciados todas as coberturas que capeiam os remanescentes das superfícies de aplainamento do Ciclo Sul-Americano que ocorreram nos períodos superiores do Terciário (Neogeno) como depósitos arenosos ou argilosos, as coberturas lateríticas e produtos de eluviação profunda que não permitissem identificar a constituição do substrato rochoso.

Nunes *et al.* (1973) mapearam como pertencentes ao Grupo Barreiras os sedimentos clásticos mal-selecionados, variando de siltitos a conglomerados, de coloração amarela e avermelhada, alternando de local para local. Os arenitos descritos são caulínicos, com lentes de folhelho. Pela ausência de fósseis nesses sedimentos admitiram serem os mesmos do Terciário por encontrarem-se recoberto o calcário fossilífero Pirabas, que é do Mioceno Inferior.

Lima & Leite (1978) correlacionaram os calcários do baixo Parnaíba, no Piauí, com a Formação Pirabas, com base nas análises paleontológicas de

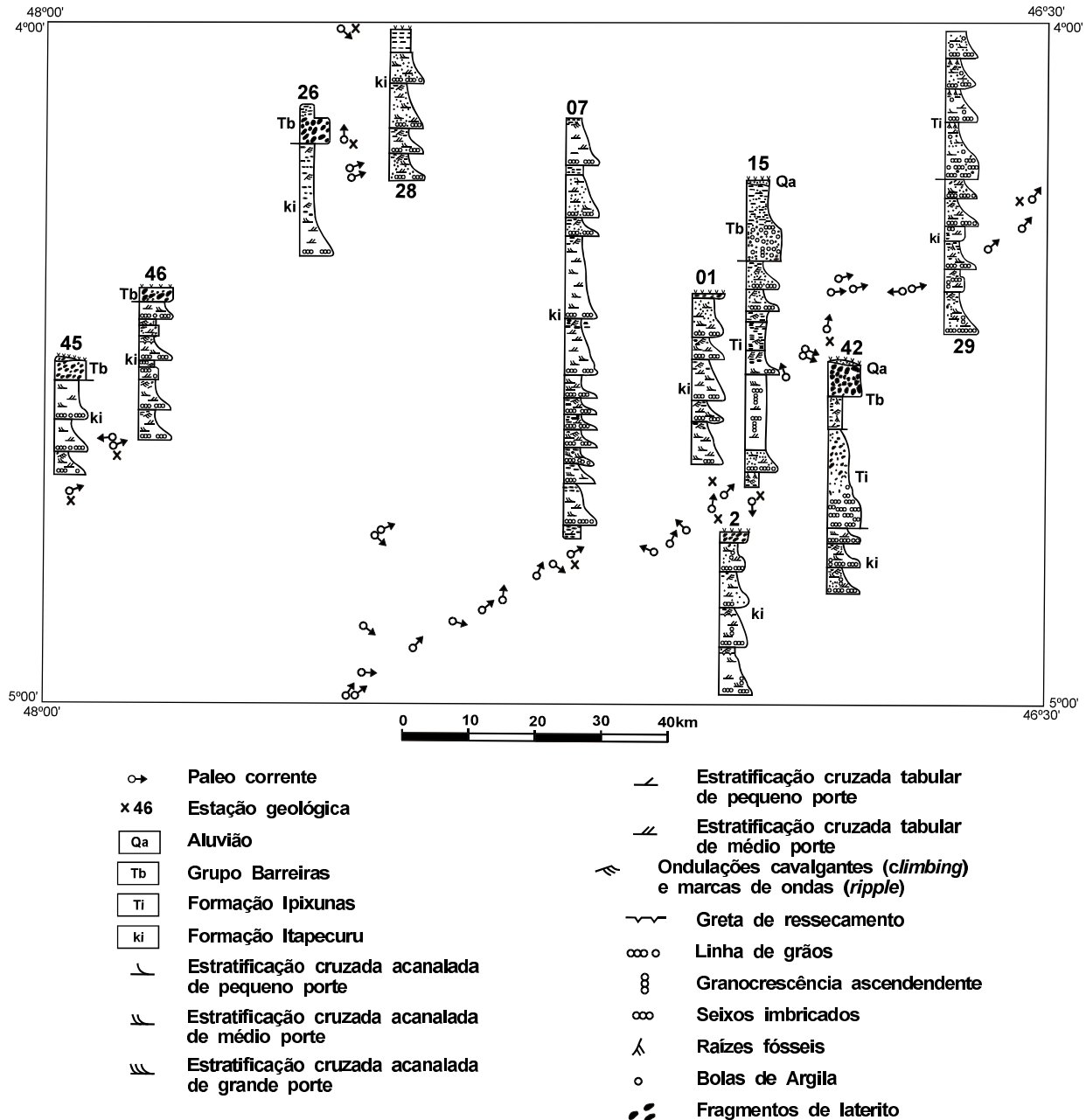


Figura II.2.5 – Perfis indicativos do conjunto de litofácies sedimentares das formações Itapecuru, Ipixuna e Grupo Barreiras.

Ferreira (1964). Os mesmos autores incluem, como pertencentes ao Terciário, sedimentos imaturos sob a forma de extensas coberturas arenosas e/ou lateríticas que recobrem indistintamente todas as unidades estratigráficas da Bacia do Parnaíba.

Kotschoubey & Trunckenbrodt (1981) reconhecem mudanças faciologicas laterais na seqüência

laterito-bauxítica da região de Paragominas e a existência freqüente de dois horizontes bauxíticos distintos, exibindo um enriquecimento geral em gibsitá, de sul para norte. Isso levou-os a reconsiderar os aspectos regionais e genéticos da cobertura laterítica aluminosa dentro do contexto geológico estrutural da área, propondo um modelo evolutivo para essas bauxitas.

Truckenbrodt & Kotschoubey (1980), após estudarem as coberturas lateríticas na região de Paragominas, admitiram que a argila de Belterra proveio de área relativamente ligada à evolução laterítica.

Costa (1984) realizou estudo detalhado e sistemático dos lateritos do NE do Pará e NW do Maranhão, indicando os principais fatores responsáveis pela sua formação. O autor, após analisar as várias fases de desenvolvimento na formação dos lateritos, coloca-os no Eoceno-Oligoceno, idade que coincide com a penneplanização Sul-Americana, quando se formaram os lateritos do Suriname, Guiana Francesa e Paragominas (PA).

Arai *et al.* (1988) realizaram trabalhos palinológicos nos sedimentos Barreiras sugerindo que sua deposição, pelo menos em parte, pode ter ocorrido em tempos miocênicos. Entretanto, alertam para que as interpretações de seu trabalho sejam revistas, na medida em que surjam novas ocorrências, apresentando elevado coeficiente de fertilidade palinológica e/ou frente a possíveis parâmetros paleomagnéticos e radiométricos.

Ferreira & Francisco (1988) levam em conta a datação bastante segura da Formação Pirabas, principalmente com base em macro e microfósseis (transição Oligoceno-Mioceno), e a utilizam em seu trabalho como marco nas determinações das idades das demais unidades continentais que com ela se relacionam supra ou infra, no NE do Estado do Pará.

2.3.2.2 Modo de Ocorrência, Distribuição e Espessura

A unidade recobre aproximadamente 40% da folha. Distribui-se regularmente em toda a área, ocorrendo principalmente em forma de platôs ocupando as porções topograficamente mais elevadas, exibindo vales e encostas abruptas. A espessura, em todos os pontos estudados, varia entre 3 e 15m. Os sedimentos dessa unidade, no geral, ocorrem capeando os pequenos e grandes morros, bem como a serra do Tiracambu e outras elevações de menor extensão. Recobrem também sedimentos das formações Ipixuna e Itapecuru.

2.3.2.3 Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

O contato basal com a Formação Ipixuna pode ser observado nas estações VB-R-27, 40, 41 e 42, localizadas ao longo da BR-010 e BR-222, e com a Formação Itapecuru, nas estações VB-R-05, 06, 07, 19, 20, 25, 26, 28, 32, 34, 45, 46 e 48, localizadas ao longo das BR-010, BR-222 e EFC. Em ambas as situações está sotoposta por discordância erosiva.

2.3.2.4 Litofácies e Mineralogia

Nessa unidade sedimentar foram individualizadas apenas duas litofácies dominantes: conglomerado desorganizado, constituído por fragmentos de lateritos ferruginosos e/ou aluminosos desorganizados com arcabouço aberto suportado por matriz areno-argilosa (Cdt) (foto II-2-8) e arenitos desorganizados, de granulometria média a grosseira, apresentando matriz argilosa, cuja proporção com os grãos de areia é muito variada (Ad) (foto II-2-9).

2.3.2.5 Ambientes de Sedimentação, Sistemas Depositionais e Procedência

A litofácies de conglomerado (Cdt), se depositou provavelmente por fluxos de detritos com lama em leques aluviais proximais, formando linha de pedras (*stone line*). Os arenitos desorganizados, de granulometria média a grosseira (Ad), são interpretados como depositados por fluxos de lama e detritos em leques aluviais.

A procedência dos sedimentos que constituem o Grupo Barreiras teve sua origem, em parte, na erosão das formações Itapecuru ou Ipixuna, sendo oriundos de leques aluviais dentro de um sistema fluvial meandrante.

A presença de um clima quente e úmido possibilitou, inicialmente, a formação de um perfil laterítico sobre as rochas preexistentes. A mudança para um clima árido ocasionou a perda da cobertura vegetal que, associada a eventos tectônicos na Bacia do Parnaíba, possibilitou o desenvolvimento de leques aluviais. As melhores exposições dessas fácies são observadas ao longo das rodo-

vias BR-222, 010, PA-70 e Estrada de Ferro dos Carajás. Na figura II.2.5 são mostrados alguns perfis do conjunto de litofácies sedimentares das formações Itapecuru, Ipixuna e do Grupo Barreiras.

2.3.2.6 Idade e Paleontologia

Arai *et al.* (1988), com base nos trabalhos palinológicos realizados nos sedimentos Barreiras, entendem que sua deposição, pelo menos em parte, tenha ocorrido no Mioceno. Chamam, porém, a atenção para que isso seja revisto quando forem encontradas novas ocorrências com alto coeficiente de fertilidade palinológica.

Ferreira & Francisco (1988) utilizam a datação da Formação Pirabas, com base em macro e microfósseis (transição Oligoceno-Mioceno), como marco na determinação das idades das demais unidades continentais que com ela se relacionam no NE do Estado do Pará.

2.4 Quaternário

2.4.1 Cobertura sedimentar dos rios Pindaré, Gurupi, Itinga, Açailândia, Buriticupu e Serozal

Esta unidade recebe a denominação de cobertura sedimentar por ocorrer em escala mapeável ao longo das maiores drenagens.

Na área da Folha Açailândia (SB.23-V-A), os rios Pindaré, Gurupi, Itinga, Açailândia, Buriticupu e Serozal apresentam os principais depósitos aluvionares, sendo essa unidade a de menor expressão entre as demais. As aluviões são depósitos quaternários, localizados predominantemente na calha atual dos rios em área de inundação temporária, ou em antigos leitos abandonados. Esses sedimentos tiveram sua origem a partir da rede de drenagem que se instalou após a última manifestação tectônica, ocorrida no fim do Terciário e início do Quaternário. Essas coberturas, constituídas por argilas, areias e cascalhos, são oriundas de sistema fluvial meandrante.

Os depósitos e as litofácies sedimentares descritas a seguir foram individualizados através da litologia e das feições morfológicas atuais, em seis tipos:

- Depósitos de barras de pontal ou barras e meandro, constituídos de areia de textura fina a média no lado interno dos canais meandrantos e silto-argilosa nas partes mais elevadas, evidenciando, portanto, a diminuição da textura em direção ao topo das barras. Formam a litofácies de areia média a silto-argilosa (Am), foto II-2-10. Na parte externa desses canais são comuns feições de escorregamentos e desbarrancamentos, sendo a primeira a principal responsável pelo deslocamento do canal. Nas porções mais inferiores das barras de pontal são encontradas megamarcas de ondas (*ripples*) de cristas sinuosas.

- Depósitos de canal, constituídos de areia de textura fina a média (Afm), situam-se nas porções mais profundas do canal, e exibem forma de leito com megamarcas de ondas (*ripples*) de cristas sinuosas.

- Depósitos de diques naturais, formados durante os períodos de cheias, ocorrem margeando o canal principal. São constituídos de areia de textura fina, silte e argila (Asa).

- Depósito residual de canal, constituídos de areia grossa (Ag), por vezes cascalhosa, possuem espessura reduzida e ocorrem sob a forma de manchas lenticulares e descontínuas, nas partes mais profundas do canal. Apresentam como forma de leito megamarcas de ondas (*ripples*), de cristas sinuosas.

- Depósitos de planície de inundação, formados também durante o período de cheias pela precipitação de material em suspensão, sendo constituídos predominantemente por argila (A).

- Depósitos de conglomerado, desorganizados, de arcabouço aberto, sustentado por matriz areno-argilosa, são constituídos por fragmentos angulosos a subangulosos de lateritos e, subordinadamente, seixos de quartzo, além de bolas de argila. Esse material sedimentar foi depositado provavelmente em porções próximas de leques aluviais, formando as linhas de pedras (*stone lines*) atuais (Cdq) (foto II-2-11).

3

HIDROGEOLOGIA

3.1 Introdução

Atendendo ao interesse do Programa Grande Carajás foi introduzido no Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação, a partir da elaboração da Folha Santa Inês – SA.23-Y-D (1987), o levantamento das características dos poços de água. Visando ao zoneamento hidrogeológico na escala 1:250.000, o referido levantamento objetiva fornecer melhores subsídios a projetos futuros que venham a ser implantados. Incluiu-se também, a análise dos dados climáticos, em virtude desses fatores serem responsáveis diretos pelo ciclo hidrológico, assim como por controlarem a alimentação e a renovação das águas subterrâneas dos diferentes sistemas aquíferos existentes. Neste trabalho, serão tratados apenas os dados climáticos/pluviométricos das estações na área da folha, objetivando informar a pluviosidade total, assim como os períodos de maior e menor intensidade de chuvas, além de sua contribuição para recarga dos sistemas aquíferos.

3.2 Caracterização dos Dados

Para a caracterização da área da folha quanto aos aspectos hidrológicos, partiu-se a princípio

dos conhecimentos geológicos da região, complementados pelo levantamento dos dados pluviométricos e informações colhidas através da perfuração de poços tubulares, manuais e fontes existentes na área. A equipe de geologia identificou para essa folha 4 unidades aflorantes: formações Itapecuru, IPIXUNA, Grupo Barreiras e depósitos aluviais. Os dados complementares, que servirão de base para um melhor conhecimento das características hidrológicas, foram obtidos nos seguintes levantamentos:

- Três estações pluviométricas, com dados de leituras efetuadas pela CPRM e SUDENE.

- Informações hidrogeológicas contidas no Catálogo de Inventário Hidrogeológico Básico (tabela II.3.1) e Carta de Pontos de Água, exibindo um cadastro de 121 pontos, distribuídos da seguinte forma: 98 poços tubulares (80,16%) 23 poços manuais (19,01%); 1 fonte (0,8%); 21 análises químicas, sendo 11 de poços tubulares e 10 de poços manuais.

O Catálogo de Inventário Hidrogeológico Básico teve como fonte inicial de informações empresas de perfuração que atuam na área, além do Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba – Subprojeto Hidrogeolo

Tabela II.3.1 – Catálogo de Inventário Hidrogeológico Básico / Folha Açailândia SB-23-V-A.

Fonte	Nº	Símbolo	Localização			Data		Características do Poço							Equipamento		Resíduo Seco (mg/l)	Órgão Executor	Aqüífero Captado	Nº					
			Local	Município/ Estado (PA)	Proprietário	Coordenadas			Perfuração	Coleta	Prof. (m)	Prof. NE (m)	Cota NE (m)	Boca		ND (m)					Rebaixamento (m)	Vazão (m³/h)	Vazão Específica (m³/h)	Unidade de Bombeamento	Reservatórios (m)
						X (UTM-km)	Y (UTM-km)	Z (m)							h (m)										
Caboré	001	◆	Barra Azul	Açailândia	D. Jilmar	224600	9457200	-	1988	-	100,00	40,00	-	4	0,38	65,00	25,00	7,00	0,280	MB COMP	5,00	CE-110	-	ki	001
PGC	002	◆	Barra Azul	Açailândia		224600	9457200	-	09/88	22/09/88	100,00	22,00	-	4	0,50	48,00	26,00	5,00	0,193	MB COMP	10,00	-	Caboré	ki	002
167.07	003	○	Boa Sorte	Açailândia	Valter Figueiredo	226800	9454000	226,8	1973	03/11/77	8,50	8,00	218,80	71	-	-	-	-	-	SAR	-	55	-	ki	003
169.07	004	○	Café Sem Troco	Açailândia	Francisco S. Freire	278800	9478800	141,4	1973	03/11/77	11,00	10,00	131,40	79	-	-	-	-	-	MB COMP	-	CE-167	-	ki	004
Caboré	005	◆	Cajuapara	Açailândia	Posto	223000	9494400	-	1984	-	90,00	34,00	-	4	0,60	47,00	13,00	10,00	0,770	MB COMP	5,00	-	Caboré	ki	005
170.07	006	○	Cajuapara	Açailândia	Nivaldo de Assis	223000	9494400	171,4	1976	29/10/77	24,40	23,40	148,00	32	0,40	-	-	-	-	MB COMP	-	32	-	ki	006
173.07	007	◆	Col. Agrícola P.G	Açailândia	Col. Evanoel Brasil	220800	9458400	221,4	10/77	20/09/88	75,00	17,35	194,15	6	0,35	30,70	13,35	7,50	0,562	MB COMP	10,00	CE-180	-	ki	007
Caboré	008	◆	Córrego Novo	Açailândia	Raimundo Pimentel	273000	9472600	-	1988	-	90,00	40,00	-	4	0,50	58,00	18,00	6,00	0,333	MB BOMP	5,00	-	-	ki	008
176.07	009	○	Córrego Novo	Açailândia	Durval Garcia	273000	9475600	134,6	09/77	03/11/77	2,50	2,10	132,50	63	0,20	-	-	-	-	SAR	-	CE-367	-	ki	009
Paiva	010	◆	Cór. Novo + 4Ra	Açailândia		275200	9476800	-	1986	23/09/88	120,00	50,00	-	6	0,38	70,00	20,00	8,00	0,400	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	010
PGC	011	◆	Dourado	Açailândia	Roberto Barreto	277600	9483000	-	1981	22/09/88	62,00	29,76	-	4	0,42	43,00	-	6,00	0,453	MB COMP	5,00	25	Ribamar	ki	011
Paiva	012	◆	Faz. Boa Esperança	Açailândia	Olindo C. Santos	245600	9462000	-	1977	23/09/88	120,00	60,00	-	6	0,55	70,00	10,00	7,00	0,700	MB COMP	5,00	320	Paiva	ki	012
Paiva	013	◆	Faz. Chaparral	Açailândia	Osmar A. Brito	281400	9468600	-	1984	-	160,00	60,00	-	4	0,40	70,00	10,00	9,00	0,900	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	013
Paiva	014	◆	Faz. Cruzeiro do Sul	Açailândia	João Carreiro	237000	9482600	-	1986	-	150,00	60,00	-	6	0,38	75,00	15,00	10,00	0,667	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	014
Paiva	015	◆	Faz. Jugurta	Açailândia		247200	9486800	-	1986	-	150,00	90,00	-	6	0,60	110,00	20,00	8,00	0,400	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	015
Paiva	016	◆	Faz. Planalto	Açailândia	Juraci Baiano	267000	9472200	-	1985	-	240,00	130,00	-	6	0,78	150,00	20,00	5,00	0,250	MB COMP	20,00	CE-70	Paiva	ki	016
Paiva	017	◆	Faz. Santa Luzia	Açailândia	José de Assis	253600	9481200	-	1983	-	150,00	40,00	-	6	0,60	60,00	20,00	10,00	0,500	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	017
Paiva	018	◆	Faz. Santa Luzia	Açailândia	José de Assis	253600	9481200	-	1983	-	120,00	30,00	-	6	0,45	45,00	15,00	10,00	0,667	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	018
Paiva	019	◆	Faz. São José	Açailândia	Mauro Nacolitano	260000	9451800	-	1978	-	240,00	100,00	-	6	0,47	120,00	20,00	12,00	0,600	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	019
Paiva	020	◆	Faz. São José	Açailândia	Mauro Nacolitano	258600	9450400	-	1979	-	220,00	140,00	-	6	0,52	150,00	10,00	4,00	0,400	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	020
Paiva	021	◆	Faz. Sortil	Açailândia		245800	9500000	-	1980	-	90,00	15,00	-	6	0,55	25,00	10,00	12,00	1,200	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	021
Paiva	022	◆	Faz. Toca da Raposa	Açailândia	Vivildo Gusmão	254600	9471800	-	1979	-	220,00	70,00	-	5	0,45	100,00	30,00	12,00	0,400	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	022
Paiva	023	◆	Faz. Água Branca	Açailândia	Sr. Portiga	229600	9453400	-	1982	18/09/88	120,00	40,00	-	6	0,45	60,00	20,00	8,00	0,400	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	023
Paiva	024	◆	Faz. Água Branca	Açailândia	Sr. Portiga	236400	9449000	-	1982	-	150,00	70,00	-	6	0,45	80,00	10,00	7,00	0,700	MB COMP	5,00	CE-125	Paiva	ki	024
Paiva	025	◆	Fazenda Alvorada	Açailândia	Eucledes	218800	9457800	-	1977	-	150,00	10,00	-	6	0,48	20,00	10,00	2,000	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	025	
Paiva	026	◆	Faz. Arcoíris	Açailândia	Paulo Machado	224800	9472200	-	1979	-	130,00	60,00	-	6	0,47	82,00	22,00	6,00	0,273	MB COMP	5,00	CE-80	Paiva	ki	026
Paiva	027	◆	Faz. Arcoíris	Açailândia	Carlos	223600	9468600	-	1981	-	150,00	70,00	-	6	0,40	90,00	20,00	7,00	0,350	MB COMP	5,00	CE-90	Paiva	ki	027
Caboré	028	◆	Faz. Moeda	Açailândia	Cassimiro	222200	9477600	-	1982	-	80,00	36,00	-	4	0,55	53,00	17,00	8,00	0,470	MB COMP	5,00	CE-78	Caboré	ki	028
Paiva	029	◆	Faz. Primavera	Açailândia	Nelson Oliveira	216400	9502000	-	1983	-	120,00	21,00	-	6	0,35	40,00	19,00	10,00	0,526	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	029
Paiva	030	◆	Itinca	Açailândia	Serraria Marcole	219600	9507800	-	1982	-	60,00	30,00	-	4	0,50	35,00	5,00	6,00	1,200	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	030
Paiva	031	◆	Itinca	Açailândia	Serraria Marcole	219600	9507500	-	1982	-	60,00	30,00	-	4	0,48	35,00	5,00	6,00	1,200	MB COMP	5,00	CE-120	Paiva	ki	031
Caboré	032	◆	Itinca	Açailândia	Posto Itinga	219600	9507800	-	1985	-	90,00	35,00	-	4	0,45	48,00	13,00	10,00	0,770	MB COMP	5,00	-	Caboré	ki	032
181.07	033	○	Itinca	Açailândia	Matias I. Católica	219600	9507800	153,2	02/77	29/10/77	33,00	31,80	121,40	59	-	-	-	-	-	SAR	-	CE-79	-	ki	033
Paiva	034	◆	Faz. 23 Faz. Paiva	Açailândia	Paiva	245600	9466000	-	1978	18/08/88	90,00	20,00	-	4	0,50	26,00	16,00	18,00	1,125	MB COMP	5,00	CE-90	Paiva	ki	034
Paiva	035	◆	Faz. 23 Faz. Paiva	Açailândia	Paiva	245600	9466000	-	1979	-	90,00	20,00	-	6	0,55	28,00	8,00	18,00	2,250	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	035
Paiva	036	◆	Faz. 24	Açailândia	Albérico	248600	9465000	-	1985	-	120,00	40,00	-	6	0,40	55,00	15,00	8,00	0,533	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	036
Paiva	037	◆	Faz. Zé Macaco Gordo	Açailândia	Cors. Pereira Garcia	245000		-	-	-	200,00	100,00	-	6	0,43	120,00	20,00	20,00	1,000	MB COMP	10,00	-	Paiva	ki	037
Paiva	038	◆	Faz. 28 Macaco Gordo	Açailândia	Cors. Pereira Garcia	243200	9477400	-	1983	-	200,00	100,00	-	6	0,52	120,00	20,00	20,00	1,000	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	038
Paiva	039	◆	Faz. 28 Macaco Gordo	Açailândia	Cors. Pereira Garcia	241800	9475000	-	1981	-	200,00	100,00	-	6	0,50	120,00	20,00	20,00	1,000	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	039
Paiva	040	◆	Faz. 28 Macaco Gordo	Açailândia	Cors. Pereira Garcia	242600	9471200	-	1981	-	200,00	100,00	-	6	0,55	120,00	20,00	20,00	1,000	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	040
75.07	041	○	Faz. 35 Cerca 70	Açailândia	Enéias de S. Neto	251800	9467200	211,9	10/77	03/11/79	45,40	44,60	167,30	79	-	-	-	-	-	SAR	-	CE-650	-	ki	041
183.07	042	○	Faz. Vinte e Dois	Açailândia	Geraldo Nascimento	243200	9463400	198,4	1975	03/11/77	29,00	28,50	169,90	79	-	-	-	-	-	-	-	CE-52	-	ki	042

Tabela II.3.1 (cont.) – Catálogo de Inventário Hidrogeológico Básico / Folha Açailândia SB-23-V-A.

Fonte	Nº	Símbolo	Localização			Data		Características do Poço							Equipamento		Resíduo Seco (mg/l)	Órgão Executor	Aqüífero Captado	Nº					
			Local	Município/ Estado-PA	Proprietário	Perfuração	Coleta	Prof. (m)	Prof. NE (m)	Cota NE (m)	Boca		Vazão (m³/h)	Vazão Específica (m³/h)	Unidade de Bombeamento	Reservatórios (m)									
											X (UTM-km)	Y (UTM-km)									Z (m)	h (m)	ND (m)	Rebaixamento (m)	
174,07	043	◆	Novo Bacabal	Açailândia	Ita Pocó	280200	9480600	231,9	1974	–	167,00	99,00	132,20	6	100,00	125,00	26,00	7,00	0,270	MB COMP	–	55	–	ki	043
Paiva	044	◆	Novo Bacabal	Açailândia	CETAT	280200	9480600	–	1984	–	200,00	100,00	–	6	0,80	120,00	20,00	10,00	0,500	MB COMP	5,00	–	Paiva	ki	044
CVRD	045	◆	Páto Cruzamento km. 513	Açailândia	CVRD	235800	9459200	–	1985	22/09/88	140,00	21,00	–	6	0,45	30,00	9,00	10,00	0,111	MB COMP	16,00	–	Paiva	ki	045
Caboré	046	◆	Paulistão (Posto)	Açailândia	Posto Paulistão	222400	9503400	–	1980	–	80,00	22,00	–	6	0,30	33,00	11,00	8,00	0,727	MB COMP	5,00	–	caboré	ki	046
Paiva	047	◆	Pindaré	Açailândia	Imp. Pecuária	212200	9456000	–	1980	–	180,00	40,00	–	6	0,48	60,00	20,00	20,00	1,000	MB COMP	10,00	–	Paiva	ki	047
Paiva	048	◆	Pindaré	Açailândia	Imp. Pecuária	209200	9454400	–	1987	–	200,00	100,00	–	6	0,52	120,00	20,00	20,00	1,000	MB COMP	10,00	–	Paiva	ki	048
Paiva	049	◆	Piquiá (Est. Ferro)	Açailândia	CVRD	235800	9459200	–	1986	–	85,00	15,00	–	6	0,50	25,00	10,00	12,00	1,200	MB COMP	16,00	–	Paiva	ki	049
Paiva	050	◆	Piquiá (Povoado)	Açailândia	SHEL-ATLANTIC	235800	9459200	–	1986	–	120,00	30,00	–	6	0,52	45,00	15,00	8,00	0,533	MB COMP	25,00	CE-60	Paiva	ki	050
Paiva	051	◆	Piquiá (Povoado)	Açailândia	SHEL-ATLANTIC	235800	9459200	–	1986	–	120,00	30,00	–	6	0,55	50,00	20,00	8,00	0,400	MB COMP	25,00	–	Paiva	ki	051
Paiva	052	◆	Piquiá (DOR)	Açailândia	CVRD	235800	9459200	–	1981	–	120,00	30,00	–	6	0,60	50,00	20,00	10,00	0,500	MB COMP	16,00	CE-95	Paiva	ki	052
Paiva	053	◆	Posto Jacaré	Açailândia	Posto Jacaré	221600	9462800	–	1977	–	100,00	25,00	–	6	0,50	35,00	10,00	10,00	1,000	MB COMP	15,00	–	Paiva	ki	053
192,07	054	□	Santo Amaro	Açailândia	Raimundo N. Lima	224000	9475000	275,7	1975	31/10/77	2,50	1,80	273,90	71	–	–	–	–	–	S/E	–	CE-132	–	ki	054
193,07	055	□	São Pedro	Açailândia	Doca Rodrigues	262600	9501000	174,3	09/76	29/10/77	28,50	28,00	146,30	51	0,37	–	–	–	–	SAR	–	CE-42	–	ki	055
194,07	056	◆	São Raimundo	Açailândia	Raimundo B. Correia	224000	9488400	214,6	28/10/76	31/10/77	42,00	41,00	175,60	79	0,30	–	–	–	–	SAR	–	CE-79	–	ki	056
	057	◆	Sede	Açailândia	BRADESCO	222600	9452600	–	03/83	22/09/88	100,00	30,00	–	6	0,50	32,00	2,00	13,00	6,500	MB INJ	20,00	–	Hidromáquinas	ki	057
	058	◆	Sede	Açailândia	B. DO BRASIL	222600	9452600	–	11/84	22/09/88	102,00	24,00	–	6	0,45	29,70	5,70	6,30	1,105	MB COMP	15,00	–	Hidrogeometra	ki	058
Paiva	059	◆	Sede	Açailândia	Serr. Irmãos Gallette	222600	9452600	–	1977	22/09/88	110,00	35,00	–	6	0,55	45,00	10,00	10,00	1,000	MB COMP	10,00	CE-150	Paiva	ki	059
Paiva	060	◆	Sede	Açailândia	Serraria Sercal	222600	9452600	–	1977	22/09/88	100,00	27,00	–	6	0,60	44,00	17,00	10,00	0,588	MB COMP	10,00	–	Paiva	ki	060
Paiva	061	◆	Sede	Açailândia	Posto Carreteiro	222600	9452600	–	1978	22/09/88	85,00	20,00	–	6	0,35	30,00	10,00	10,00	1,000	MB COMP	20,00	CE-140	Paiva	ki	061
Paiva	062	◆	Sede	Açailândia	Posto Magnólia	222600	9452600	–	1976	22/09/88	85,00	20,00	–	6	0,40	30,00	10,00	10,00	1,000	MB COMP	20,00	CE-160	Paiva	ki	062
Paiva	063	◆	Sede	Açailândia	Posto Boa Sorte	222600	9452600	–	1978	22/09/88	70,00	20,00	–	6	0,45	25,00	5,00	9,00	1,800	MB COMP	15,00	CE-100	Paiva	ki	063
PGC	064	◆	Sede	Açailândia	CAEMA	222600	9452600	205,8	1976	11/07/77	79,00	36,00	162,50	6	0,35	43,00	8,00	5,50	0,688	MB COMP	15,00	52	–	ki	064
159,07	065	□	Sede	Açailândia	João N. de Oliveira	222600	9452600	236,7	1975	31/10/77	34,00	32,74	203,26	–	–	–	–	–	–	SAR	–	CE-78	–	ki	065
160,07	066	□	Sede	Açailândia	Domingos J. Santos	222600	9452600	236,1	1972	31/10/77	23,13	21,77	214,33	71	0,50	–	–	–	–	SAR	–	CE-448	–	ki	066
Caboré	067	◆	Sede (VS Francisco)	Açailândia	Nivaldo	222600	9452600	–	1987	–	90,00	45,00	–	4	0,48	62,00	17,00	5,00	0,294	MB COMP	5,00	–	Caboré	ki	067
Caema	068	◆	Sede P-I	Açailândia	CAEMA	222600	9452600	230,0	22/05/72	22/09/88	72,00	23,30	–	6	–	26,34	11,70	26,90	2,300	S/E	150,00	80	CAEMA	ki	068
Caema	069	◆	Mm P-IA	Açailândia	CAEMA	222600	9452600	–	23/11/83	22/09/88	76,00	21,32	–	6	0,65	25,38	4,06	14,00	3,448	MB SUBM	150,00	80	J.Melo	ki	069
Caema	070	◆	Sede P-II	Açailândia	CAEMA	222600	9452600	–	1973	22/09/88	60,00	21,00	–	6	0,32	26,00	5,00	11,43	2,286	S/E	150,00	125	CAEMA	ki	070
Caema	071	◆	Sede P-III	Açailândia	CAEMA	222600	9452600	–	17/04/76	22/09/88	76,00	19,70	–	6	–	23,40	3,70	16,36	4,422	S/E	150,00	–	CAEMA	ki	071
Caema	072	◆	Sede P-IIIa	Açailândia	CAEMA	222600	9452600	–	1980	22/09/88	67,00	19,55	–	6	–	22,90	3,35	10,00	2,985	S/E	150,00	–	J.Melo	ki	072
Caema	073	◆	Sede IV	Açailândia	CAEMA	222600	9452600	–	1981	22/09/88	64,00	3,00	–	6	0,42	7,70	4,70	18,00	3,830	S/E	150,00	58	CAEMA	ki	073
Caema	074	◆	Sede P-IVA	Açailândia	CAEMA	222600	9452600	–	–	22/09/88	50,00	3,00	–	6	0,78	7,17	4,17	20,57	4,933	MB SUBM	150,00	73	CAEMA	ki	074
Caema	075	◆	Sede P-V	Açailândia	CAEMA	222600	9452600	–	31/03/80	22/09/88	93,00	34,00	–	6	–	37,00	3,00	6,86	2,287	S/E	150,00	38	J.Melo	ki	075
Caema	076	◆	Sede P-VI	Açailândia	CAEMA	222600	9452600	–	19/06/80	22/09/88	90,00	37,00	–	6	0,94	39,84	2,84	8,00	2,817	MB SUBM	150,00	CE-95	J.Melo	ki	076
Caboré	077	◆	Santa Helena	Açailândia	Faz. Santa Helena	257200	9551800	–	1984	–	90,00	40,00	–	6	0,50	62,00	22,00	6,00	0,273	MBCOMP	5,00	–	Caboré	ki	077
Paiva	078	◆	Trinta	Açailândia	CETAT	193800	9451600	–	1984	22/09/88	120,00	30,00	–	6	0,50	40,00	10,00	11,00	1,100	MB COMP	5,00	CE-80	Paiva	ki	078
168,07	079	□	Bom Jesus	Santa Luzia	Desconhecido	293600	9503600	83,4	–	04/11/77	2,80	2,50	80,90	79	–	–	–	–	–	S/E	–	185	–	ki	079
Paiva	080	◆	Bom Jesus km 100	Santa Luzia	CETAT	295600	9503200	–	1984	18/09/88	201,00	100,00	–	6	0,50	120,00	20,00	8,00	0,400	MB COMP	5,00	CE-55	Paiva	ki	080
Paiva	081	◆	Faz. Minas Gerais	Santa Luzia	Adão Ribeiro	296800	9513800	–	1981	–	85,00	8,00	–	6	0,73	15,00	7,00	12,00	1,714	MB COMP	5,00	CE-80	Paiva	ki	081
Paiva	082	◆	Faz. Rodominas	Santa Luzia	Const. Rodominas	289000	9487000	–	1985	23/09/88	180,00	90,00	–	6	0,46	110,00	20,00	8,00	0,400	MB COMP	15,00	CE-40	Paiva	ki	082
Paiva	083	◆	Faz. Rodominas	Santa Luzia	Const. Rodominas	293600	9483400	–	1985	23/09/88	160,00	90,00	–	6	0,52	110,00	20,00	8,00	0,400	MB COMP	15,00	CE-45	Paiva	ki	083
Paiva	084	◆	Faz. Rodominas	Santa Luzia	Const. Rodominas	299400	9476800	–	1985	23/09/88	100,00	10,00	–	6	0,51	20,00	10,00	15,00	1,500	MB COMP	15,00	CE-60	Paiva	ki	084

Tabela II.3.1 (cont.) – Catálogo de Inventário Hidrogeológico Básico / Folha Açailândia SB-23-V-A

Fonte	Nº	Símbolo	Localização						Data		Características do Poço								Equipamento		Resíduo Seco (mg/l)	Órgão Executor	Aquífero Captado	Nº		
			Local	Município/ Estado-PA	Proprietário	Coordenadas			Perfuração	Coleta	Prof. (m)	Prof. NE (m)	Cota NE (m)	Boca		ND (m)	Rebaixamento (m)	Vazão (m/h)	Vazão Específica (m/h)	Unidade de Bombeamento					Reservatórios (m)	
						X (UTM-km)	Y (UTM-km)	Z (m)						h (m)												
PGC	085	◆	Juciara (P. Pindaré)	Santa Luzia	Antônio Borges	302000	9508600	-	1975	18/09/88	150,00	78,00	-	6	0,31	63,00	15,00	5,00	0,333	MB COMP	15,00	370	PETPS	ki	085	
182,07	086	□	Km Noventa	Santa Luzia	Pedro F. Neves	290400	9498500	93,3	1976	04/11/77	8,00	7,50	85,00	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ki	086
Paiva	087	◆	Mapisa	Santa Luzia	Tarcísio M. Lins	332200	9510200	-	1986	-	60,00	5,00	-	4	0,50	15,00	10,00	15,00	1,500	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	087	
Paiva	088	◆	Mapisa	Santa Luzia	Tarcísio M. Lins	332600	9500200	-	1986	-	180,00	90,00	-	6	0,50	110,00	20,00	10,00	0,500	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	088	
CPRM	089	◆	Nova Vida	Santa Luzia	COJAN	330200	9523800	-	1985	18/09/88	303,00	130,63	-	6	40,00	142,32	11,69	20,00	1,710	MB COMP	7,00	90	CPRM	ki	089	
272,07	090	□	Nova Vida	Santa Luzia	Fernandina	324000	9521800	65,1	1977	08/11/77	2,20	1,10	64,00	67	-	-	-	-	-	S/E	-	83	-	ki	090	
Paiva	091	◆	Nova Vida	Santa Luzia	CVRD	317800	9519200	-	1981	18/09/88	100,00	15,00	-	6	0,80	25,00	10,00	10,00	1,000	MB COMP	120,00	CE-50	Paiva	ki	091	
Paiva	092	◆	Nova Vida (Est. Ferro)	Santa Luzia	CVRD	322000	9521000	-	1981	18/09/88	120,00	15,00	-	6	0,36	25,00	10,00	10,00	1,000	MB SUBM	7,00	CE-45	Paiva	ki	092	
300,07	093	□	Corrego Laranjeira	Dom Eliseu (F. Muller)	Luiz Mota	187400	9494600	220,3	1975	02/11/77	12,50	12,00	208,30	31	-	-	-	-	-	SAR	-	CE-55	-	ki	093	
Paiva	094	◆	Faz. Kauxi	Dom Eliseu (F. Muller)	Faz. Kandi	179400	9546000	-	1980	18/09/88	180,00	90,00	-	6	0,28	130,00	40,00	6,00	0,150	MB COMP	5,00	CE-40	Paiva	ki	094	
Paiva	095	◆	Faz. Santa Rita	Dom Eliseu (F. Muller)	José Mastpole	217200	9530800	-	1981	19/09/88	201,00	95,00	-	6	0,32	120,00	25,00	8,00	0,320	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	095	
Caboré	096	◆	Faz. Still	Dom Eliseu (F. Muller)	Faz. Still	217200	9530800	-	1983	-	90,00	34,00	-	4	0,40	55,00	21,00	8,00	0,381	MB COMP	5,00	-	Caboré	ki	096	
PGC	097	◆	Itinga	Dom Eliseu (F. Muller)	Antônio Caboré	217200	9530800	-	1980	20/09/88	48,00	18,00	-	4	0,45	28,00	10,00	4,00	0,400	MB COMP	30,00	42	Hidro Máquinas	ki	097	
Caboré	098	◆	Km 07 PA-70	Dom Eliseu (F. Muller)	Jaime Shell	209000	9524400	-	1982	-	70,00	40,00	-	4	0,45	60,00	20,00	3,00	0,150	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	098	
Caboré	099	◆	Km 20 PA-70	Dom Eliseu (F. Muller)	Seringueira do Pará	200000	9521200	-	1983	21/09/88	100,00	50,00	-	4	0,85	70,00	20,00	6,00	0,300	MB COMP	26,00	21	Caboré	ki	099	
Caboré	100	◆	Km 32 PA-70	Dom Eliseu (F. Muller)	Seringueira do Pará	196200	9511000	-	1982	-	100,00	50,00	-	4	0,38	73,00	23,00	6,00	0,261	MB COMP	5,00	-	Caboré	ki	100	
Paiva	101	◆	Km 46 PA-70	Dom Eliseu (F. Muller)	Aparecido	184200	9504600	-	1983	22/09/88	90,00	20,00	-	6	0,40	30,00	10,00	7,00	0,700	MB COMP	5,00	CE-65	Paiva	ki	101	
Paiva	102	◆	Km 50 PA-70	Dom Eliseu (F. Muller)	Posto Texaco	186400	9496200	-	1984	-	200,00	100,00	-	4	0,60	120,00	20,00	5,00	0,250	MB COMP	5,00	4	Paiva	ki	102	
PGC	103	◆	Km 68 PA-70	Dom Eliseu (F. Muller)	Prefeitura Municipal	174220	9483600	-	1987	21/09/88	96,00	28,00	-	4	0,60	53,00	25,00	7,00	0,280	MB COMP	5,00	CE-60	Waldemir Pondon	ki	103	
302,07	104	□	Km Sessenta	Dom Eliseu (F. Muller)	Geraldo Rodrigues	175220	9487600	240,5	1973	02/11/77	30,50	27,60	212,90	35	0,40	-	-	-	-	SAR	-	CE-91	-	ki	104	
303,07	105	□	Km Setenta	Dom Eliseu (F. Muller)	Lourival Marclício	173300	9481400	218,5	1965	02/11/77	25,60	16,60	201,90	31	0,40	-	-	-	-	SAR	-	103	-	ki	105	
PGC	106	◆	Ligação do Pará	Dom Eliseu (F. Muller)	Pasto	217220	9504600	-	1978	20/09/88	70,00	17,00	-	4	0,62	24,00	7,00	10,00	0,700	MB COMP	10,00	33	Hidro Máquinas	ki	106	
PGC	107	◆	Ligação do Pará	Dom Eliseu (F. Muller)	Prefeitura Municipal	217220	9504600	-	1983	20/09/88	55,00	7,50	-	4	0,40	22,64	15,14	5,00	0,330	MB COMP	5,00	CE-40	Hidro Máquinas	ki	107	
299,07	108	□	Ligação do Pará	Dom Eliseu (F. Muller)	Hospital N.S. Fátima	217220	9544600	144,0	1968	29/10/77	5,10	4,00	140,00	150	0,50	-	-	-	-	MB COMP	-	25	-	ki	108	
298,07	109	□	Meu Senhor	Dom Eliseu (F. Muller)	José C.C. Miranda	216420	9527800	161,1	-	29/10/77	9,20	7,90	153,20	79	0,60	-	-	-	-	MB COMP	-	CE-69	-	ki	109	
304,07	110	□	Nilo Brandão	Dom Eliseu (F. Muller)	Gerson	215220	9521000	139,5	1975	01/11/77	6,00	4,00	35,50	98	-	-	-	-	-	MB COMP	-	40	-	ki	110	
305,07	111	□	Santa Souza	Dom Eliseu (F. Muller)	Francisco	206400	9522800	193,0	1972	01/11/77	14,82	7,38	185,62	39	0,62	-	-	-	-	MB COMP	-	33	-	ki	111	
306,07	112	□	São João	Dom Eliseu (F. Muller)	Hermiro G. Lima	183522	9510600	221,8	3/10/77	2/11/77	22,40	22,00	199,80	71	-	-	-	-	-	SAR	-	CE-65	-	ki	112	
307,07	113	□	São João	Dom Eliseu (F. Muller)	Desconhecido	18222	9525800	140,5	-	01/11/77	-	-	140,50	-	-	-	-	-	-	-	-	CE-62	-	ki	113	
Paiva	114	◆	Sede	Dom Eliseu (F. Muller)	Posto Esso	216420	9525000	-	1987	18/08/88	200,00	90,00	-	6	0,45	110,00	20,00	9,00	0,450	MB COMP	20,00	-	Paiva	ki	114	
Paiva	115	◆	Sede	Dom Eliseu (F. Muller)	Serraria	216420	9525000	-	1987	18/09/88	200,00	90,00	-	6	0,50	110,00	20,00	9,00	0,450	MB COMP	5,00	CE-70	Paiva	ki	115	
Paiva	116	◆	Sede	Dom Eliseu (F. Muller)	Inter. de Madeira	216420	9525000	-	1983	18/09/88	200,00	90,00	-	6	0,53	110,00	20,00	9,00	0,450	MB COMP	5,00	-	Paiva	ki	116	
Paiva	117	◆	Sede	Dom Eliseu (F. Muller)	Wilson Lima	216420	9525000	-	1981	22/09/88	180,00	75,00	-	6	0,47	105,00	30,00	8,00	0,267	MB COMP	5,00	CE-35	Paiva	ki	117	
Paiva	118	◆	Sede	Dom Eliseu (F. Muller)	Serraria	216420	9525000	-	1980	19/09/88	180,00	75,00	-	6	0,45	105,00	30,00	8,00	0,267	MB COMP	5,00	5	Paiva	ki	118	
PGC	119	◆	Sede	Dom Eliseu (F. Muller)	Posto Esso	216420	9525000	-	-	21/09/88	100,00	22,00	-	6	0,62	43,00	21,00	8,00	0,381	MB COMP	7,00	CE-60	Paiva	ki	119	
PGC	120	◆	Conceição do Pará	Paracominas	P. Ribondi	216420	9554600	-	1986	20/09/88	190,00	61,00	-	4	0,40	73,00	12,00	7,00	0,583	MB COMP	5,00	CE-14	Hidro Máquinas	ki	120	
PGC	121	◆	Paulista	Rondon do Pará	Sebastião Teixeira	163222	9477600	-	12/86	21/09/88	180,00	59,00	-	4	0,62	83,00	24,00	4,00	0,166	MB COMP	23,00	CE-40	Waldemir Pondon	ki	121	

gia, folha 7 (Soares Filho, 1979), complementado por trabalho de campo e análises físico-químicas realizadas pelo laboratório da Cia. de Águas e Esgotos do Ceará – CAGECE.

3.3 Características Climáticas

Como é sabido, os fatores climáticos são de grande importância para a recarga dos sistemas aquíferos, seja quanto ao clima, pluviometria, fluviometria, temperatura, umidade relativa, insolação, ventos, evaporação e evapotranspiração, visto que influem diretamente sobre as características dos diversos tipos litológicos e seus comportamentos como reservatório.

3.3.1 Clima

A área caracteriza-se por apresentar duas categorias distintas de clima, ambos com um período seco de apenas três meses:

- a) quente úmido tropical Brasil central (qutBc); e
- b) quente úmido, tropical zona equatorial (qutze).

3.3.2 Temperatura

De acordo com a classificação do IBGE (BRASIL 1977) para essa região, as diferenciações do regime térmico para a área são marcados pela existência de um clima quente, essencialmente tropical, onde as temperaturas médias, em todos os meses do ano, encontram-se em níveis superiores a 20°C. Dados fornecidos pela estação meteorológica de Imperatriz, localizada ao sul desta folha, indicam uma temperatura média anual da ordem de 24,8°C.

3.3.3 Umidade Relativa, Insolação e Vento

De acordo com Soares Filho (1979) e Silva (1979a e b) os dados meteorológicos das estações de Imperatriz (MA) e Paragominas (PA), circunvizinhas a esta folha, indicam:

a) A média da umidade relativa do ar para a região situa-se no intervalo de 77% a 97%. O valor médio

máximo, da ordem de 98%, corresponde ao mês de março, enquanto o mínimo de 71%, ao mês de setembro.

b) Insolação: (tempo durante o qual o sol permanece descoberto, brilhando, livre de nebulosidade, nevoeiro etc): a média anual verificada para a região é da ordem de 2.017 horas. Observa-se, entretanto, que as maiores médias mensais correspondem aos meses de maio a agosto, da ordem de 200 a 280 horas, e as menores situam-se nos meses de fevereiro a abril, com valores de 105 a 135 horas.

c) Os ventos que sopram nessa região apresentam, predominantemente, direções NE e SE, de acordo com dados das estações anteriormente citadas. As velocidades médias conhecidas indicam tratar-se, segundo a escala Beaufort, de ventos denominados de aragem a brisa leve.

3.3.4 Pluviometria

Na área da Folha Açailândia (SB.23-V-A) foram identificadas pela CPRM e SUDENE, leituras em três estações, conforme tabela II.3.2, de precipitações médias mensais e total médio anual. As referidas estações encontram-se plotadas em mapa, na escala 1:1.000.000 (figura II.3.1). O período de observação disponível é bastante reduzido para que se faça um conceito definitivo da área. Entretanto, esses dados serviram como ponto de partida para a sua avaliação, além do que essa região não é dominada por longos períodos de estiagens, razão pela qual não é enquadrada na zona do polígono das secas, que caracteriza o nordeste brasileiro. A partir dos dados constantes na tabela mencionada, elaborou-se o gráfico de precipitações médias mensais, (figura II.3.2), onde se verificam os padrões de distribuição de médias mensais das chuvas. O resultado analítico dos dados pluviométricos, mencionados na tabela II.3.2, indica que para a área em questão a pluviometria média anual varia da ordem de 1.489mm para a estação de Açailândia (1) a 2.111mm para a estação de Reta, km 32 (3). Em todas as estações o período chuvoso encontra-se com pico máximo situado entre os meses de fevereiro a abril e essa mesma homogeneidade ocorre com o período seco, que situa-se no período de julho a setembro. A partir dessas considerações elaborou-se a tabela II.3.3, onde

Tabela II.3.2 – Precipitação média mensal e total anual.

Estação			Precipitação (mm)												Média Anual	
			Média Mensal													
Nº	Código	Local	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ponderada	Aritmética
01	00447000	Açailândia	144,7	235,5	293,8	299,3	77,1	53,5	5,9	14,1	26,5	13,9	93,3	97,8	1.409	1.286
02	00446001	Pedreiras	167,8	249,5	386,7	283,7	79,1	41,5	12,6	18,9	22,7	84,4	75,1	74,1	1.198	1.496
03	00447002	Rela Km 32	364,4	422,0	669,1	512,4	105,4	29,3	2,6	3,6	26,1	86,2	178,6	238,5	2.111	2.538

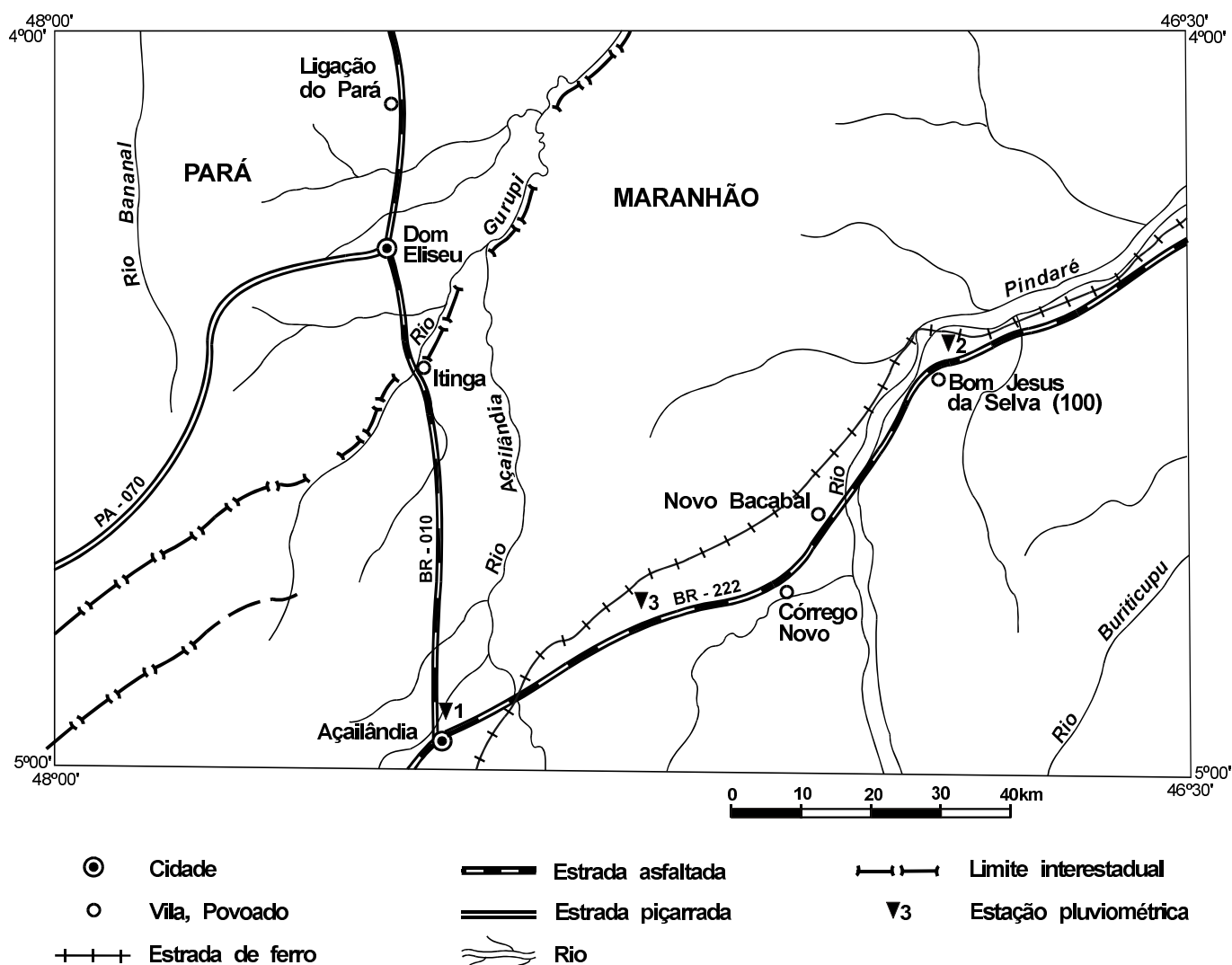
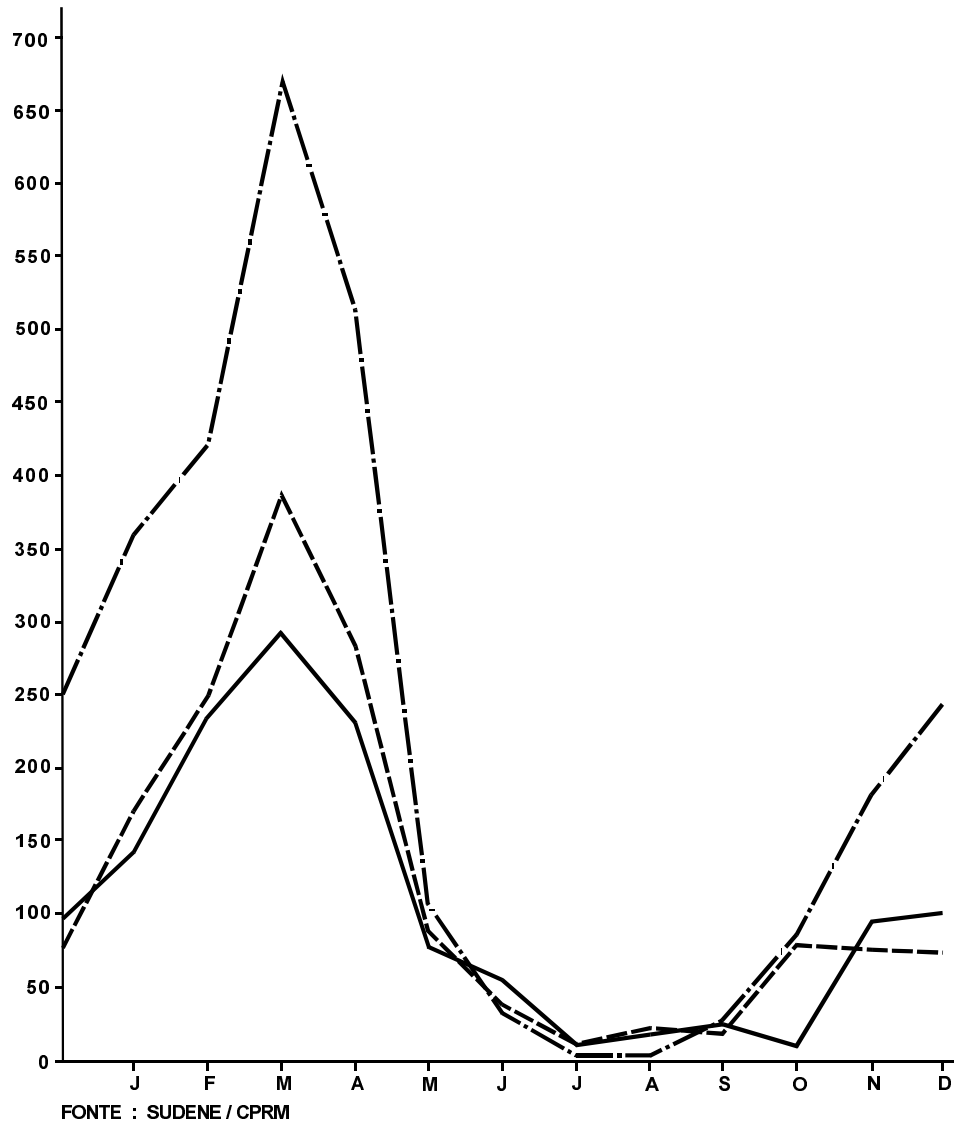


Figura II.3.1 – Localização das estações pluviométricas.

foram plotados os percentuais precipitados para cada mês considerado como chuvoso ou seco. Verificou-se que nos três meses chuvosos, a precipitação média do período encontra-se sempre acima de 60%, enquanto o período considerado como

seco apresenta valor médio máximo na ordem de 3%. O mês de janeiro apresenta precipitação alta, o que eleva o período chuvoso para um percentual acima dos 70% da média anual, atingindo valor da ordem de 78%.



Nº	SÍMBOLO	LOCALIDADE	PERÍODO	MÉDIA ANUAL (mm)
01	—	AÇAILÂNDIA	1965 = 1978	1.409
02	- - - -	PEDREIRAS	1984 = 1988	1.198
03	- · - ·	RETA km 32	1984 = 1988	2.111

Figura II.3.2 – Precipitações médias mensais.

3.3.5 Evaporação e Evapotranspiração

As demais observações climáticas e as considerações aqui expressas sobre a evaporação são resultantes de estudos realizados em áreas circunvizinhas por Soares Filho (1979) e Silva (1979a e b), e

mostram que a evaporação é relativamente alta. De junho a setembro ocorrem os picos máximos, com valores de 110 a 240mm médios mensais, e de janeiro a abril os picos mínimos, com valores de 47 a 71mm médios mensais. A evapotranspiração constituiu-se em parâmetro de grande importância no es-

Tabela II.3.3 – Destaque percentual de maior período chuvoso e seco.

Estação			Precipitação (mm)							
Nº	Código	Local	Período Chuvoso				Período Seco			
			Fev.	Mar	Abr.	Total	Jul.	Agos.	Set.	Total
01	00447000	Açailândia	18,31	22,86	17,86	60,00	0,46	1,10	2,06	3,62
02	00446001	Pedreiras	16,68	25,85	19,96	62,49	0,84	1,26	1,52	3,62
03	00447002	Reta Km 32	16,63	26,36	20,19	63,18	0,10	0,14	1,03	1,25

tudo hidrogeológico de uma região, visto tratar-se da transferência de vapor de água da superfície terrestre para a atmosfera, proveniente da evaporação da água existente no solo e sobre a superfície, além da transpiração verificada através dos vegetais. As estações consideradas indicam para a região que 78% a 86% dos totais precipitados se perdem por evapotranspiração, alcançando aproximadamente 1.000 a 1.200mm anuais enquanto 14% a 22% correspondem às águas que escoam na superfície, sendo que parte dessas se infiltra para alimentação dos aquíferos.

3.4 Características Hidrogeológicas

O elemento hidrogeológico dominante na área em estudo é a Formação Itapecuru que, reconhecidamente não é um bom aquífero. Assim, para se traçar um perfil hidrogeológico, foram necessárias considerações com base em dados extrapolados a partir de estudos em áreas vizinhas a respeito das formações geológicas de subsuperfície, haja vista tratar-se de região puramente sedimentar, portadora de um sistema de aquíferos superpostos.

Hidrogeologicamente a área necessita de maiores estudos sobre sua potencialidade como portadora de água subterrânea, visto que, em toda sua extensão é muito reduzido o número de poços perfurados e inexistente um estudo de suas características hidrodinâmicas. Verificam-se apenas poços que exploram o aquífero Itapecuru, aflorante na grande maioria da folha, com profundidade média da ordem de 127m, que visam apenas ao abastecimento de pequenas sedes municipais, vilas, madeiras, fazendas, entre outras, não sendo necessário, portanto, grandes demandas.

De acordo com os furos realizados pela Petrobras na porção norte-noroeste da Bacia do Parnaíba, e pelos mapas de isópacas efetuados por Caputo (1984) para todas as unidades estratigráficas da bacia, ocorrem em subsuperfície em

toda a extensão da folha as formações Poti, Piauí, Sambaíba, Corda e Grajaú que, definitivamente, constituem as opções mais seguras como zonas armazenadoras de águas subterrâneas no caso em estudo.

Com base no critério exposto, foi possível a elaboração da Carta de Zoneamento Hidrogeológico, onde são considerados em superfície o aquífero Itapecuru e as aluviões como mananciais para a captação de água subterrânea, e em subsuperfície os aquíferos Grajaú, Corda, Sambaíba e o sistema Poti-Piauí.

Encontram-se representadas na Carta de Zoneamento Hidrogeológico três zonas para a captação de água subterrânea:

Zona 1: captação profunda, prevista para poços até 1.200m, quando deverão ser explorados os aquíferos Sambaíba, > 400m, e Poti-Piauí, > 900m, com indicações de vazão superior, respectivamente, a 100 e 200m³/h, recomendados para empreendimento de grande porte populacional, industrial ou de irrigação.

Zona 2: captação dos aquíferos Corda e Grajaú não-aflorantes, além do Itapecuru e das aluviões que compõem a quase totalidade aflorante da folha. Constitui-se como zona livre a subconfinada, indicativa para poços até 400m e com vazões inferiores a 50m³/h, recomendados para abastecimento urbano, pequena irrigação, pequena e média indústria, pecuária, hospitais, hotéis, fazendas, escolas, postos de gasolina, residências, chafarizes públicos etc..

Zona 3: área de domínio do Grupo Barreiras e da Formação Ipixuna, representada por platôs constituídos por coberturas detríticas e lateríticas, onde não é recomendada a locação de poços para captação de água subterrânea.

A partir do cadastro de pontos d'água foi elaborada a tabela II.3.4, onde se encontram representados os valores médios, máximos e mínimos, e as principais características dos poços tubulares e manuais perfurados na Folha Açailândia (SB.23-V-A).

Pelo exposto, verifica-se que, apesar das limitações hidrogeológicas que caracterizam a área, em face da sua constituição geológica, os valores aqui apresentados não a qualificam como imprópria para a realização de poços que busquem o uso das águas subterrâneas destinadas a pequenas demandas. Entretanto, com base nos resultados obtidos na região de Imperatriz, similar a essa, quando a demanda exigir maior volume recomenda-se que sejam explorados aquíferos mais promissores como o Sambaíba ou o sistema Poti-Piauí.

A partir dos conhecimentos adquiridos elaborou-se a tabela II.3.5, onde estão representadas, resumidamente, as características hidrogeológicas

trobras na Bacia do Parnaíba e o Mapa de Tendência do Contorno Estrutural do topo do aquífero Piauí (figura II.3.3), elaborado a partir dos mapas de isópacas das unidades sobrepostas constantes no trabalho de Caputo (1984).

O aquífero Poti é tratado no âmbito da Bacia do Parnaíba como de características hidrogeológicas boas e de potencialidade elevada, o que, somado ao aquífero Piauí, de conceito semelhante, pode representar uma opção de captação de água subterrânea, quando a demanda buscar altas vazões, destinadas a grandes empreendimentos industriais ou de irrigação para grandes áreas.

Tabela II.3.4 – Demonstrativo das características dos poços tubulares e manuais.

Característica		Prof (m)	NE (m)	ND (m)	REB (m)	Vazão (m/h/m)	Vazão Específica (m/h/m)	Resíduo Seco (mg/l)	Cond. Elétrica (µmho/cm)	PH
Manancial										
Poço Tubular	Média	127,00	48,00	63,00	15,00	10,00	1,00	88,00	107,00	5,23
	Máximo	303,00	140,00	150,00	40,00	27,00	6,50	370,00	750,00	7,20
	Mínimo	48,00	3,00, 27,00	2,00	3,00	0,15	4,00	14,00	4,04	
Poço Manual	Média	18,40	16,80	-	-	-	-	64,00	133,00	5,23
	Máximo	45,40	44,60	-	-	-	-	185,00 ¹	650,00	7,80
	Mínimo	2,20	1,10	-	-	-	-	25,00	31,00	3,40

cas das unidades aflorantes e de subsuperfície que poderão ser utilizadas para a captação de água subterrânea.

As unidades consideradas como zonas produtoras de água subterrânea, ou que poderão vir a ser utilizadas, serão tratadas a seguir.

3.4.1 Sistema Aquífero Poti-Piauí

As unidades geológicas que constituem esse sistema aquífero ocorrem sob toda a porção territorial da área em estudo, com espessuras médias, respectivamente, da ordem de 150m e 200m, o que constitui uma camada sedimentar considerável, com aproximadamente 350m. A sua ocorrência verifica-se a uma profundidade média em torno de 900m, segundo atestam furos realizados pela Pe-

As características hidrodinâmicas conhecidas para o aquífero Poti, na região de Balsas, sudoeste dessa área, são as seguintes:

$$T = 3,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$K = 6,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 9,29 \times 10^{-4}$$

Para o aquífero Piauí foram considerados estes mesmos valores, em face à estreita similaridade que guardam entre si.

3.4.2 Aquífero Sambaíba

Hidrogeologicamente, e à luz dos conhecimentos disponíveis, a Formação Sambaíba se caracteriza como a unidade geológica mesozóica mais promissora para exploração de água subterrânea no âmbito da folha e da Bacia do Parnaíba. Evidên-

Tabela II.3.5 – Características hidrogeológicas dos aquíferos.

Período	Formação	Espessura	Litologia	Características Hidrogeológicas
Quaternário	Aluviões	15	Siltos, areias e cascalhos	Boas perspectivas hidrogeológicas para baterias de poços rasos, visto as altas condições de recargas provenientes dos cursos d'água que as drenam.
Terciário	Coberturas	15	Arenitos grosseiros e conglomerados	Imprópria para captação de águas, visto constituírem platôs de elevado destaque topográfico.
Cretáceo	Itapecuru	200	Arenitos, siltitos e argilitos	Potencialidade hidrogeológica fraca, devida principalmente a sua constituição litológica.
	Codó	30	Siltitos e folhelhos predominantes, intercalações de arenitos e calcários.	Baixa potencialidade para a captação de águas subterrâneas. Verifica-se descontinuamente em subsuperfície.
	Grajaú	70	Arenitos médios, folhelhos e silex.	Ocorre apenas em subsuperfície, em zonas restritas, com boa favorabilidade como complemento para o sistema Itapecuru.
Jurássico	Corda	130	Arenitos finos a médios, argilosos, níveis de siltitos e folhelhos.	De potencialidade média, satisfatório para vazões inferiores a 50,00m. Ocorrência apenas em subsuperfície.
Triássico	Mosquito	130	Basaltos	Permeabilidade ocasional de fraturas, não recomendado para captação de águas subterrâneas. Unidade não aflorante.
	Sambaíba	300	Arenitos finos a médios, com películas e argilas.	É considerado apenas em subsuperfície. Potencialidade mais promissora dentre as unidades mesozóicas.
Carbonífero	Piauí	200	Arenitos finos a médios, intercalações de siltitos, folhelhos e conglomerados.	Ocorre apenas em subsuperfície. Formam um sistema de potencialidade elevada no âmbito da Bacia do Parnaíba. Opção para captação profunda > 900 metros.
	Poti	150		

cias de sua continuidade em subsuperfície, com caimento rumo ao centro da bacia são destacadas em vários trabalhos executados em terrenos circunvizinhos, e confirmados em furo realizado pela Petrobras na cidade de Imperatriz (1961), cujo topo ocorre a uma profundidade média superior a 40m, conforme atesta o Mapa de Tendência do Contorno Estrutural do topo do aquífero Sambaíba (figura II.3.4), elaborado a partir dos mapas de isópacas das unidades sobrepostas constantes no trabalho de Caputo (1984). A sua espessura média é da ordem de 300m.

Essa unidade é constituída predominantemente por arenitos róseos a esbranquiçados, finos a médios, bem selecionados, grãos subangulosos a arredondados, que somados às amplas áreas de exposição, ao sul dos limites desta folha, indicam boas perspectivas como aquífero para as áreas em que seja captado em subsuperfície, haja vista que apresenta também uma ampla zona de recarga flúvio-pluviométrica, além de possuir boa porosidade e razoável permeabilidade.

A comprovação de boas perspectivas como zona armazenadora de água subterrânea para esse aquífero, em subsuperfície, vem sendo atualmente comprovada na cidade de Imperatriz e arredores, onde a firma Paiva – Poços Artesianos, sediada naquela cidade, está executando poços com profundidades superiores a 350m, buscando exclusivamente a captação nessa formação.

Com a exploração do aquífero Sambaíba, adquiriu-se uma nova conceituação de potencialidade hidrogeológica para essa região. Tal fato confirma-se nos bons resultados alcançados em poços

perfurados na Folha Imperatriz (SB.23-V-C), com vazões superiores a 100m³/h, atingindo valor de 225m³/h e com vazão específica da ordem de 9m³/h/m, alcançando um valor extremo de 30m³/h/m.

A recarga desse aquífero ocorre principalmente em suas zonas de afloramento fora da área em estudo, através da infiltração direta das precipitações pluviométricas e pelos cursos d'água que o drenam. A alimentação desse aquífero é dificultada, em subsuperfície, pelos derrames basálticos que o sobrepõem dificultando, ou até mesmo impedindo, em certos casos, a infiltração vertical descendente através das unidades sobrepostas.

Na área da Folha Imperatriz (SB.23-V-C), a Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão – CAEMA e outras empresas de grande porte hoje operando em Imperatriz, por necessitarem de elevados volumes de água para suprir suas necessidades, estão buscando exclusivamente esse aquífero.

3.4.3 Aquífero Corda

Os sedimentos constituintes deste sistema ocorrem em subsuperfície, e por toda a extensão da folha, extrapolando também os seus limites. Confirmam essa assertiva os furos estratigráficos realizados pela Petrobras em 1961 em áreas circunvizinhas, e o Mapa de Tendência de Contorno Estrutural do Topo do aquífero Corda (figura II.3.5), elaborado a partir dos mapas de isópacas das unidades sobrepostas, constantes no trabalho de Caputo (1984). A sua espessura conhecida é inferior a 50m.

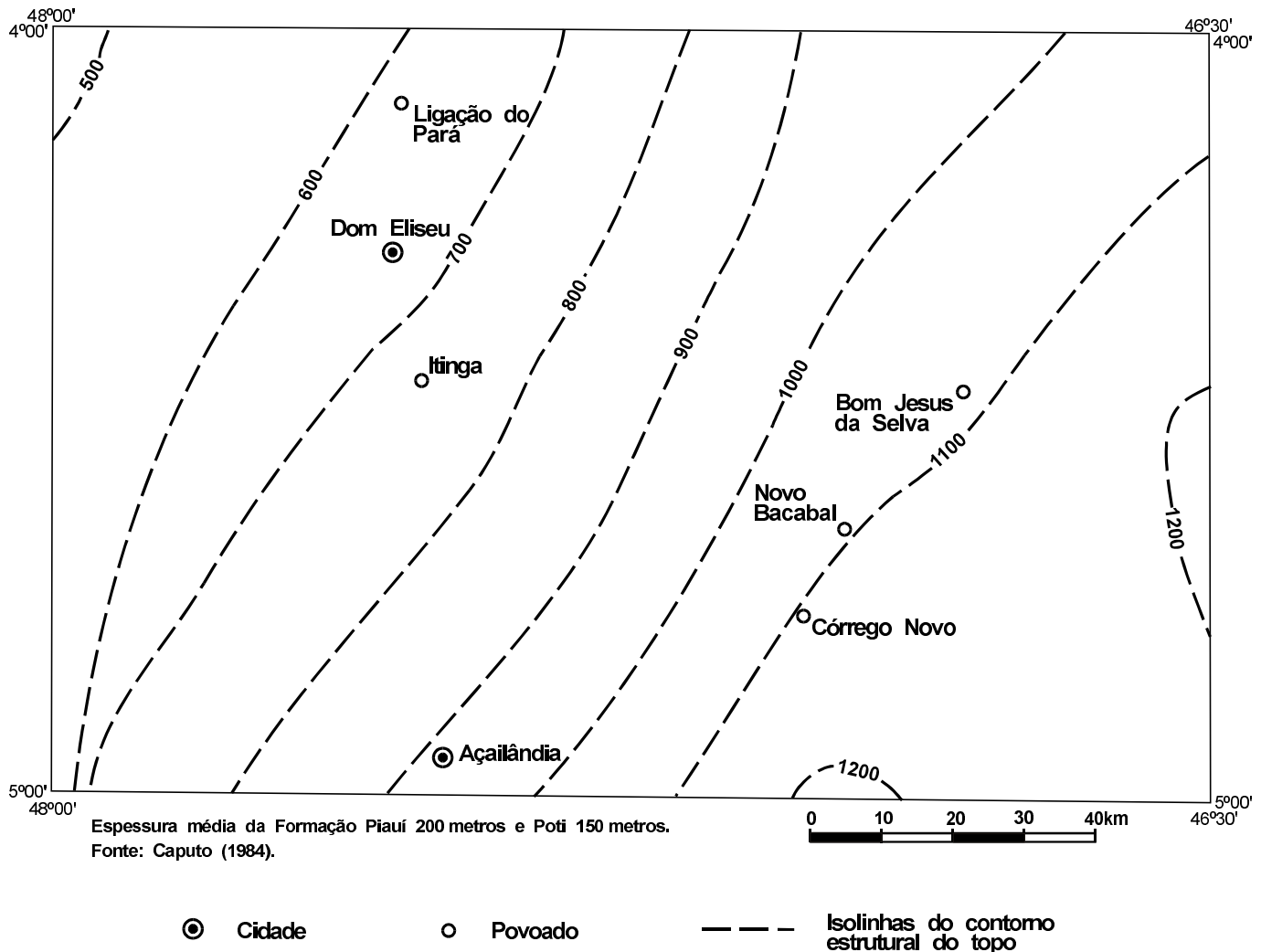


Figura II.3.3 – Mapa de Tendência de Contorno Estrutural do Topo do Aquífero Piauí.

Assim como o Sambaíba, esse aquífero apresenta-se potencialmente promissor à exploração de água subterrânea, quando o Itapecuru não for suficiente para o fim desejado.

Constitui-se, em subsuperfície, no primeiro sistema aquífero em condições favoráveis de suprir ou complementar a exploração de água subterrânea nos terrenos estudados, com previsão de profundidade de poço superior a 200m e média acima de 400m para a maior parte da folha (figura II.3.5).

Litologicamente esse sistema é constituído por arenitos finos a médios, amarronzados e arroxeados, argilosos, com ocasionais intercalações de níveis de siltitos e folhelhos avermelhados e esver-

deados. Isto o qualifica como de potencialidade fraca a média no contexto da Bacia do Parnaíba. Entretanto, para a área em questão, a sua importância se faz destacar, quando encontra-se sobreposto pela base do Itapecuru, onde as profundidades previstas para os poços são inferiores a 350m, com exceção apenas do extremo nordeste da folha, onde deverá superar os 450m (figura II.3.5).

Como as demais unidades mesozóicas da Bacia do Parnaíba, de pouca tradição hidrogeológica, o aquífero Corda carece de melhores conhecimentos em sua área aflorante e, principalmente, quando em subsuperfície. Os poços que o exploram são de interesses imediatos e visam sempre atender as

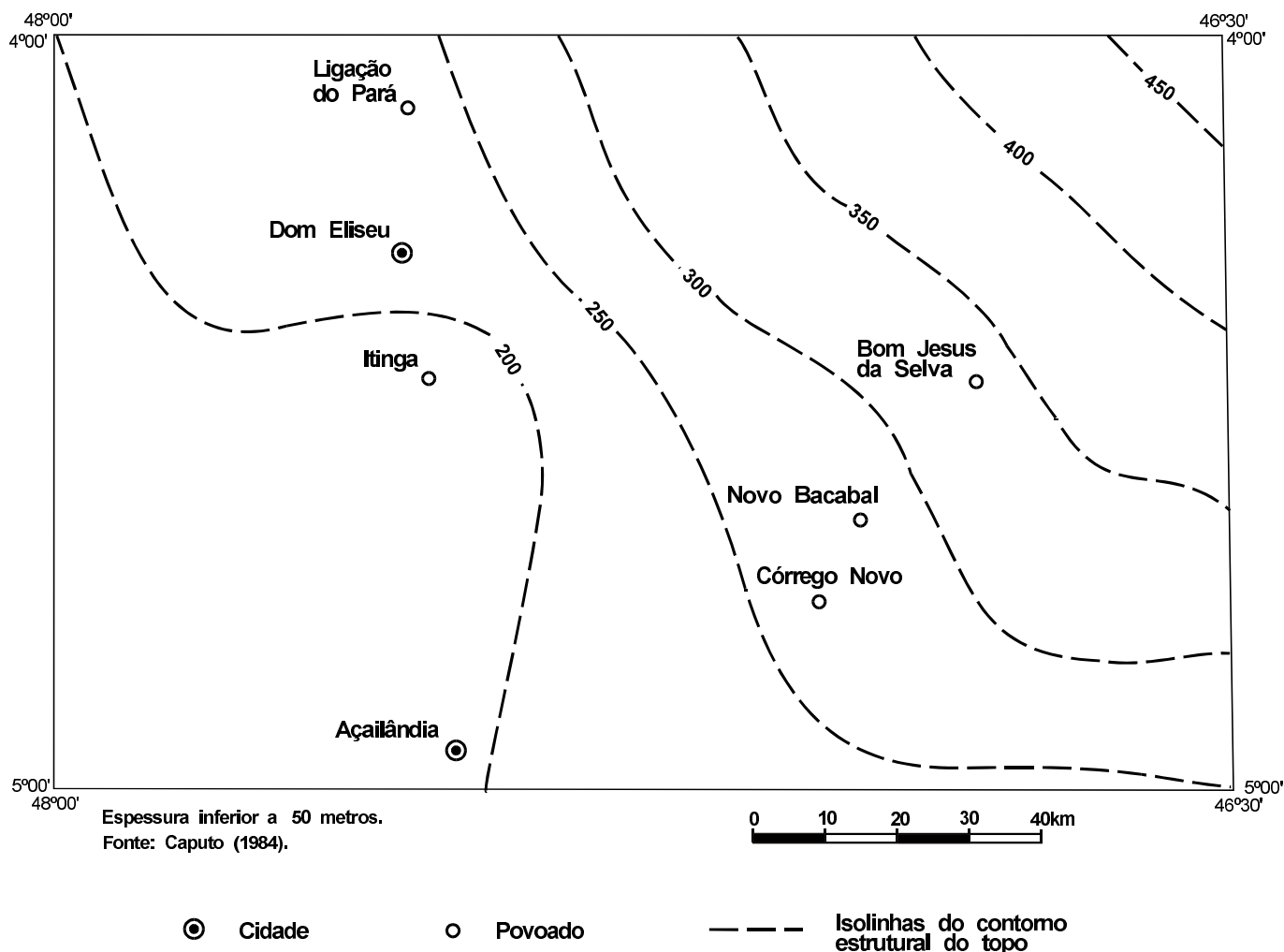


Figura II.3.4 – Mapa de Tendência de Contorno Estrutural do Topo do Aquífero Sambaíba.

pequenas comunidades, onde as vazões reduzidas são satisfatórias, além de que, geralmente, não obedecem aos critérios adequados de construção. Por não serem realizados testes de capacitação que a poderiam melhor determinar, sua caracterização hidrodinâmica fica prejudicada. Ainda assim, algumas características foram determinadas por Brito (1976), na cidade de Imperatriz, com os seguintes valores:

$$K = 5,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$T = 10,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 2,8 \times 10^{-2}$$

Elas serão consideradas como representativas para esse aquífero em toda área da folha, em decorrência de serem as únicas determinações de ordem técnica de que se tem conhecimento.

A recarga desse aquífero ocorre principalmente através da infiltração direta das águas pluviais que se precipitam sobre a sua superfície aflorante, pelos rios que banham seus estratos e pela infiltração descendente vindas das unidades superiores.

3.4.4 Aquífero Grajaú

Esta unidade ocorre apenas em subsuperfície, e em faixas isoladas, interdigitada com a Formação Codó. Sua litologia é constituída predominantemente por arenitos esbranquiçados a creme, finos a médios, com níveis grosseiros a conglomeráticos de baixa diagênese.

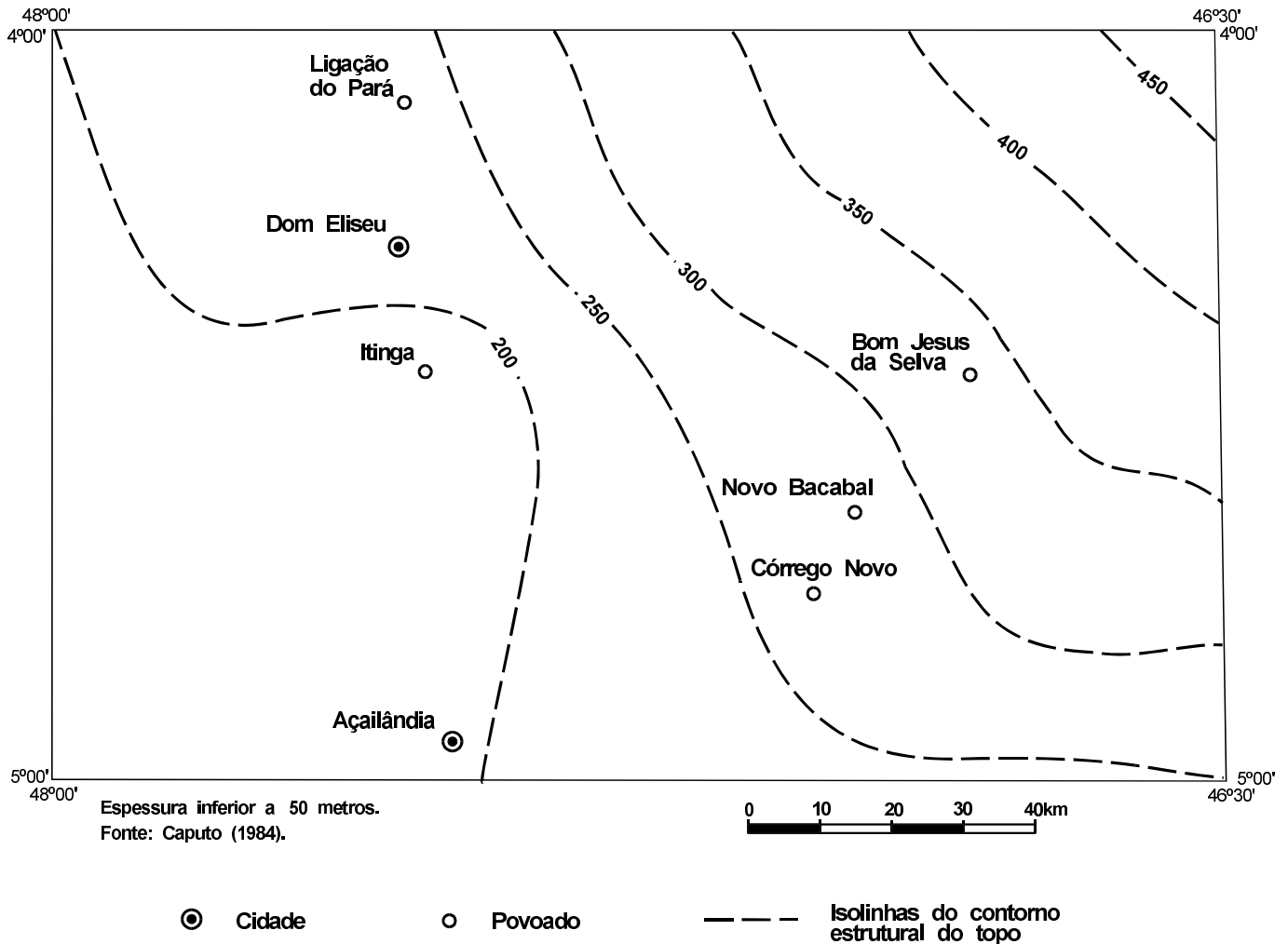


Figura II.3.5 – Mapa de Tendência de Contorno Estrutural do Topo do Aquífero Corda.

Suas zonas de ocorrência encontram-se a uma profundidade que varia de 150 a 300m, com espessura da ordem de 50m, conforme atesta o Mapa de Tendência do Contorno Estrutural do Topo, para essa unidade (figura II.3.6) e os mapas de isópacas da Bacia do Parnaíba, elaborados por Caputo (1984), que deram origem à figura mencionada.

Quanto aos aspectos hidrogeológicos, essa unidade apresenta-se com características de bom aquífero, principalmente por sua constituição litológica. Entretanto, sua reduzida espessura, somada às suas restritas ocorrências, diminuem em muito sua relevância para a captação de água subterrânea.

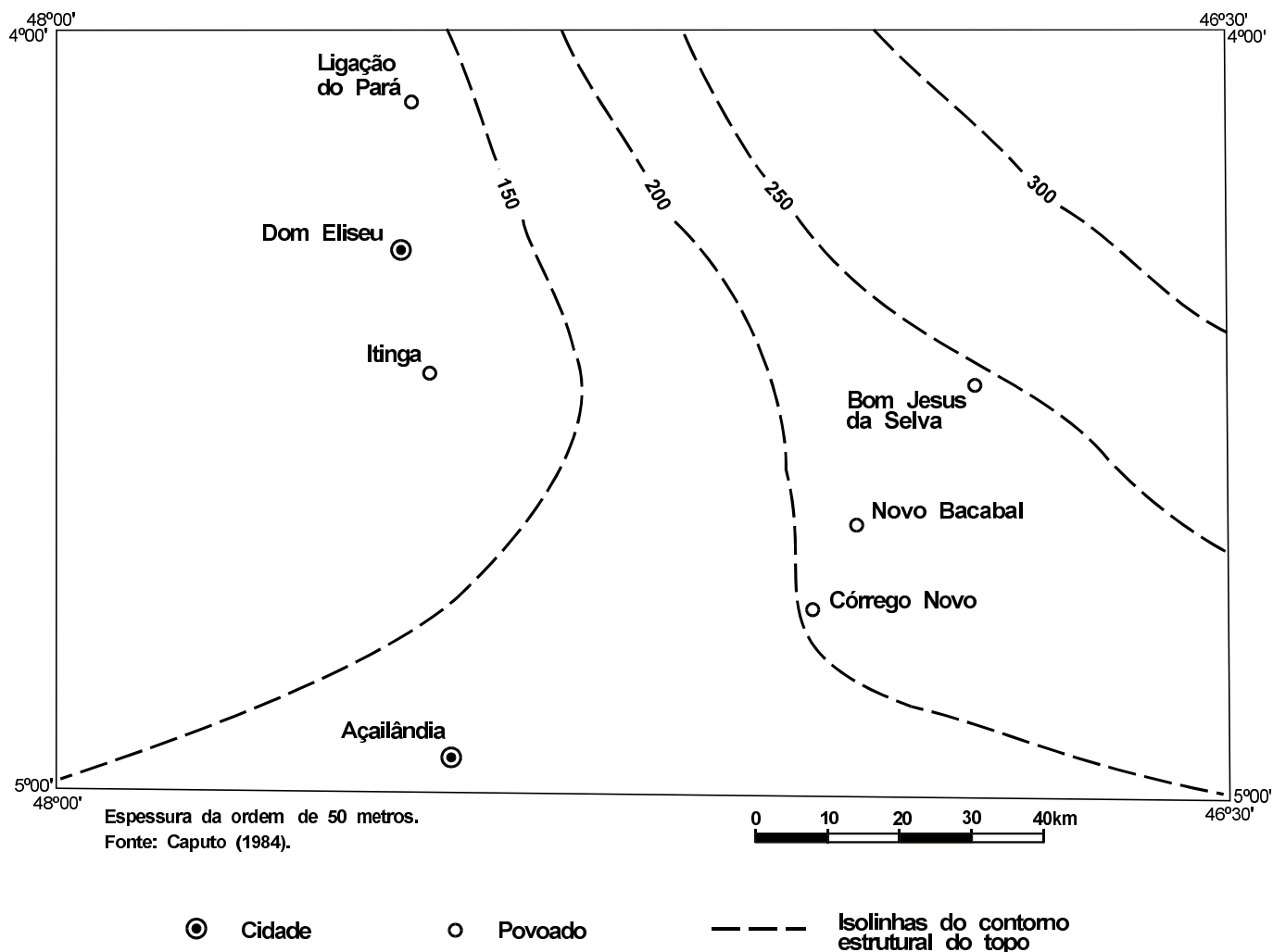


Figura II.3.6 – Mapa de Tendência de Contorno Estrutural do Topo do Aquífero Grajaú.

3.4.5 Aquífero Itapecuru

Constitui-se na unidade que exhibe distribuição em quase toda a área. São exceções apenas os platôs detrito-lateríticos e/ou arenosos e as aluviões.

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, esse aquífero é classifi-

cado como de potencial fraco a médio, em função de suas características areno-argilosas, chegando mesmo a ser considerado por alguns autores como um *aquitard*.

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

Para a área da folha esse aquífero representa a primeira opção de captação de água subterrânea com vista ao atendimento de pequenas sedes municipais, vilas, fazendas, hospitais, pequena irrigação e pequena e média pecuária.

Do total de pontos cadastrados nesta folha, 100% dos poços tubulares e manuais exploram esse aquífero.

3.4.5.1 poços Tubulares

Os poços perfurados no âmbito desta folha apresentam os seguintes parâmetros:

– A profundidade média é da ordem de 127m com a máxima de 303m e a mínima de 48m.

– O nível estático médio é da ordem de 48m, com o máximo de 149m e o mínimo de 3m. A partir dos valores médios locais ou unitários dos níveis estáticos, elaborou-se o Mapa de Profundidade do Nível das Águas Subterrâneas para o aquífero Itapecuru, no âmbito da Folha Açailândia (Caputo, 1984), (figura II.3.7). Nesse mapa verifica-se que não há uma zona de predominância de um determinado nível, pois os mesmos são controlados por efeitos topográficos.

A vazão de exploração não é suficientemente conhecida, haja vista que o volume de água utilizada para abastecimento público, indústria e agropecuária não apresenta controle de descarga através de bombeamento constante para determinado tempo. Apenas a CAEMA – Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão, tem esse controle em seus núcleos de abastecimento. De acordo com tais informações, a vazão de exploração média gira, hoje, em torno de 20m³/h.

Tendo em vista a precipitação pluviométrica regional e, conseqüentemente, a recarga do aquífero em questão, essa exploração é considerada como de nenhum risco para a vida útil desse sistema reservatório.

A vazão média de teste é da ordem de 10m³, a máxima de 27m³/h e a mínima de 3m³/h.

A vazão específica média é da ordem de 1m³, verificando-se um valor máximo de 6,50 e um valor mínimo de 0,15m³/h/m.

O nível de variação de profundidade das águas (ND-NE), verificado para o sistema de captação utilizado na área, não chega a comprometer o abastecimento, visto que o rebaixamento médio é da or-

dem de 15m, sendo o máximo de 40m e o mínimo de 2m, o que vem corresponder a menos de 15% da coluna de bombeamento do poço. Entretanto, as vazões esperadas para esse aquífero não devem superar em muito os valores acima mencionados, considerando-se a sua própria constituição litológica, 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 desse aquífero não é recomendado quando a demanda desejada for superior aos valores já anteriormente citados.

3.4.5.2 Poços Manuais

O sistema de captação de água subterrânea rasa através de poços manuais (poços escavados) é responsável por uma grande fatia do abastecimento dessa área, notadamente nos pequenos centros urbanos e fazendas.

Os poços manuais que exploram o aquífero Itapecuru apresentam profundidades variáveis, controlados que são pelas condições topográficas de suas localidades. Como nesta folha ocorrem grandes desníveis altimétricos, foram registradas para esse sistema de captação de água subterrânea rasa as maiores profundidades regionais.

A profundidade média verificada na folha foi da ordem de 18,40m, a máxima de 45,40m e a mínima de 2,20m. O nível da água é também bastante variável e está sempre relacionado com a situação topográfica de sua localização, a litologia atravessada e a estação climática do período de observação. A profundidade média registrada do nível da água para o período seco, fase de cadastramento, foi da ordem de 16,80m, a máxima de 44,60m e, a mínima de 1,10m.

3.4.6 Aluviões

Estes sedimentos quaternários ocorrem com grande destaque nas planícies fluviais dos rios Pindaré, Açailândia, Gurupi e Itinga e são constituídos essencialmente por siltes, areias e cascalhos.

Essa unidade constitui-se como de grande relevância na área por sua importância no contexto hidrogeológico como zona armazenadora de água subterrânea, somado, ainda, à pouca expressivi-

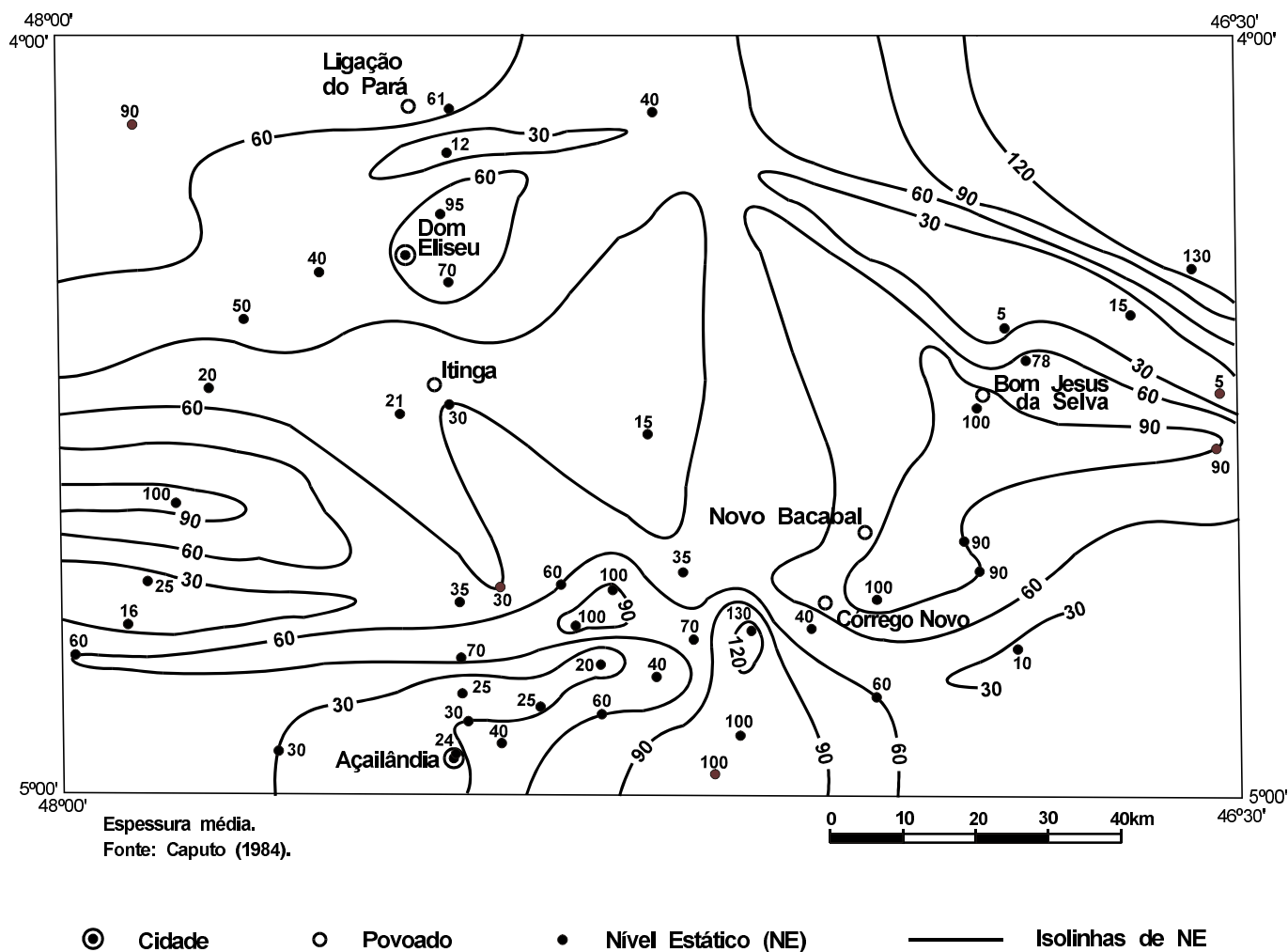


Figura II.3.7 – Mapa de Profundidade do Nível das Águas Subterrâneas do Aqüífero Itapecuru.

dade aqüífera da folha, haja vista que ela é constituída, em sua quase totalidade, de sedimentos da Formação Itapecuru que, reconhecidamente, não é um bom aqüífero, além de suas zonas principais de ocorrência verificarem-se ao longo ou próximo das mais importantes vias de acesso que cortam a área da folha, as BRs 222 e 010 e, conseqüentemente, junto aos principais centros habitacionais e fazendas. Tais depósitos são portanto, considerados na área como de boas perspectivas hidrogeológicas previstas para poços rasos, da ordem de 15m, apresentando alta potencialidade para a captação de água subterrânea, em virtude de sua expressividade. Sua recarga é favorecida pela eleva-

da precipitação pluviométrica da região e a alimentação direta, através dos cursos de água.

3.5 Características Químicas das Águas

O estudo de caracterização química das águas para uma área faz-se necessário, tendo em vista que o tipo de água presente tem implicação direta quando de sua utilização prática na agricultura, pecuária e, principalmente, para uso humano.

As considerações feitas neste trabalho dizem respeito às águas provenientes apenas do aqüífero Itapecuru, por constituir-se no único manancial subterrâneo explotado na área da folha.

O estudo hidroquímico para a caracterização das águas ora estudadas baseou-se em análises efetuadas pela Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão – CAEMA, pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba, Subprojeto Hidrogeologia, folha 7 (Soares Filho, 1979) e complementado pelo Programa Grande Carajás, análises do laboratório da Companhia de Águas e Esgotos do Ceará – CAGECE.

Os resultados analíticos das águas estudadas permitiram as considerações abaixo:

– Dureza: de acordo com a classificação de Klut Olszewski, as águas dessa área são classificadas como muito moles a moles, visto que a média de dureza é de 1,47 graus franceses e 100% das mesmas apresentam valores abaixo de 12 graus franceses.

– pH: o valor médio do pH é de 5,23, com valor mínimo de 3,72 e máximo de 7,5 e com maioria absoluta abaixo de 7, o que materializa um caráter ligeiramente ácido para essas águas.

– Resíduo Seco: o resultado analítico indica um valor médio de 76mg/litro, o que vem qualificar estas águas como de baixo grau de concentração de sais dissolvidos; entretanto, foram verificados valores extremos de 4 e 370mg/litro, considerados como muito baixo e baixo.

– Condutividade Elétrica: os valores mencionados no catálogo foram determinados em campo por medições diretas com o condutivímetro e complementados com resultados laboratoriais. O valor médio é da ordem de 120 micromho/cm, o que vem confirmar o baixo grau de concentração de sais dissolvidos, ressaltado quando da determinação dos valores de resíduo seco. Entretanto foram encontrados índices extremos localizados de 14 e 750 micromho/cm, o que, no caso da anomalia maior, não vem comprometer o caráter regional de baixa salinidade. Essa conceituação é de real importância na análise das águas subterrâneas, visto que a condutividade é um dos parâmetros usados na classificação das águas para irrigação.

De posse dos resultados analíticos das águas da Folha Açailândia elaborou-se a Tabela Comparativa das Características Químicas para os poços tubulares e manuais (tabela II.3.6).

Pelo exposto verifica-se uma verdadeira identidade entre os parâmetros considerados, fato este associado à origem das amostras, visto que são todas procedentes da unidade Itapecuru. Os poços

Tabela II.3.6 – Comparação das características químicas dos poços tubulares e manuais.

Parâmetro		Poço	
		Tubular	Manual
Dureza oF	Médio	1,60	1,34
	Máximo	5,60	3,70
	Mínimo	0,40	0,50
pH	Médio	5,23	5,23
	Máximo	7,20	7,80
	Mínimo	4,04	3,40
Resíduo Seco mg/litro	Médio	88	64
	Máximo	370	184
	Mínimo	4	25
Condutividade Elétrica Micromho/cm	Médio	107	133
	Máximo	750	650
	Mínimo	14	31

manuais apresentam a maior média de profundidade da região estudada no Programa Grande Carajás, tendo portanto suas águas drenado o mesmo tipo litológico dos poços tubulares e com tempo de residência não muito discrepantes.

3.5.1 Determinação das Fácies Químicas

Para a classificação das águas empregou-se o Diagrama de Piper-Hill-Langelier, que define as diferentes classes e tipos predominantes de águas existentes para águas estudadas.

Para uma melhor caracterização as amostras foram agrupadas para classificação das fácies químicas de acordo com suas procedências, estando, portanto, individualizadas as águas dos poços tubulares e as dos poços manuais (águas subterrâneas rasas).

3.5.1.1 Poços Tubulares

Verificou-se para as águas procedentes desse sistema de captação, conforme o Diagrama de Frequência da Distribuição das Fácies Hidroquímicas (figura II.3.8), o seguinte comportamento:

– Águas Cloretadas.....72,73%

– Águas Cloretadas Carbonatadas.....27,27%

Pelo exposto, nota-se uma predominância absoluta do íon cloro para as águas desse sistema, característica essa, homoganeamente verificada em toda a folha.

Dentre as classes mencionadas há predominância do tipo sódica. A distribuição percentual é a seguinte:

Sódica 81,80%

Mistas 18,20%

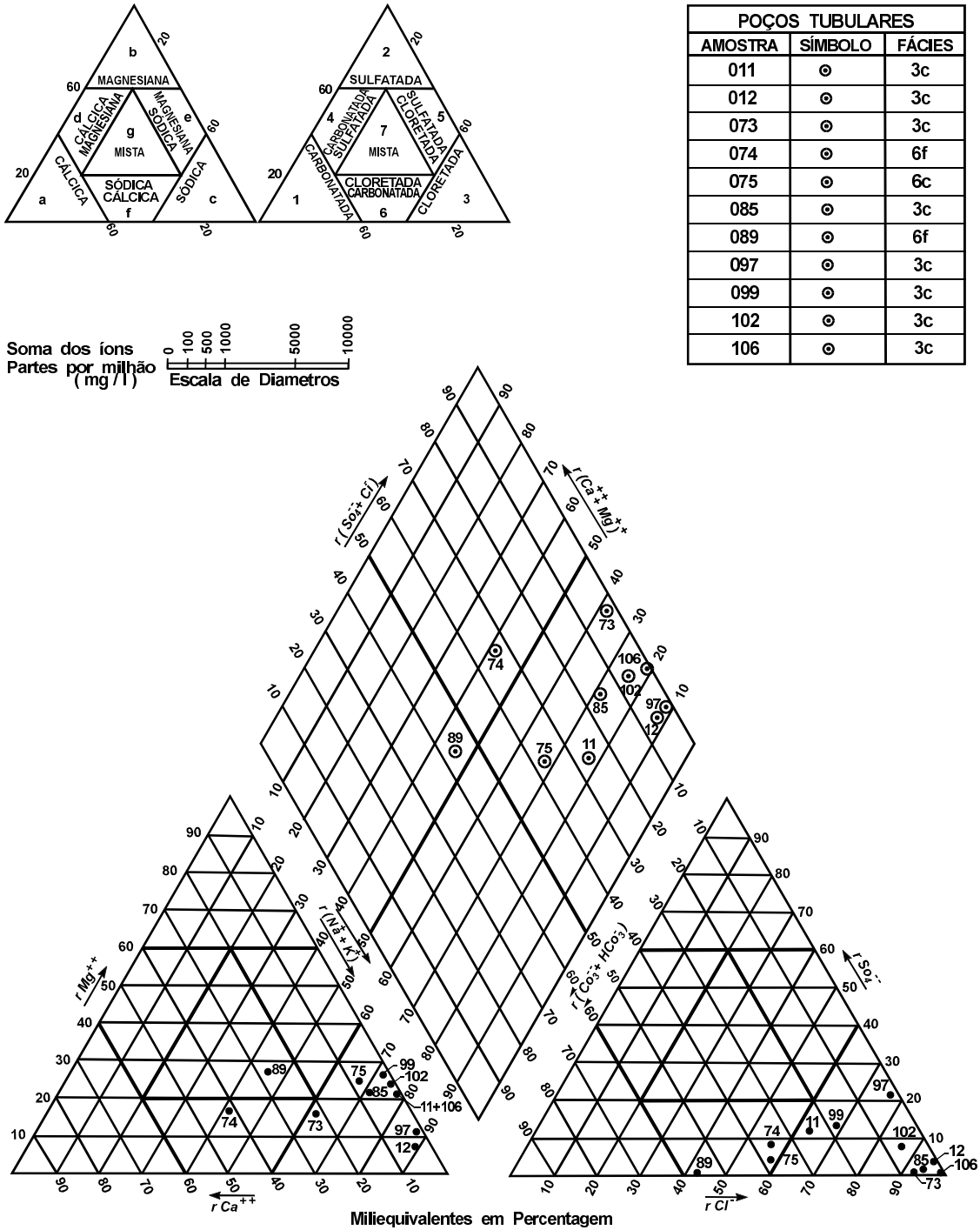


Figura II.3.8 – Fácies hidroquímicas (Diagrama de Piper-Hill-Langelier).

3.5.1.2 Poços Manuais

As águas provenientes desse tipo de captação apresentaram, segundo o Diagrama de Frequência das Fácies Hidroquímicas (figura II.3.9), a seguinte distribuição:

- Águas Cloretadas 50%
- Águas Cloretadas Carbonatadas 30%
- Águas Carbonatadas 10%
- Águas Mistas..... 10%

Nos poços tubulares verifica-se uma predominância absoluta do íon cloro, que por sua vez pre-

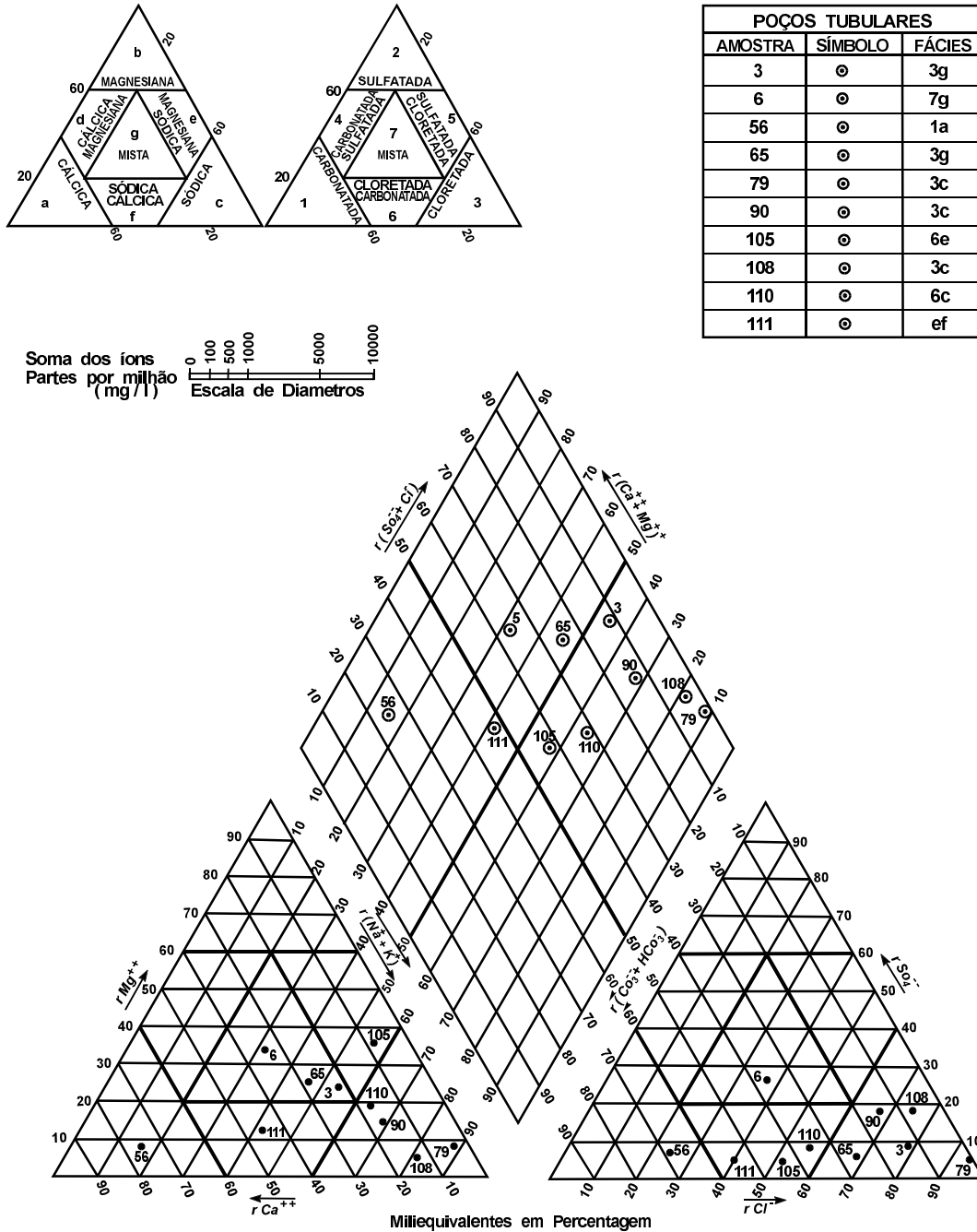


Figura II.3.9 – Fácies hidroquímicas (Diagrama de Piper-Hill-Langelier).

ce caracterizar nesta área as águas subterrâneas, onde predomina a condição de aquífero livre e pouca circulação, favorecendo um maior tempo de contato da água com a rocha em razão do caráter argiloso desses sedimentos e a grande porosidade das argilas.

As classes de água identificadas nesse sistema apresentam, assim como nos poços tubulares, uma

predominância dos tipos sódica e mista, conforme distribuição percentual abaixo:

- Sódicas40%
- Mistas30%
- Sódicas Cálcicas.....10%
- Magnesianas Sódicas10%
- Cálcicas10%

3.5.2 Potabilidade das Águas

Após o conhecimento das diferentes classes e tipos de água efetuou-se a determinação do grau de potabilidade das mesmas para os dois sistemas de captação na folha. Para que se conheça realmente a qualidade das águas a serem utilizadas para o consumo humano faz-se 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, levando-se em conta os fatores inerentes ao sistema de abastecimento.

De acordo com a Tabela de Distribuição de Frequência da Potabilidade com Base no Resíduo Seco, de Schoeller (1955), (tabela II.3.7), verificou-se que 100% das águas desta folha classificam-se como de potabilidade permanentemente boa, o que confere à maioria absoluta das águas estudadas um caráter de potável, isto é, adequada para o consumo humano, salvo pequenas restrições localizadas, onde verifica-se um grau de salinidade um pouco elevado para os padrões internacionais, trazendo de imediato, para essas, em pequena percentagem, paladar salobro.

Tabela II.3.7 – Distribuição da frequência da potabilidade com base no resíduo seco (Schoeller – 1955).

POTABILIDADE		RESÍDUO SECO mg/l	NÚMERO DE AMOSTRAS	FREQUÊNCIA	
				REL	ACUM
P E R M A N E N T E	Boa	0 - 500	21	100	100
	Passável	501 - 1000	-	-	-
	Medíocre	1000 - 2000	-	-	-
	Má	2000 - 4000	-	-	-
Momentânea		4000 - 8000	-	-	-
TOTAL		-	21	100	100

Para a avaliação da potabilidade dos dois sistemas de captação utilizou-se o Diagrama de Análise de Água de Schoeller Berkaleff (1955), que permite determinar a adequabilidade das águas para o consumo humano, a partir dos valores em mg/l dos se-

guintes íons: cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloro, sulfatos e carbonatos, em combinações com a dureza expressa em graus franceses (°F) e do pH.

3.5.2.1 Poços Tubulares

As águas analisadas são provenientes de poços tubulares com profundidades que variam de 48m a 303m. De acordo com as diversas unidades litológicas atravessadas por cada poço, as águas, embora guardando ligeiras semelhanças entre si, apresentam valores diferentes entre seus elementos constituintes, quando sujeitas a análises físico-químicas.

Os diagramas analíticos (figuras II.3.10 e II.3.11), elaborados para esse sistema, classificam essas águas como de potabilidade boa, verificando-se que, apenas em alguns pontos os valores de pH extrapolam os limites ideais, o que, mesmo assim, não chega a comprometer o seu uso para o consumo humano, conferindo-lhes apenas um caráter ligeiramente ácido, sendo que, em certos casos, poderá ser necessária a correção dos mesmos.

3.5.2.2 Poços Manuais

A caracterização da potabilidade das águas provenientes de poços manuais no nordeste brasileiro é de real importância em qualquer levantamento hidrogeológico, em razão da grande massa populacional que se utiliza dessa fonte de abastecimento.

Os diagramas de análises de água (figuras II.3.12 e II.3.13) conferem para esse tipo de manancial uma potabilidade boa em todos os seus elementos, fazendo-se pequena ressalva apenas quanto a alguns valores de pH que apresentam-se levemente ácidos, ensejando, em certos casos, algumas correções.

3.6 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 podem provocar no solo ou vegetais cultivados.

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 tratado apenas o elemento água.

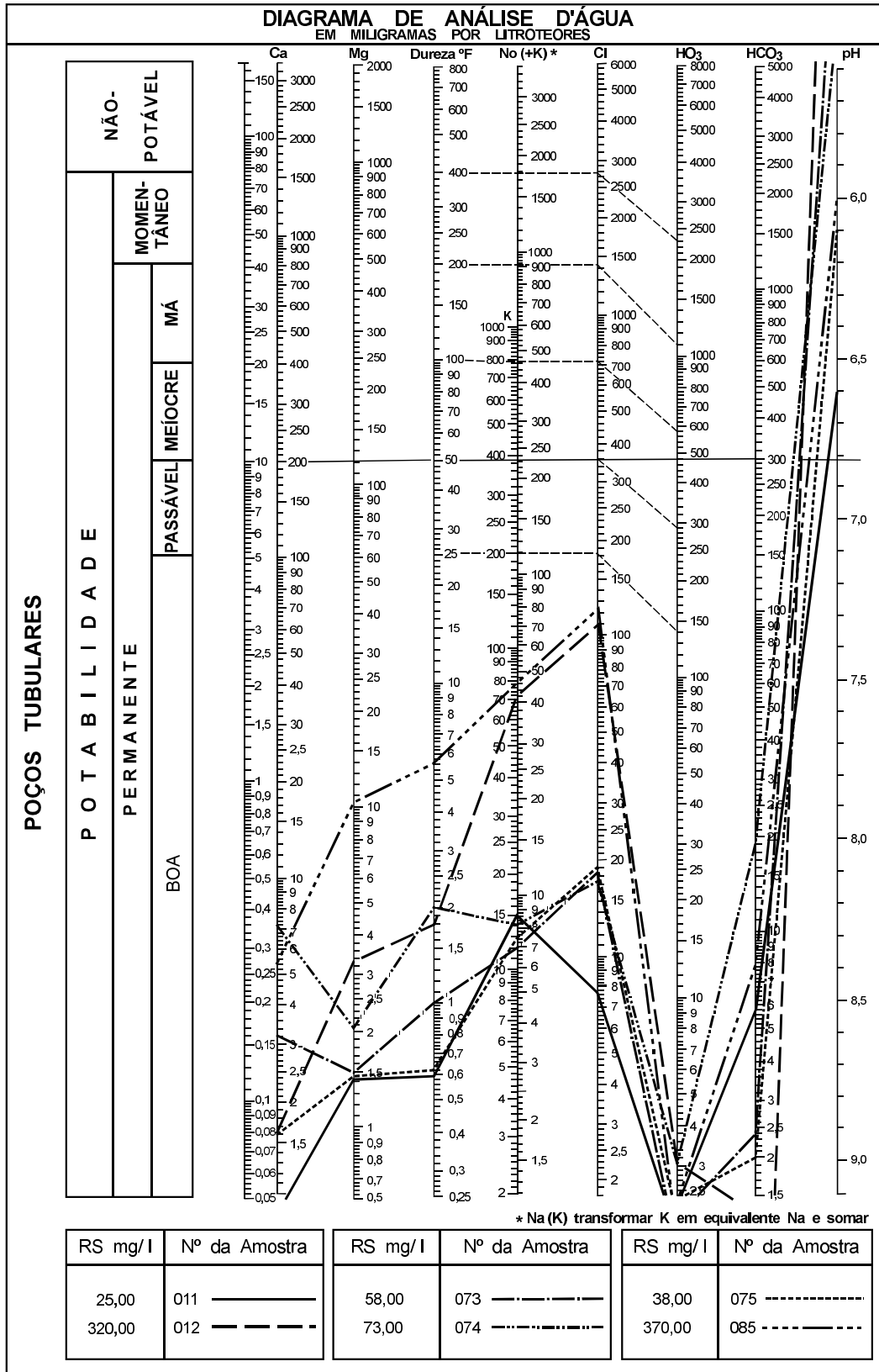


Figura II.3.10 – Diagrama de análise d'água (teores em miligramas por litro).

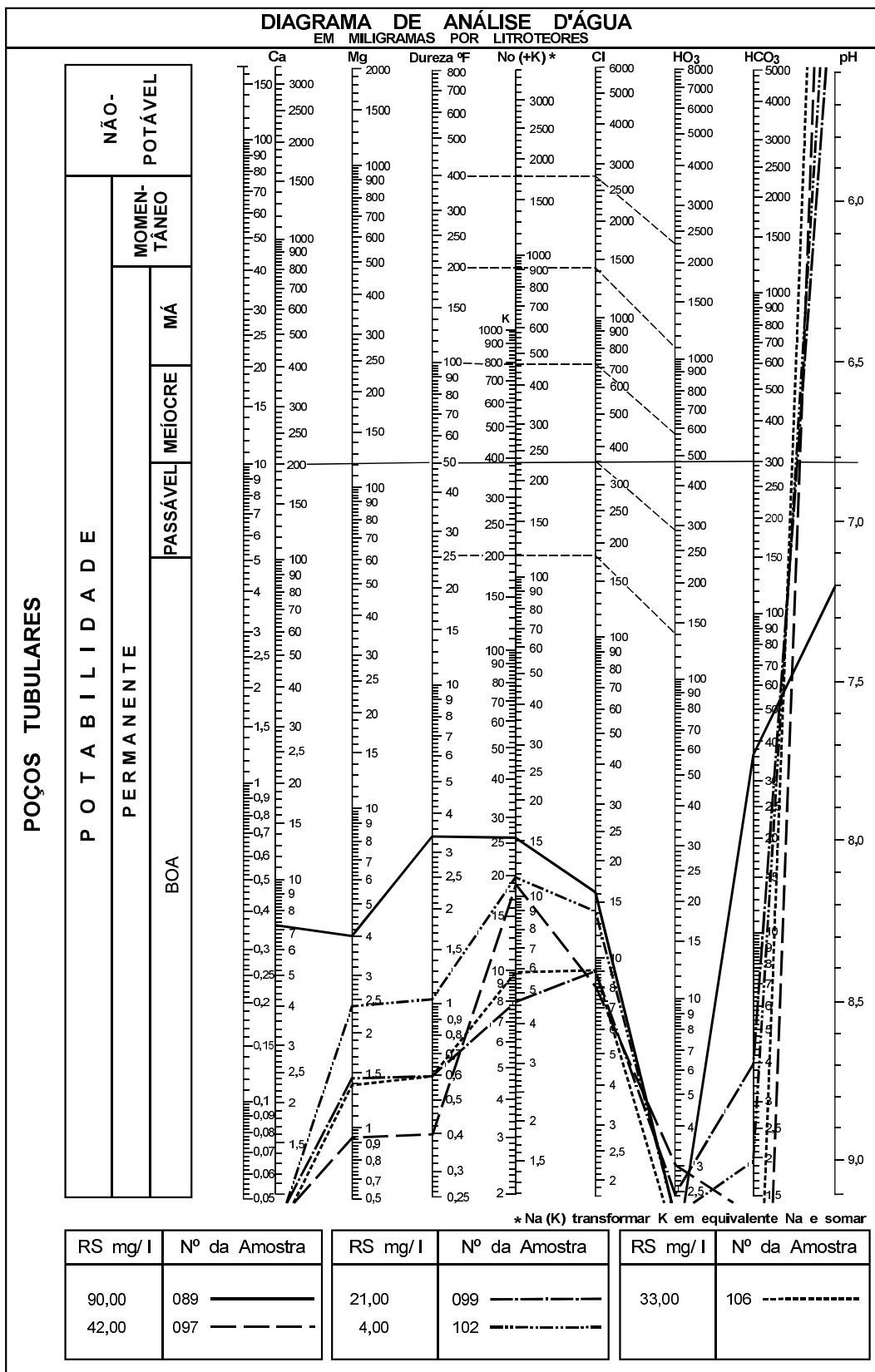


Figura II.3.11 - Diagrama de análise d'água (teores em miligramas por litro).

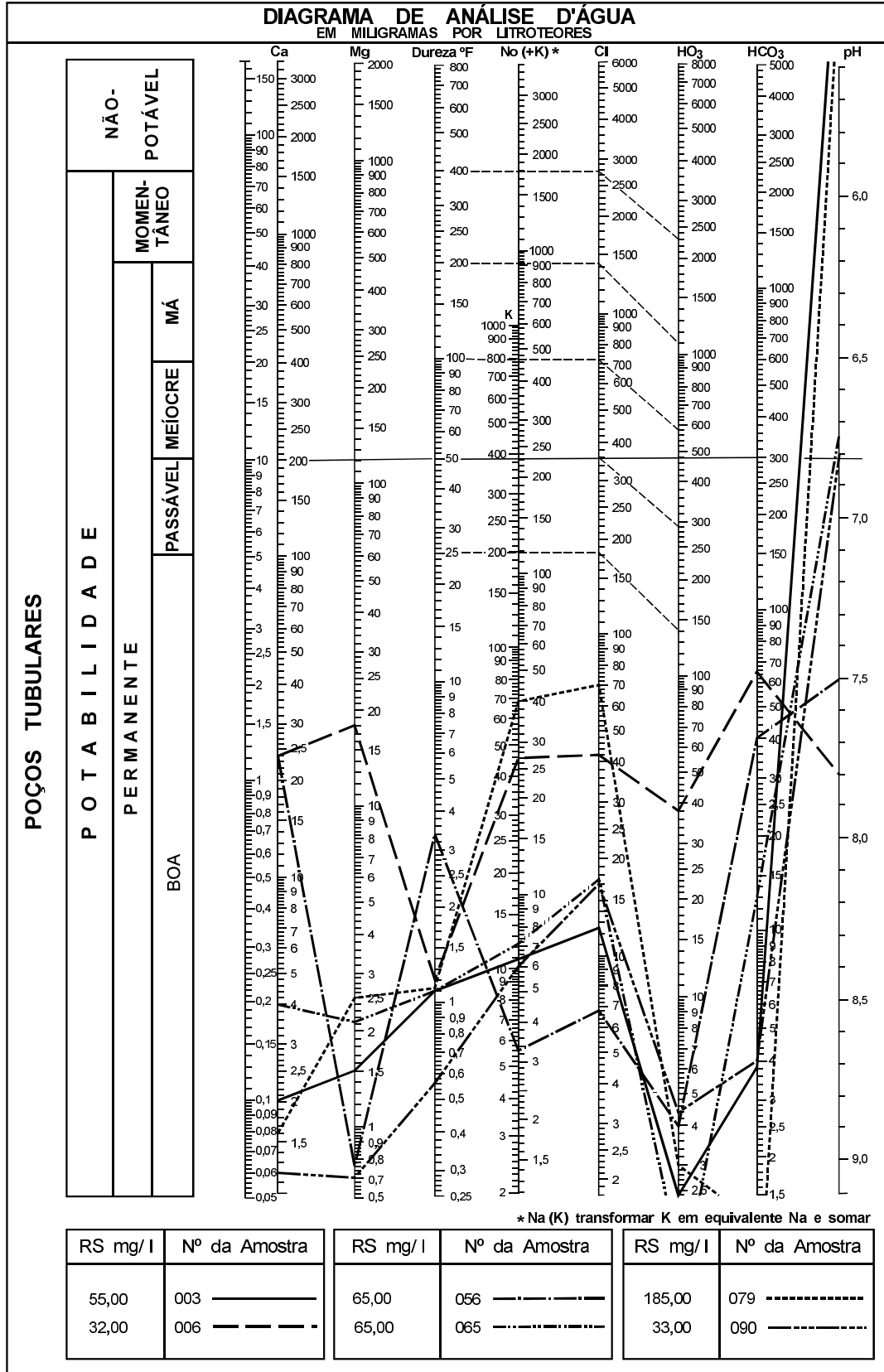


Figura II.3.12 – Diagrama de análise d'água (teores em miligramas po litro).

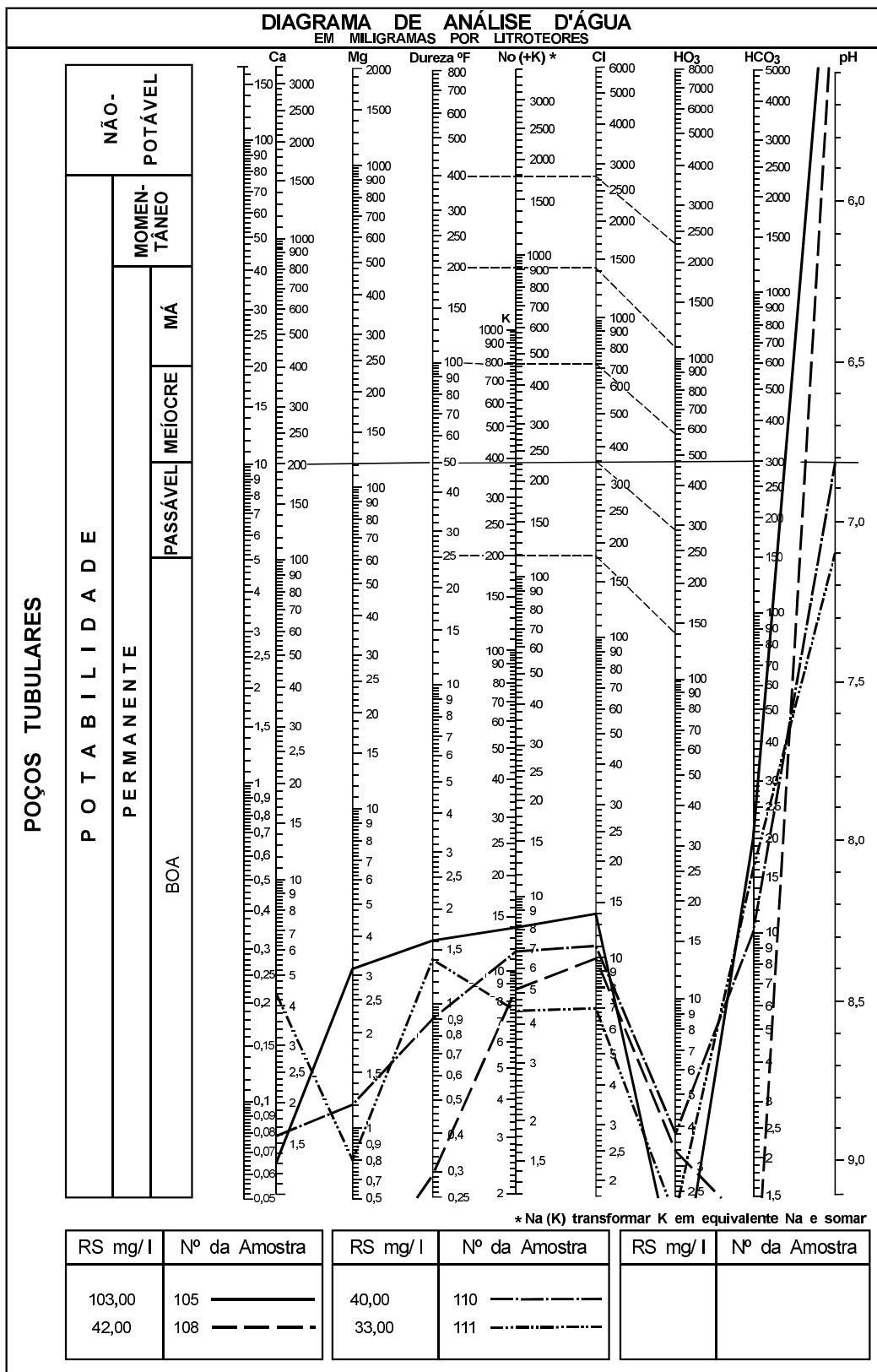


Figura II.3.13 – Diagrama de análise d'água (teores em miligramas por litro).

Existem atualmente vários métodos que se propõem a classificar as águas para fins de irrigação. O método ora utilizado baseou-se na classificação americana, proposta pelo U.S. Salinity Laboratory, (Soares Filho, 1979), pois o mesmo tem sido testado sob diversas condições, sendo considerado como um dos mais completos.

Das análises disponíveis para a classificação dessas águas para fins de irrigação, foram processadas apenas 11 amostras, procedentes de poços tubulares do aquífero Itapecuru, não sendo portanto consideradas as águas provenientes de poços manuais em face de seu pouco volume, que, para esse fim, é praticamente desprezível. O número de análises é muito reduzido para a dimensão da área em estudo. Entretanto, pode ser considerado como satisfatório para o nível de conhecimento que requer este trabalho, pois além de proceder em sua totalidade do aquífero Itapecuru admite-se ainda que as variações hidrogeológicas e hidroquímicas são pouco acentuadas dentro do sistema aquífero.

As análises processadas foram plotadas em gráficos semilogarítmicos (figura II.3.14), onde foram determinadas as diversas classes de água para fins de irrigação (tabela II.3.8) no aquífero captado nesta folha.

Verifica-se, para o aquífero Itapecuru, aqui captado através de poços tubulares, que 81,82% das amostras analisadas correspondem às águas de salinidade fraquíssima (nula) e fracamente sódica (C0-S1) a salinidade baixa e fracamente sódica

Tabela II.3.8 – Classificação das águas para irrigação.

FORMAÇÃO	AMOSTRA	COND. ELET.	SAR	CLASSE
Itapecuru	011	53,00	1,225	C0-S1
Itapecuru	012	650,00	7,071	C2-S1
Itapecuru	073	125,00	1,042	C1-S1
Itapecuru	074	150,00	0,431	C1-S1
Itapecuru	075	150,00	1,061	C1-S1
Itapecuru	085	750,00	3,329	C2-S1
Itapecuru	089	107,00	0,549	C1-S1
Itapecuru	097	89,00	0,901	C0-S1
Itapecuru	099	43,00	0,387	C0-S1
Itapecuru	102	50,00	1,929	C0-S1
Itapecuru	106	70,00	0,568	C0-S1
COND. ELET. = Condutividade Elétrica (micromh/cm)				

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{1}{2}(Ca + Mg)}}$$

(C1-S1), as quais podem ser utilizadas para irrigação em quase todos os tipos de solos e cultura, com fraco risco de ocorrência de teores nocivos de sódio, susceptíveis de troca iônica. Completam o quadro dessa área 18,18% da classe (C2-S1) que representam a água de média salinidade e fracamente sódica que pode ser utilizada sem maiores riscos para a irrigação onde ocorra uma lixiviação moderada no solo e com o emprego de culturas de fraca tolerância salina.

Com a determinação dos tipos predominantes de água para a irrigação, elaborou-se a tabela II.3.9 onde encontra-se representada a distribuição de freqüência das mesmas.

Tabela II.3.9 – Distribuição da freqüência das classes de água para irrigação.

Classe	Número de Amostras	Freqüência %	
		Relativa	Acumulada
C0-S1	5	45,46	45,46
C1-S1	4	36,36	81,82
C2-S1	2	18,18	100
Total	11	100	-

Pelo exposto verifica-se que a maioria absoluta das águas da folha pode ser utilizada para irrigação, sem perigo de maiores conseqüências, visto que cerca de 82% das mesmas se enquadram como de médio, baixo e nulo grau de salinidade e fracamente sódicas.

3.7 Qualidade das Águas para Consumo Animal

Para o consumo animal admitem-se valores bem mais altos do que os limites de potabilidade para o consumo humano. Na tabela II.3.10 tem-se os limites, em miligramas por litro, dos teores de resíduo seco admitidos por Logan (1965) para o consumo por alguns animais.

Pelos valores expostos verifica-se que todas as águas aqui analisadas, para os dois tipos de captação, podem ser utilizadas por diversos animais, sem nenhuma restrição.

Tabela II.3.10 – Qualidade de águas para uso animal.

Animal	Valor Limite do Resíduo Seco (mg/l)
Aves	2.800
Porcos	4.290
Cavalos	6.435
Gado Leiteiro	7.150
Gado de Corte	10.000
Carneiros	12.900

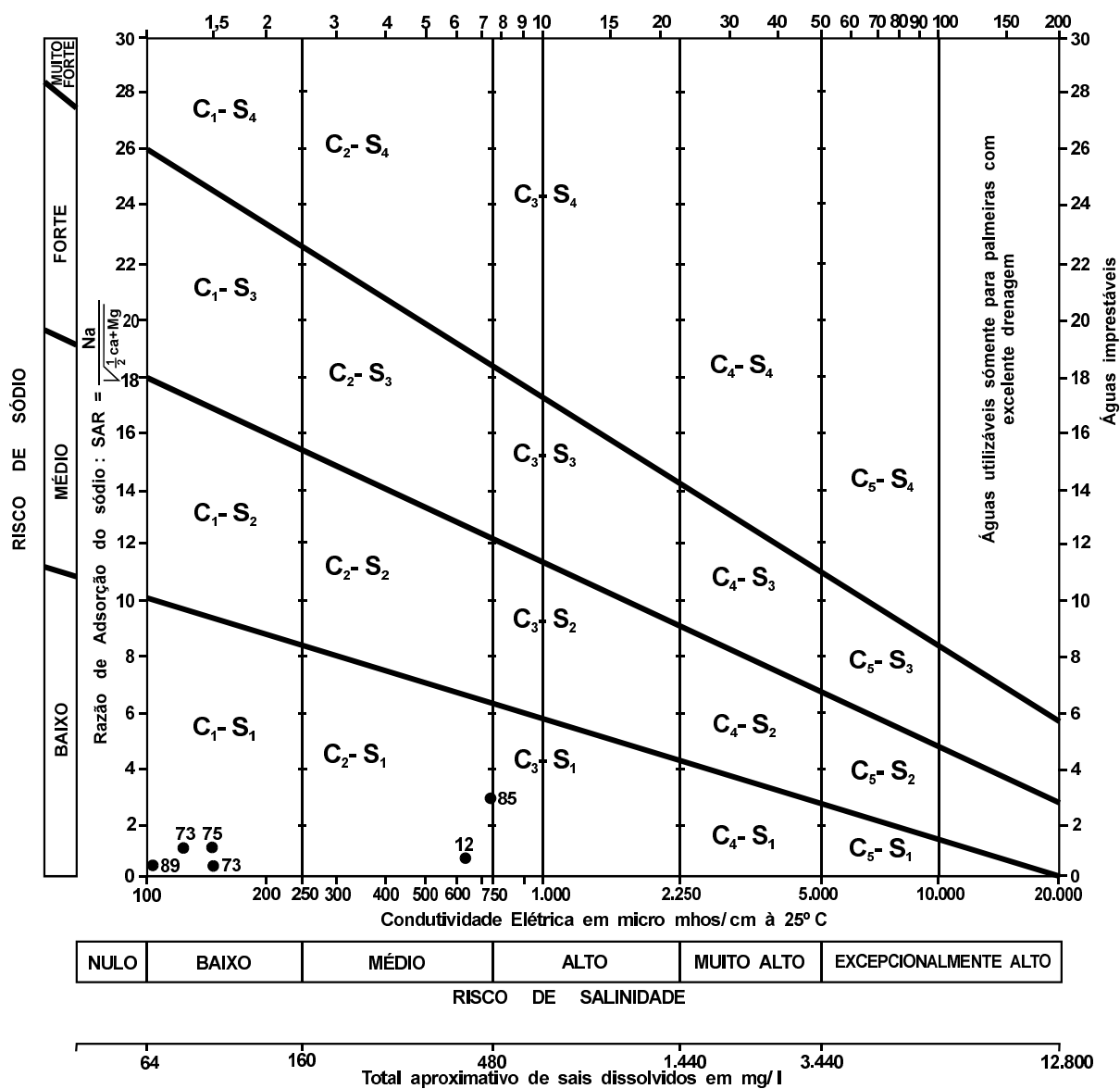


Figura II.3.14 - Classes de águas para irrigação.

4

GEOFÍSICA

4.1 Apresentação

A interpretação qualitativa proposta neste relatório teve como base os mapas geofísicos de diferentes tipos de levantamento. A magnetometria foi extraída do Mapa de Intensidade Magnética Total, na escala 1:250.000, do Projeto Aeromagnetométrico Pindaré (Petrobras/Lasa, 1983). Esse Levantamento teve os seguintes parâmetros do aerolevamento: 700m de altitude barométrica de vôo, 2km e 12km respectivamente como intervalo médio entre perfis de amostragem e controle, N45°E como direção dos perfis de amostragem e 50m como espaçamento médio entre amostragens.

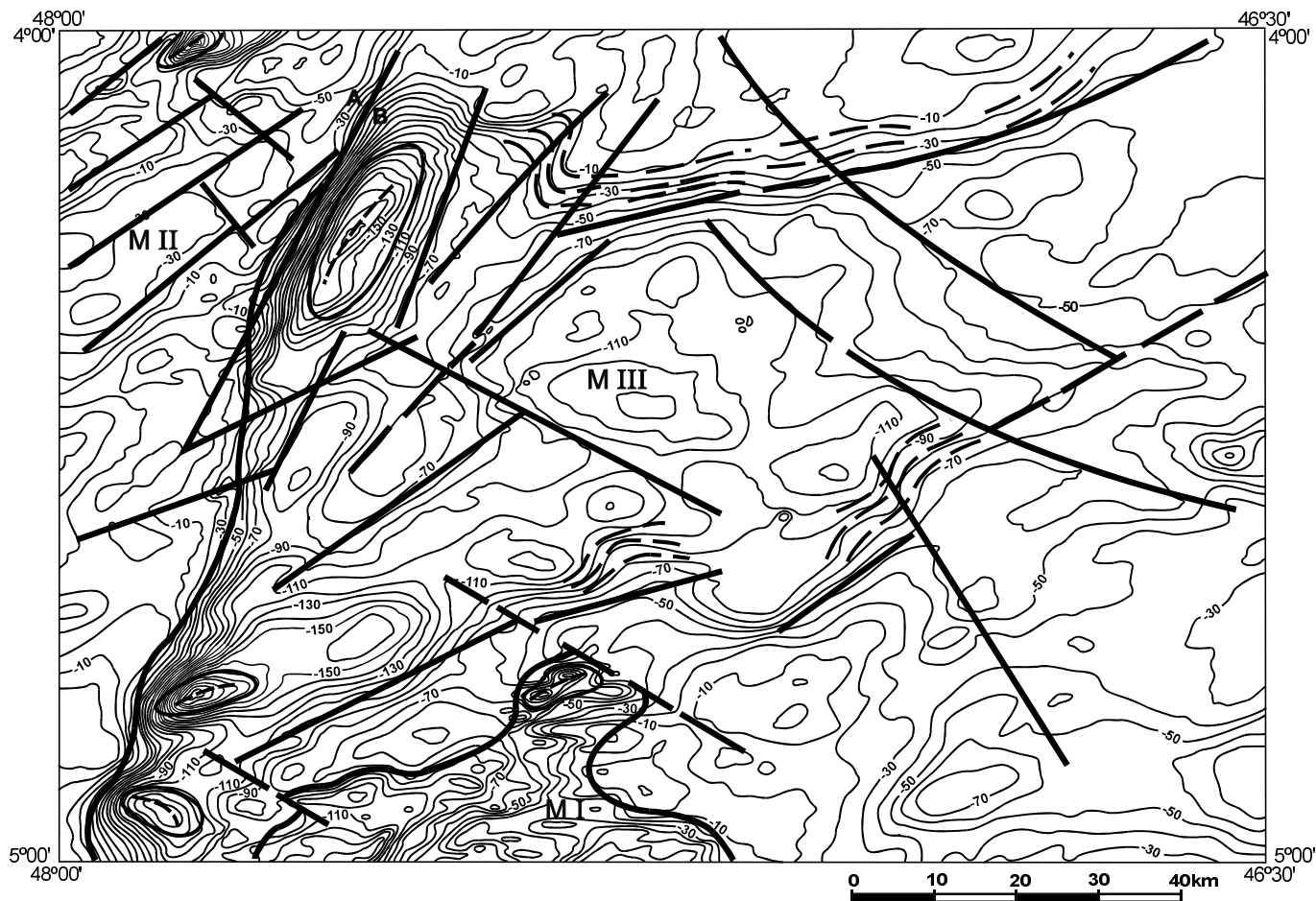
A gravimetria foi extraída do Mapa Bouguer, também na escala 1:250.000, resultante da ampliação do "Mapa Bouguer Compilado" na escala original 1:2.500.000, das áreas Amapá-Pará-Maranhão-Piauí-Ceará (Petrobras, 1969). A análise sísmica deu-se pelas observações obtidas através do "Mapa Estrutural Sísmico do Topo do Embasamento" (Petrobras, 1982), que cobre parte do setor oriental da folha.

4.2 Interpretação Magnética

A interpretação qualitativa do mapa aeromagnético baseia-se no padrão regional observado, onde caracterizam-se marcantes diferenças nas feições globais, como a textura e a conformação das curvas, a amplitude de frequência, além do nível geral da intensidade magnética. Dessa forma reuniu-se elementos de informações estruturais e tectono-geológicas de subsuperfície que estabeleceram uma avaliação regional de três grandes domínios geotectônicos, dois sistemas de falhamentos e várias feições anômalas, como mostra a figura II.4.1.

4.2.1 Domínios Magnéticos

No domínio MI, que ocupa parte do sul da área, observa-se um relevo magnético mais ativo, possuindo o menor comprimento de onda entre os demais. As isoteslas, embora mostrem-se com grandes sinuosidades locais, obedecem uma disposição preferencial alongada na direção leste-oeste. A agitação do relevo reflete, localmente, gradientes que chegam a atingir valores superiores a 110nT. A



FONTE : Projeto Aeromagnetométrico Pindaré. Mapa de intensidade magnética total, na escala 1: 250 000 - PETROBRAS / 1983

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | Alinhamento principal (fratura / falha) | | Lineamento magnético |
| | Alinhamento principal com rejeito vertical | | Domínio magnético (M I, M II, M III) |
| | Alinhamento secundário (fratura / falha) | | Anomalia magnética |
| | Alinhamento de anomalia negativa | | Isodinâmica de intensidade total |

Figura II.4.1 – Mapa de interpretação magnética.

assinatura geofísica desse domínio caracteriza uma configuração magnética planar, cujo gradiente regional gira em torno de 10nT/km e assemelha-se às características magnéticas que refletem o domínio do basalto da Formação Mosquito da Bacia do Parnaíba, notadamente no flanco oriental da Folha

SB.22-X-D, entre os rios Tocantins e Araguaia Projeto Geofísico Brasil/Canadá – PGBC, (BRASIL, 1979).

O domínio MIII, instalado no setor ocidental, caracteriza-se regionalmente por apresentar um relevo magnético muito baixo, com as linhas de isovalores refletindo grandes comprimentos de ondas, poucas vezes

retorcidas, dispondo-se com alongamento maior na direção preferencial NNE-SSW, perfeitamente correlacionável com as unidades fracamente magnéticas do Cinturão de Cisalhamento Araguaia (Araújo, 1991). Na sua porção setentrional exibe um relevo mais ativo, chegando a elevar o gradiente até 60nT, por causa da ocorrência de uma anomalia isolada. O restante desse domínio apresenta uma feição magnética planar, com fraco gradiente, não ultrapassando 10nT a cada 3km, convergindo, tanto do norte como do sul, para a parte central do domínio.

Silva & Sá (1982), em trabalhos de interpretação magnética e integração de dados geológicos disponíveis na área do PGBC (BRASIL, 1979), imediatamente a sudoeste desta folha, correlacionam os subdomínios fracamente magnetizados FO-4 e FO-5 daquele trabalho a duas unidades do cinturão em questão, levando a estender essa correlação ao domínio MII deste trabalho, com reflexos de subsuperfície.

O domínio MIII é de maior extensão, ocupando cerca de 70% do total da folha. Suas características magnéticas mais importantes são os reflexos anômalos de fontes a grandes profundidades, e as freqüentes linearidades entre um grupo de linhas de isovalores que limitam os grandes baixos magnéticos. Tanto o setor setentrional como o meridional apresentam configurações de fontes refletoras fracamente magnéticas, exibindo feições planares, com fracos gradientes e com as isotelas dispondo-se sem qualquer direção preferencial. Ao centro desse domínio, o comportamento magnético exibe linhas nas formas elipsoidais, com grandes comprimentos de ondas, refletindo fontes anômalas profundas, elevando o gradiente magnético para mais 120nT. Outra feição com essa mesma característica, porém com menor intensidade magnética e com reflexos a profundidade mais rasa, observa-se no setor sudeste da folha. Tais configurações lembram um arranjo de blocos escalonados, com distensão NE/SW.

4.2.2 Sistemas de Falhamentos

Dois sistemas de alinhamentos foram caracterizados pela magnetometria, nas direções preferenciais NW-SE e NE-SW, perfeitamente em concordância com as estruturas geológicas regionais.

A instalação desses sistemas de falhas que, acredita-se, molda um conjunto sucessivo de blocos formados por zonas tectonicamente instáveis,

poderá ser consequência do regime distensivo com orientação nordeste/sudoeste imposto à região no início do Mesozóico, implantando como falhas normais aqueles alinhamentos de direção NW-SE, e como falhas de transferência os de direção NE-SW.

Outra característica marcante observada na configuração magnética é o paralelismo existente entre as linhas de isovalores, principalmente no domínio MIII, onde foi possível destacar lineamentos indicativos de uma rotação dos blocos no sentido sinistral, provocando convergência desses blocos no setor setentrional e colocando-os em choque com as supracrustais do Cinturão Araguaia, do domínio MII.

4.2.3 Anomalias

Algumas anomalias foram destacadas na área da folha. Em geral estão representadas por grandes comprimentos de onda, exibem formas elipsoidais e são caracterizadas por um único pólo negativo, proveniente de corpos básicos intrusivos cuja maior dimensão acha-se verticalizada. Por essas características magnéticas, esses corpos refletidos situam-se em subsuperfície, encaixados nas unidades da Bacia do Parnaíba e do Cinturão Araguaia. A maioria dos eixos dessas anomalias sugere efeitos de rotação para SW, mas orientado na direção NE-SW, em concordância com a direção dos falhamentos de transferência. As três maiores anomalias, entre as individualizadas, situam-se ao longo do contato entre os domínios MII e MIII.

4.3 Interpretação Gravimétrica

As mais importantes feições gravimétricas observadas no Mapa Bouguer são: gradiente descendente de oeste para leste; domínios anômalos a sul e noroeste; grande paralelismo entre as isogálicas, na maior parte da folha, predominantemente na direção N-S; dispersão progressiva das linhas com afundamento para nordeste; e movimentação sinistral nos blocos de sudeste para o centro e de nordeste para oeste da folha (figura II.4.2).

Na parte da folha coberta pelo Mapa Bouguer, observa-se que o gradiente é sempre descendente

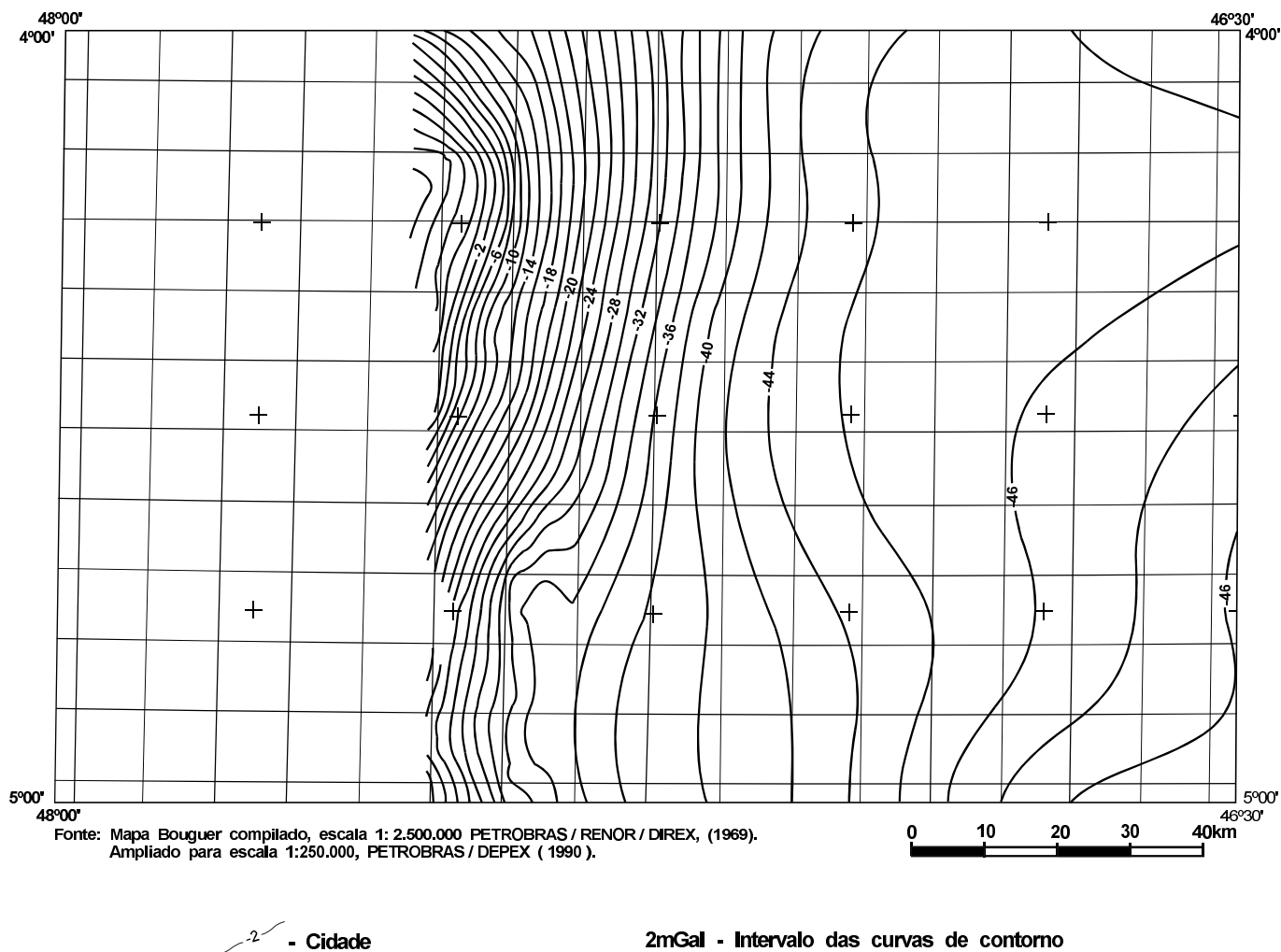


Figura II.4.2 – Mapa Bouguer.

para leste. Do flanco ocidental para o centro esse gradiente é mais acentuado, decaindo em média 1,5mGal/km, enquanto que do centro para o flanco oriental esse patamar gravimétrico torna-se mais suave, com grande espaçamento entre as linhas de contorno, refletindo um caimento médio de 0,2mGal/km. Esses caimentos parecem refletir o comportamento de blocos escalonados, com diferentes mergulhos das camadas para ENE, na mesma direção em que foi implantado na área o sistema distensivo de idade

mesozóica. Indicam uma subsidência e maior espessura do pacote sedimentar da bacia, bem como uma tendência a se tornarem horizontalizados à medida que se afastam naquela direção.

Duas grandes feições anômalas, situadas a sul e a noroeste, inflexionaram o comportamento submeridiano das linhas de contorno. Nesses trechos, a tendência dessas linhas é completar um fechamento na forma de elipsóides, caracterizando possíveis injeções de rochas densas durante a fase distensi-

va. Tais feições são perfeitamente correlacionáveis com outras individualizadas na interpretação magnética. Aquela situada a noroeste corresponde a um corpo anômalo proveniente de rochas básicas intrusivas, e a situada a sul envolve o domínio M1, tido como proveniente de derrames basálticos, ambos da própria bacia.

O comportamento paralelo das linhas de contorno na direção predominantemente submeridiana deve refletir o quadro litológico-estrutural das unidades da bacia nessa área. No setor ocidental, onde elas refletem um gradiente mais acentuado, essa configuração foi quebrada a noroeste desse setor pela anomalia proveniente da injeção de rochas densas. Já no setor oriental observa-se um aumento gradativo entre os espaçamentos das linhas, com suave gradiente, culminando a nordeste com uma tendência à horizontalidade e afundamento maior das camadas.

Finalmente, as inflexões das linhas de contorno, de sudeste para o centro, e de nordeste para oeste, devem refletir a estruturação imposta pela distensão, com movimentação de blocos setentrionais e meridionais, no sentido sinistral. Essa configuração é compatível com a disposição dos lineamentos refletidos no domínio MIII da interpretação magnética, que sugerem semelhante movimentação.

4.4 Análise Sísmica

O levantamento sísmico existente mostra uma trama estrutural do topo do embasamento e permite, com base na análise de seis linhas trabalhadas em um pequeno trecho do setor oriental, extrair-se alguns dados tectono-geológicos (figura II.4.3).

Observa-se nessa porção da folha, em nível profundo, evidências de um evento tectônico compressivo na direção NW-SE, o qual, imposto ao embasamento, provocou ruptura e formação de blocos imbricados, envolvidos por duas zonas de cavalgamento paralelas na direção NE-SW.

A julgar pelos valores das profundidades e formas das curvas de contorno, os blocos acima da zona mais ao norte são mais profundos e foram movimentados para NE, enquanto que os situados abaixo são mais rasos em pelo menos 100m e deslocados para SW, qualificando esse movimento como dextral.

Os blocos exibem formas dômicas e elípticas mergulhando em todos os sentidos e evidenciando uma tectônica complexa.

No extremo norte e sudeste da folha ocorreu ascendência do embasamento, marcada pelos valores das curvas de contorno, determinando profundidades inferiores a 1.500m, bem mais rasas que o trecho anterior.

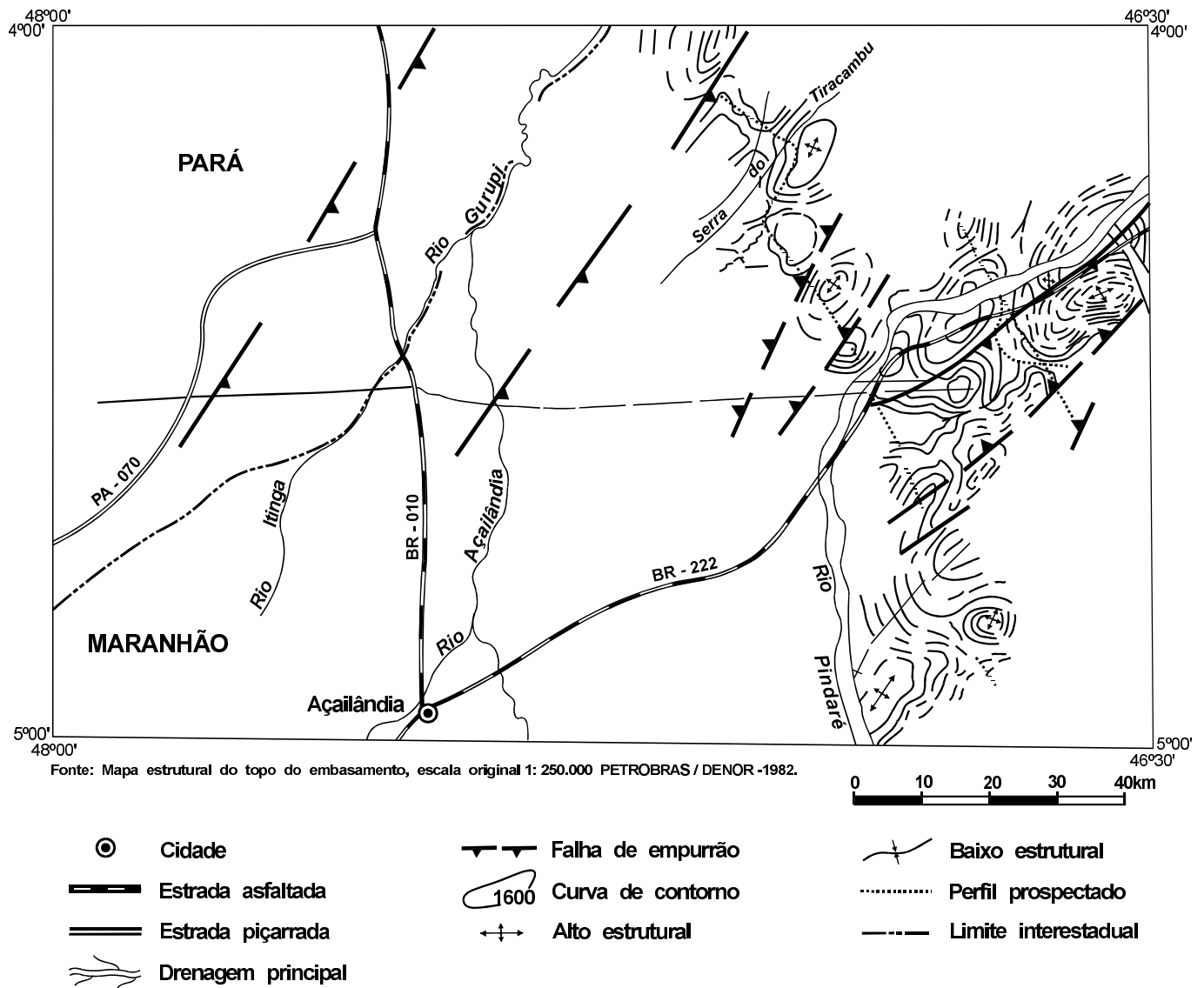


Figura II.4.3 – Mapa estrutural sísmico do topo do embasamento.

5

GEOQUÍMICA

5.1 Sistemática Adotada

5.1.1 Planejamento

Nesta folha o planejamento fugiu do convencional, em função dos seus aspectos geológicos e de suas vocações metalogenéticas. Sabendo-se previamente que a folha está condicionada a litologias pertencentes à Província Costeira e Margem Continental (Almeida *et al.*, 1977) e que o principal potencial metalogenético é para alumínio, além do conhecimento dos distritos bauxíticos de Paragominas e Tiracambu, foram selecionados 9 perfis na BR-010 e 2 perfis na BR-222, com o objetivo de verificar a potencialidade desse bem mineral na folha (figura II.5.1).

Os perfis estão apresentados nas figuras II.5.2 a II.5.23, onde consta a descrição dos horizontes, sua mineralogia e os resultados analíticos.

5.1.2 Amostragem

Durante a amostragem dos perfis tomou-se o cuidado de verificar se os mesmos eram autóctones ou alóctones, descrevendo-se suas texturas, estruturas, cores predominantes e a mineralogia de cada

horizonte. A amostragem foi realizada da base para o topo, com o objetivo de eliminar a possibilidade de contaminação entre os horizontes. Nos horizontes mais representativos foram coletadas as amostras com cerca de 2kg de solo para realização das análises químicas. Este material foi acondicionado em sacos de pano e envoltos em sacos plásticos, com o objetivo de evitar umidade ou contaminação.

5.1.3 Análises

5.1.3.1 Preparação das Amostras

As amostras foram preparadas na SECLAB-BE da seguinte forma:

- separação dos blocos maiores para arquivo;
- quarteamento da amostra, separando 100g na fração < 200 mesh;
- peneiramento da fração >80 e < 200 mesh;
- envio das duas frações para análises.

5.1.3.2 Métodos Analíticos

De acordo com os objetivos da folha em estudo, foram empregados os seguintes métodos analíticos:

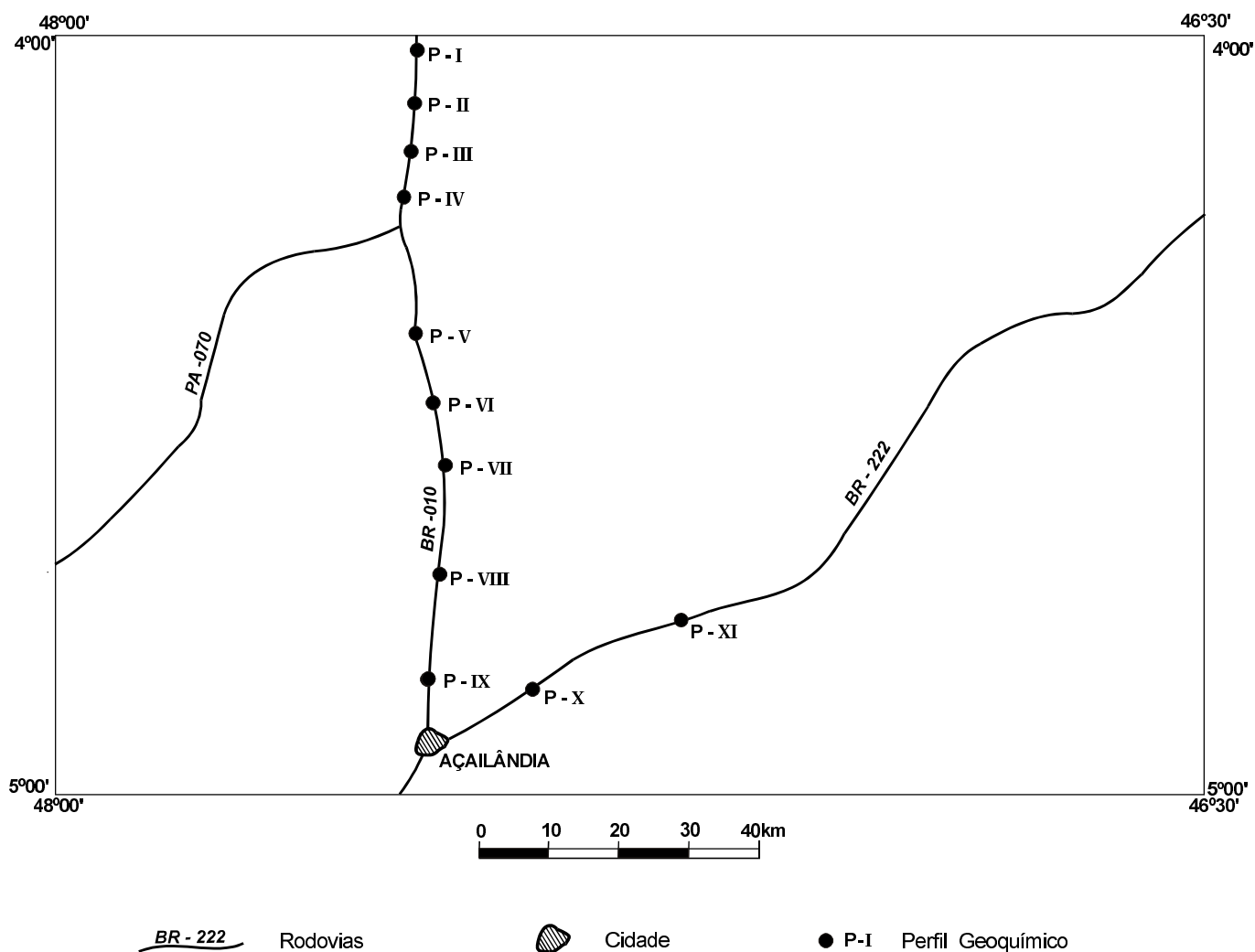


Figura II.5.1 – Localização dos perfis com resultados analíticos para Cu, Co, Ni, Mn, Cr, e V, analisados por absorção atômica (Digestão $HCl_4 + HF$).

- Difração de Raios X, para análises mineralógicas;
- Fire assay, para análise de ouro, realizados no LAMIN/CPRM.

5.1.4 Apresentação dos Resultados

Os resultados obtidos a partir das análises mineralógicas e dos resultados analíticos disponíveis permitem observar que a fração < 200 mesh é composta predominantemente de caulinita e goethita, principalmente na parte mais superficial dos perfis, passando depois para hematita e gibsitita. Na base dos perfis foi detectado, além da caulinita, uma pre-

dominância de gibsitita seguida de goethita, zircão, rutilo e, como traço, a turmalina. A ilmenita foi detectada apenas nos perfis II e IV. Dos resultados analíticos, o Au, analisado através de fusão total ou fire assay, mostrou resultados constantes em todos os horizontes de todos os perfis com 0,03 ppm, que é o limite inferior de detecção do método analítico. Entretanto, destaca-se o horizonte mais superior do perfil II, onde foi detectado 0,04 ppm. Já na fração (>80 e <200 mesh) observou-se uma predominância de caulinita e quartzo como minerais principais, passando para goethita como mineral subordinado e zircão e rutilo como minerais acessórios em todos os horizontes amostrados.

					FRAÇÃO <200 mesh													FRAÇÃO <80 e >200 mesh																		
Descrição	Prof. (m)	Amostra	Horizonte	Perfil	Análise Mineralógica									Resultado Analítico				Análise Mineralógica									Resultado Analítico									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fusão (ppm)		Absorção Atômica		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fusão (ppm)		Absorção Atômica							
Material areno-argiloso de coloração avermelhada e bastante selecionado.	1	EA-L-306	Belterra		++++	++	+++	++	—	++	+++	++	—	0,03	15	10	5N	440	90	180	++++	++	+++	++	++	+	+++	—	—	N-0,03	15	5N	5N	470	130	240
Fragmentos com gibsita e caulinita com textura sacaroidal.	2	EA-L-305	Bauxita		++++	+++	+++	++	—	+	++	++	—	0,03	10	10	5N	330	70	100	++++	++	+++	++	++	+	+++	++	—	L-0,03	10	5N	5	430	120	120
Concreções de nódulos de óxido de ferro com goethita aluminosa.	3	EA-L-304	Ferugineo		++++	—	++	++	—	+	++	+++	—	0,03	10	5	5N	100	110	160	++++	++	+++	++	+	++	++	+++	—	L-0,03	10	5N	5	240	330	260
Argila rosada com nódulos ocreos de óxido de hidróxido de ferro e goethita aluminosa	4-5	EA-L-303	Mosqueado		++++	++	++	++	+	+	+++	++	—	0,03	25	5	5N	100	230	1060	++++	++	+++	++	+	++	*	++	—	N-0,03	15	5N	5	180	220	280
Stone line	6	EA-L-302	Stone line		++++	++	*	+	+	++	++	+++	—	0,03	10	10	5N	110	100	120	++++	++	+++	++	+	+	*	++	—	L-0,03	10	5N	5	100	170	160
Argila esbranquiçada com presença de caulinita.	7	EA-L-301	Argiloso		++++	++	*	++	+	++	*	+++	—	0,03	10	10	54	170	100	140	++++	++	*	++	+	++	—	+++	—	L-0,03	10	5N	10	160	170	160

- 1 - Caulinita 4 - Zircão 7 - Hematita +++++ Mineral principal * Mineral presumido
 2 - Quartzo 5 - Rutilo 8 - Gibsita +++ Mineral subordinado — Mineral não identificado
 3 - Goethita 6 - Turmalina 9 - Ilmenita ++ Mineral identificado

Figura II.5.4 – Perfil III com resultados analíticos para a fração <200 e entre <80 e >200 mesh (adaptado do original por M.B. Baptista).

					FRAÇÃO <200 mesh													FRAÇÃO <80 e >200 mesh																		
Descrição	Prof. (m)	Amostra	Horizonte	Perfil	Análise Mineralógica									Resultado Analítico				Análise Mineralógica									Resultado Analítico									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fusão (ppm)		Absorção Atômica		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fusão (ppm)		Absorção Atômica							
Material argilo-arenoso de coloração avermelhada, com intercalação de quartzo.	1	EA-L-405	Belterra		++++	+++	++	+	—	++	++	—	—	0,03	10	5	5N	180	10	60	++++	++	+++	++	+	—	+++	—	—	L-0,03	10	5N	5	170	20	60
Em fragmentos angulosos com textura sacaroidal. Presença aluminosa de coloração amarelada	2-3	EA-L-404	Bauxita		++++	—	++	++	++	+++	++	+	—	0,03	10	10	5N	180	150	180	++++	++	++	+	++	++	+++	+++	—	L-0,03	15	5N	5	260	310	180
	3	EA-L-403	Bauxita		IIII	I	III	II	I	I	III	II	—	0,03	25	5	5N	130	400	620	++++	++	++	++	+	++	+++	++	—	L-0,03	15	5N	5	170	440	300
Stone line	4	EA-L-402	Ferugineo		++++	+++	+++	+	+	++	+++	—	—	0,03	10	5	5N	140	140	180	++++	++	++	++	+	++	+++	*	—	L-0,03	10	5N	5	150	290	180
Argila de coloração esbranquiçada com presença de caulinita.	5-6	EA-L-401	Argiloso		++++	+++	+++	++	+	+	+++	—	—	0,03	10	10	5N	160	130	180	++++	++	++	++	+	++	+++	—	—	L-0,03	10	5N	5	140	250	180

- 1 - Caulinita 4 - Zircão 7 - Hematita +++++ Mineral principal * Mineral presumido
 2 - Quartzo 5 - Rutilo 8 - Gibsita +++ Mineral subordinado — Mineral não identificado
 3 - Goethita 6 - Turmalina 9 - Ilmenita ++ Mineral identificado

Figura II.5.5 – Perfil IV com resultados analíticos para a fração <200 e entre <80 e >200 mesh (adaptado do original por M.B. Baptista).

					FRAÇÃO <200 mesh													FRAÇÃO <80 e >200 mesh																				
					Análise Mineralógica									Resultado Analítico				Análise Mineralógica									Resultado Analítico											
														Fusão (ppm)				Absorção Atômica													Fusão (ppm)				Absorção Atômica			
Descrição	Prof. (m)	Amostra	Horizonte	Perfil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Au	Cu	Co	Ni	Mn	Cr	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Au	Cu	Co	Ni	Mn	Cr	V		
Material argilo-arenoso de coloração amarelada.	1	EA-L-705	Belterra		++++	+++	+++	++	+	+	++	—	—	0,03	10	5N	5N	110	80	80	++++	++	+++	++	++	+	+++	—	—	L - 0,03	10	5N	5	160	70	40		
Fragmentos avermelhados com textura sacaroidal.	2	EA-L-704	Bauxita (Gibsita)		++++	++	++	+	+	++	+++	—	—	0,03	50	5N	5N	60	320	780	++++	—	++	++	—	+	++	+++	—	L - 0,0,3	25	5N	5	90	170	320		
Nódulos avermelhados de óxido e hidróxido de ferro (goethita) formando algumas vezes estrutura colunar preservada.	3	EA-L-703	Feruginoso		++++	++	++	+	+	+	+++	++	*	I	45	5N	5N	60	360	980	++++	++	++	++	—	++	+++	++	—	I	20	5N	5	90	220	600		
	4	EA-L-702			++++	++	++	+	+	++	+++	++	—	—	0,03	10	5N	5N	70	150	160	++++	++	*	++	+	++	*	+++	—	L - 0,03	10	5N	5	90	145	200	
Argila esbranquiçada com concentrações de óxido e hidróxido de ferro.	6	EA-L-701	Mosqueado		++++	++	+++	+	++	++	++	+	—	0,03	10	5N	5N	90	130	160	++++	+++	*	—	++	+	+	++	—	L - 0,03	10	5N	5	110	130	160		
	7				++++	++	+++	+	++	++	++	+	—	—	0,03	10	5N	5N	90	130	160	++++	+++	*	—	++	+	+	++	—	L - 0,03	10	5N	5	110	130	160	

1 - Caulinita 4 - Zircão 7 - Hematita +++++ Mineral principal * Mineral presumido
 2 - Quartzo 5 - Rutilo 8 - Gibsita +++ Mineral subordinado — Mineral não identificado
 3 - Goethita 6 - Turmalina 9 - Ilmenita ++ Mineral identificado

Figura II.5.8 – Perfil VII com resultados analíticos para a fração <200 e entre <80 e >200 mesh (adaptado do original por M.B. Baptista).

					FRAÇÃO <200 mesh													FRAÇÃO <80 e >200 mesh																				
					Análise Mineralógica									Resultado Analítico				Análise Mineralógica									Resultado Analítico											
														Fusão (ppm)				Absorção Atômica													Fusão (ppm)				Absorção Atômica			
Descrição	Prof. (m)	Amostra	Horizonte	Perfil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Au	Cu	Co	Ni	Mn	Cr	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Au	Cu	Co	Ni	Mn	Cr	V		
Material areno-argiloso de cor amarelada, apresentando finos fragmentos quartzo-angulosos e mal selecionados. Na parte inferior sua cor é mais avermelhada.	1	EA-L-807	Belterra		IIII	III	II	I	I	II	III	—	—	0,03	10	5N	5N	140	70	180	++++	+++	++	++	+	+	++	—	—	L - 0,03	10	5N	5N	160	70	160		
	2	EA-L-806			+++	++++	++	+	+	++	+++	—	—	0,03	10	5N	5N	120	70	140	++++	+++	++	++	+	++	++	—	—	N - 0,0,3	5	5N	5N	160	60	120		
Fragmentos de quartzo cimentados por hidróxido de ferro e argila.	4	EA-L-805	Stone line		+++	++++	++	+	+	++	+++	—	—	0,03	15	5N	5N	90	140	360	++++	+++	++	++	+	++	++	—	—	L - 0,03	5	5N	5N	150	65	140		
Argila avermelhada com presença de gibsita e goethita aluminosa.	5	EA-L-804	Argiloso		+++	++++	++	+	+	++	+++	—	—	0,03	10	5N	5N	150	60	160	++++	+++	++	++	—	+	++	—	—	L - 0,03	5	5N	5N	150	65	140		
Concreção de óxido de ferro com reliquias de textura colunar.	7	EA-L-803	Feruginoso		+++	++++	++	+	+	++	+++	—	—	0,03	35	5N	5N	90	320	800	++++	++++	*	++	+	++	*	—	—	L - 0,03	5	5N	5N	150	60	140		
Argila de cor rósea com concretações de hidróxido e óxido de ferro.	8	EA-L-802	Mosqueado		+++	++++	++	+	+	*	—	—	I							++++	++++	++	++	+	++	++	—	—	I	5	5N	5N	130	65	140			
	9	EA-L-801			+++	+++	*	++	—	+	—	—	—	0,03	5	5N	5N	100	70	120	+++	++++	++	++	+	++	—	—	—	L - 0,03	5	5N	5N	120	65	120		

1 - Caulinita 4 - Zircão 7 - Hematita +++++ Mineral principal * Mineral presumido
 2 - Quartzo 5 - Rutilo 8 - Gibsita +++ Mineral subordinado — Mineral não identificado
 3 - Goethita 6 - Turmalina 9 - Ilmenita ++ Mineral identificado

Figura II.5.9 – Perfil VIII com resultados analíticos para a fração <200 e entre <80 e >200 mesh (adaptado do original por M.B. Baptista).

Descrição	Prof. (m)	Amostra	Horizonte	Perfil	FRAÇÃO <200 mesh														FRAÇÃO <80 e >200 mesh																	
					Análise Mineralógica									Resultado Analítico					Análise Mineralógica									Resultado Analítico								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fusão (ppm)		Absorção Atômica			1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fusão (ppm)		Absorção Atômica						
Material argilo-arenoso de coloração amarelo-avermelhada, bem selecionado.	1	EA-L-904	Belterra		+++	++++	*	++	+	+	—	—	—	0,03	5	5N	5	30	10N	40	+++	++++	—	++	+	++	—	—	—	N - 0,03	10	5N	5N	20	10	20
Concreções de óxido e hidróxido de ferro com goethita ferruginosa.	2	EA-L-903	Ferruginoso		+++	++++	*	+	+	++	*	—	—	0,03	5	5N	5	40	20	60	+++	++++	*	++	+	++	—	—	—	N - 0,03	5	5N	5N	110	15	40
Argila com pouca areia, coloração avermelhada com concentração de hidróxido de ferro e caulinita.	3-4	EA-L-902	Mosqueado		+++	++++	++	++	+	+	++	—	*	0,03	5	5N	5	10	30	80	+++	++++	*	++	+	++	++	—	—	N - 0,03	5	5N	5N	110	25	60
Cor esbranquiçada e bem selecionada.	5-6	EA-L-901	Argiloso		+++	++++	*	+	+	++	*	—	—	0,03	5	5N	5N	90	30	100	+++	++++	*	++	+	+	—	—	—	N - 0,03	5	5N	5N	120	30	80

- 1 - Caulinita 4 - Zircão 7 - Hematita +++++ Mineral principal
2 - Quartzo 5 - Rutilo 8 - Gibsita +++ Mineral subordinado
3 - Goethita 6 - Turmalina 9 - Ilmenita ++ Mineral identificado * Mineral presumido
— Mineral não identificado

Figura II.5.10 – Perfil IX com resultados analíticos para a fração <200 e entre <80 e >200 mesh (adaptado do original por M.B. Baptista).

Descrição	Prof. (m)	Amostra	Horizonte	Perfil	FRAÇÃO <200 mesh														FRAÇÃO <80 e >200 mesh																	
					Análise Mineralógica									Resultado Analítico					Análise Mineralógica									Resultado Analítico								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fusão (ppm)		Absorção Atômica			1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fusão (ppm)		Absorção Atômica						
Material areno-argiloso de coloração amarelo-ocre, bem selecionado, com fins fragmentos de quartzo.	1-2	EA-L-107	Belterra		+++	++++	*	—	—	++	*	—	—	0,03	10	5N	5N	90	160	200	+++	++++	++	++	+	+-	*	—	—	L - 0,03	10	5N	5N	120	95	160
Concreção de óxido e hidróxido de ferro com presença de goethita aluminosa na parte superior e goethita de ferro na parte inferior.	3-4	EA-L-106	Ferruginoso		+++	++++	++	+	+	++	++	—	—	0,03	15	5N	5N	100	100	240	++++	+++	++	+	+	+-	++	—	—	N - 0,03	10	5N	5N	100	90	160
	4-5	EA-L-105			++++	—	*	+	+	++	—	—	—	0,03	15	5N	5N	90	120	240	+++	++++	*	++	++	+	—	—	—	N - 0,03	10	5N	5N	100	100	160
	5-6	EA-L-104			+++	++++	++	+	+	++	++	—	—	—	0,03	15	5N	5N	90	100	220	++++	+++	*	+	—	+-	—	—	—	N - 0,03	10	5N	5N	90	80
Material argilo-arenoso com goethita aluminosa na matriz.	6-7	EA-L-103	Argila arenosa		+++	++++	+++	+	+	++	++	—	—	0,03	25	5N	5N	70	1600	490										L - 0,03	10	5N	5N	110	80	160
	7-8	EA-L-102			++++	+++	*	+	+	++	—	—	—	0,03	15	5N	5	100	110	220	++++	+++	+	++	—	+	—	—	—	L - 0,03	10	5N	5N	90	85	160
Argila de coloração rosa a amarela com caulinita e goethita aluminosa em manchas.	9	EA-L-101	Mosqueado		+++	++++	+++	—	—	++	*	—	—	0,03	10	5N	5	80	90	160	+++	++++	*	++	++	+	—	—	—	L - 0,03	5	5N	5N	90	85	140

- 1 - Caulinita 4 - Zircão 7 - Hematita +++++ Mineral principal
2 - Quartzo 5 - Rutilo 8 - Gibsita +++ Mineral subordinado
3 - Goethita 6 - Turmalina 9 - Ilmenita ++ Mineral identificado * Mineral presumido
— Mineral não identificado

Figura II.5.11 – Perfil X com resultados analíticos para a fração <200 e entre <80 e >200 mesh (adaptado do original por M.B. Baptista).

		FRAÇÃO <200 mesh																FRAÇÃO <80 e >200 mesh																				
		Análise Mineralógica									Resultado Analítico Fusão (ppm) Absorção Atômica							Análise Mineralógica									Resultado Analítico Fusão (ppm) Absorção Atômica											
Descrição	Prof. (m)	Amostra	Horizonte	Perfil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Au	Cu	Co	Ni	Mn	Cr	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Au	Cu	Co	Ni	Mn	Cr	V		
Material areno-argiloso de coloração amarelado-avermelhado, bem selecionada, com fragmentos de quartzo.	1	EA-L-155	Belterra		+++	+++ +	++	++	+	+	+	*		0,03	10	5N	5N	140	20	100	++++	+++	++	++	+	+	—	—	—	L - 0,03	5	5N	5N	130	15	40		
Na parte superior observa-se inclusive a goethita aluminosa. Na parte inferior domina a goethita ferruginosa. Ocorrem estruturas colunares bem definidas.	2	EA-L-114	Ferruginoso		++++	+++	++	+	+	++	++			0,03	10	5N	5N	160	80	220	++++	+++	++	++	+	++	—	—	—	N - 0,0,3	10	5N	5N	200	85	200		
	3				++++		++	—	—	++	+++					0,03	25	5N	5N	90	260	740	++++	+++	+++	+	+	++	++	—	—	L - 0,03	20	5N	5N	150	200	400
	4				++++	+++	++	—	—	++	+++					0,03	55	5N	5N	60	370	1300	++++	+++	*	++	++	+	—	—	—	N - 0,03	10	5N	5N	140	150	280
Coloração amarelo-avermelhado com presença de fina lâmina de muscovita e caulinita	5	EA-L-112	Argila		++++	+++	++	—	—	++	+++			0,03	55	5N	5N	60	370	1300	++++	+++	*	++	++	+	—	—	—	N - 0,03	10	5N	5N	140	150	280		
6				++++	+++	++	—	—	++	+++					0,03	55	5N	5N	60	370	1300	++++	+++	*	++	++	+	—	—	—	N - 0,03	10	5N	5N	140	150	280	
7				++++	+++	++	—	—	++	+++					0,03	55	5N	5N	60	370	1300	++++	+++	*	++	++	+	—	—	—	N - 0,03	10	5N	5N	140	150	280	
8				++++	+++	++	—	—	++	+++					0,03	55	5N	5N	60	370	1300	++++	+++	*	++	++	+	—	—	—	N - 0,03	10	5N	5N	140	150	280	
9				++++	+++	++	—	—	++	+++					0,03	55	5N	5N	60	370	1300	++++	+++	*	++	++	+	—	—	—	N - 0,03	10	5N	5N	140	150	280	
Argila esbranquiçada a amarela com concentrações de óxido devido a desferrificação.	10	EA-L-111	Mosqueado		++++	+++	++	+	+	++	*		—	0,03	10	5N	5N	100	100	240	++++	+++	*	++	++	+	—	—	—	L - 0,03	10	5N	5N	130	115	240		
11				++++	+++	++	+	+	++	*		—	0,03	10	5N	5N	100	100	240	++++	+++	*	++	++	+	—	—	—	L - 0,03	10	5N	5N	130	115	240			

1 - Caulinita
2 - Quartzo
3 - Goethita

4 - Zircão
5 - Rutilo
6 - Turmalina

7 - Hematita
8 - Gipsita
9 - Ilmenita

++++ Mineral principal
+++ Mineral subordinado
++ Mineral identificado

* Mineral presumido
— Mineral não identificado

Figura II.51.2 – Perfil XI com resultados analíticos para a fração <200 e entre <80 e >200 mesh (adaptado do original por M.B. Baptista).

Partindo do princípio de que os perfis encontram-se numa mesma litologia, foi confeccionada uma matriz com aplicação do SISTEMA GEO-QUANT, através do programa EDCHR, em caracteres, depois transformada para binária através do programa CHRBIN. Foram utilizados os resultados de análises por absorção atômica (AA), com digestão total ($\text{HClO}_4 + \text{HF}$) para Cu, Co, Ni, Mn, Cr e V nas duas frações granulométricas. Foi aplicado na matriz binária o programa SUMEST que fornece os parâmetros estatísticos básicos, supondo a distribuição log-normal. Os resultados obtidos podem ser observados na tabela II.5.1. O Ni não foi processado em função da grande quantidade de valores qualificados abaixo do limite do método de detecção.

A partir dos resultados da tabela II.5.1, foi aplicado o programa FINDRG, que localiza na matriz original as amostras anômalas de primeira, segunda e terceira ordem. Destacaram-se na fração < 200 mesh, com valores de primeira e segunda ordem, os

perfis V, VII e XI, para Cu, Cr e V, enquanto nos perfis III e IV destacam-se o Co, Mn e V. Embora a amostragem dos perfis tenha sido realizada em litologias de fácies sedimentares pertencentes ao Grupo Barreiras e às formações Ipixuna e Itapecuru, os indícios de uma anomalia magnetométrica, detectada pela Petrobras em 1983 coincidem na faixa dos perfis III a V, cujos resultados para Cu, Cr e Mn elevados poderiam estar influenciados, provavelmente, pela presença de rochas básicas em subsuperfície.

O mesmo procedimento foi realizado para a fração < 80 e > 200 mesh.

A análise estatística dos resultados não permitiu o processamento do Co, em função da grande quantidade de resultados qualificados. A comparação entre as frações permite concluir que na fração mais fina (<200 mesh) os resultados analíticos são mais elevados, fornecendo maiores contrastes em relação à média geométrica, refletindo cerca de 50% a mais quando comparados aos resultados analíticos da fração < 80 e >200 mesh.

Tabela II.5.1 – Resultados obtidos.

Fração	– 80 + 200 mesh			– 200 mesh		
	Elementos analisados					
Parâmetros Estatísticos	$\geq \text{GDG}^2$	$\text{GDG} - \text{GDG}^2$	$\leq \text{G} - \text{DG}$	$> \text{GDG}^2$	$\text{GDG} - \text{GDG}^2$	$\leq \text{G} - \text{DG}$
Cu	20	14 – 19	13	43	23 – 43	22
Co	–	–	–	10	8 – 10	7
Ni	10	7 – 9	5 – 6	–	–	–
Mn	379	237 – 378	236	274	171 – 274	170
Cr	497	225 – 496	224	523	229 – 523	228
V	401	236 – 400	235	962	429 – 962	428
G – Média geométrica DG – Desvio padrão geométrico			GDG ² – Valores anômalos de 1ª ordem GDG–GDG ² – Valores anômalos de 2ª ordem G–GDG – Valores anômalos de 3ª ordem			

6

GEOLOGIA ECONÔMICA E METALOGENIA

6.1 Panorama Mineral e Metalogenético da Área

No âmbito da Folha Açailândia foram cadastradas uma jazida de bauxita e 36 ocorrências de substâncias minerais que poderão apresentar interesse para a prospeção, sendo nove de bauxita (alumínio), cinco de caulim, cinco de argila, duas de areia (com cascalho associado), 10 de cascalho (seixo) e cinco de concreções ferruginosas (piçarra).

Com exceção das bauxitas localizadas na porção norte da folha, mais precisamente na serra de Tiracambu, hoje em fase de estudos para a lavra pela Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, não foi identificada nenhuma outra atividade mineral que mereça grande destaque. Entretanto, através dos trabalhos realizados, admite-se que a área ainda apresenta um potencial mineral a ser investigado com detalhes: bauxita, caulim, cascalho, argila, areia e concreções lateríticas, essas últimas destinadas principalmente à pavimentação de estradas. Durante os trabalhos de campo, ao longo das principais rodovias e ferrovias que cortam a área, foram identificados depósitos desses bens minerais que, algumas vezes, localmente, são utilizados no ramo da construção civil.

Nas áreas de inundação das grandes drenagens, principalmente nas do rio Pindaré e de seus afluentes menores, onde ocorrem pequenos depósitos de argila, são produzidos tijolos de maneira rudimentar, muitas vezes sem a utilização de fornos, sendo os mesmos secos diretamente ao calor do sol. Tais atividades procuram suprir as necessidades locais desse tipo de material. Da mesma maneira, nos pontos onde ocorrem depósitos de cascalho, areia e concreções lateríticas, predominantemente nos cortes de estradas ou próximo às mesmas, esses materiais são extraídos das mais diversas maneiras, ora de forma rudimentar, ora utilizando-se equipamentos pesados, quando usados por empresas de engenharia para serviços de aterro ou capeamento desenvolvidos durante a abertura de estradas, ou nos serviços de manutenção das já existentes. Essas atividades não são acompanhadas de um estudo mineralógico prévio dos materiais extraídos. É possível que os mesmos algumas vezes tenham sido empregados na construção de estradas, quando poderiam ter sido utilizados em outras atividades com maior significado econômico, como por exemplo, bauxita utilizada para capeamento de estradas.

Geralmente os depósitos de caulim da região, e particularmente aqueles localizados na área da Folha Açailândia, estão ligados à Formação Ipixuna, de idade terciária inferior. A origem desses depósitos está relacionada ao retrabalhamento físico-químico de sedimentos da Formação Itapecuru, onde os grãos de feldspato já alterados, porém preservados nesses sedimentos, foram erodidos por um sistema fluvial meandrante no início do Terciário e depositados, já sob a forma de pelitos, nas planícies de inundação desse sistema.

Na Folha Açailândia as seqüências sedimentares encontram-se horizontalizadas, sendo que as cotas mais elevadas são ocupadas pelo Grupo Barreiras que está sobreposto pela Formação Ipixuna. Nesse contexto, a indicação das áreas previsionais favoráveis para bauxita e para caulim recai sobre as bordas dos platôs, pois essas correspondem a extensas faixas de exposição de perfis lateríticos, desenvolvidos sobre a Formação Ipixuna e o Grupo Barreiras. Em geral os terrenos mapeados como Barreiras e Ipixuna poderão conter, respectivamente, concentrações de bauxita e de caulim, normalmente a poucos metros de profundidade, razão pela qual percebe-se a importância dos cortes de estrada na revelação de novas áreas para pesquisa.

De acordo com os dados obtidos no controle de áreas do DNPM, até 30/9/88 foram protocolados 46 processos, dos quais sete, já foram arquivados, 10 estão com alvará de pesquisa publicado e 29 com requerimento de pesquisa em andamento. A distribuição das áreas e as substâncias requeridas para pesquisa estão plotadas na figura II.6.1.

6.2 Materiais e suas Utilidades nos Diversos Ramos da Indústria

6.2.1 Bauxita

As mineralizações de bauxita, ocorrem tanto *in situ* condicionadas ao horizonte aluminoso do perfil laterítico, como resultantes da deposição em paleodepressões. A jazida de bauxita localizada na serra de Tiracambu exhibe um horizonte de minério evoluído de alteração supergênica (minério tipo 1) soto-posto ao horizonte ferruginoso, e minério depositado em paleovales (minério tipo 2) identificado não somente pela morfologia confinada do corpo, como

pela posição sobreposta às concreções ferruginosas do perfil laterítico. Nessa jazida a bauxita é o único minério que apresenta uma reserva definida. Os trabalhos de pesquisa e avaliação foram desenvolvidos pela DOCEGEO (empresa do grupo CVRD) e de acordo com o relatório final de pesquisa entregue ao DNPM foram avaliadas as seguintes reservas:

Reserva	Toneladas	Teor em Al ₂ O ₃
Medida	59.300 x 103	51,0%
Indicada	73.100 x 103	50,7%
Inferida	3.600 x 103	51,9%
Total	136.000 x 103	50,9%

A bauxita é a principal matéria-prima utilizada na indústria do alumínio. Cerca de 94% da produção mundial de bauxita é utilizada na produção de alumina, sendo esta, em sua maior parte (90%), consumida na produção do alumínio. O alumínio pode ser utilizado em diversos ramos da atividade humana, tais como: nas aplicações elétricas, nos transportes, na indústria da construção civil, como embalagens de bens de consumo duráveis, em equipamentos agrícolas e industriais, na indústria química e metalúrgica etc..

6.2.2 Caulim

Os depósitos de caulim aflorantes na área trabalhada são poucos. Entretanto, levando-se em conta a boa distribuição areal dos afloramentos, observados em cortes de estrada, como nas estações VB-R-11 na BR- 222 e VB-R-22, 41 e 59 na BR-010, e admitindo-se sua origem a partir dos sedimentos Itapecuru, é possível que nessa região, realizando-se trabalhos de pesquisa mais detalhados, com abertura de poços manuais ou furos de sonda adequados, sejam localizados importantes depósitos, não só de caulim como de bauxita, argila e outros de maior importância econômica.

Na área de Tiracambu a CVRD está desenvolvendo pesquisa para cubar o depósito de caulim detectado em níveis inferiores aos das bauxitas, não sendo conhecido ainda o seu potencial em termos da reserva.

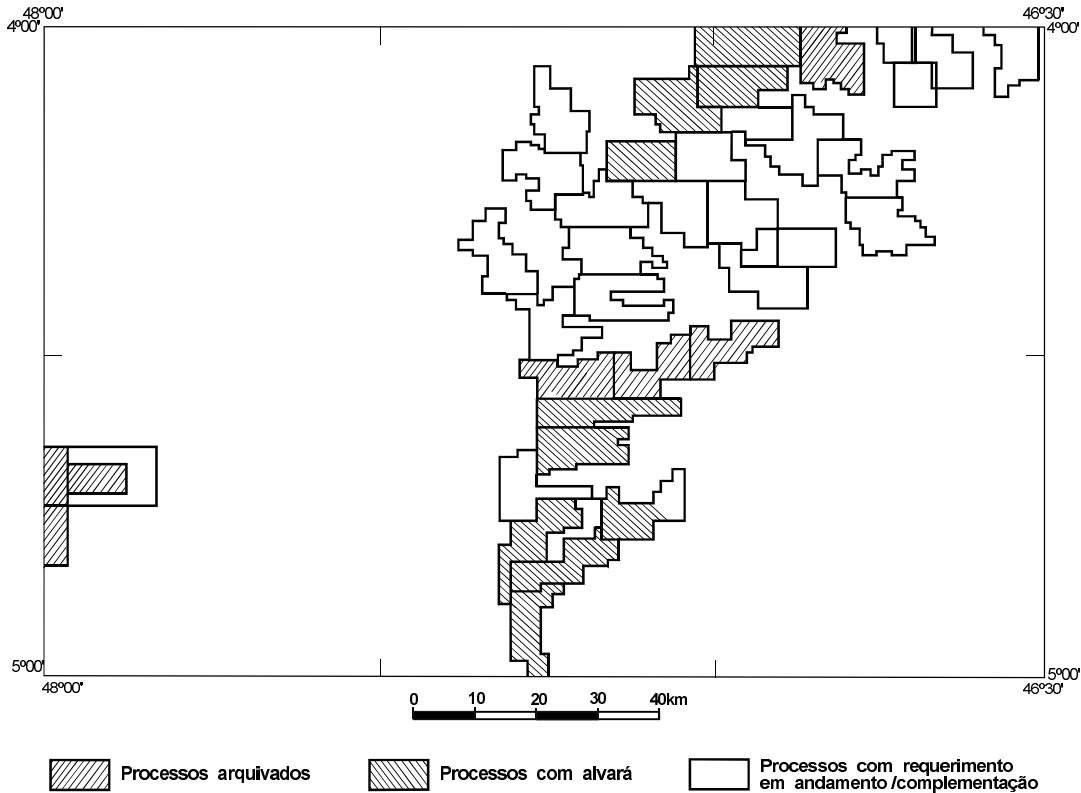


Figura II.6.1 – Áreas protocoladas no DNPM até 30/09/98.

O caulim tem diversas aplicações na indústria, sendo as principais: fabricação de papel (polpa de cobertura), indústria cerâmica (cerâmica branca), tintas, refratários, produtos farmacêuticos e alimentares, fabricação de cimento e outros.

6.2.3 Cascalhos, Areias, Argilas e Concreções Ferruginosas

Estes bens minerais, embora ocorram com abundância na região, ainda são pouco utilizados pois o consumo ainda é muito pequeno. São usados invariavelmente no ramo da construção civil, principalmente na construção de casas, capeamento e aterro das rodovias e ferrovias.

No decorrer das atividades de campo foi observada a extração de cascalho e areia grossa na BR-222, em corte de estrada na estação VB-R-08 próximo da localidade de Bom Jesus da Selva, onde o cascalho é retirado manualmente. Nesse trabalho o cascalho é desmontado em caráter rudimentar com uso de alavanca e picareta, devido encontrar-se em alguns pontos do depósito ci-

mentado por óxido de ferro. Após o desmonte, o cascalho é selecionado de acordo com o tamanho dos seixos, por meio de peneira, com malha pré-estabelecida (foto II.6.1), de acordo com o exigido pelo comprador. Tais frações variam em diâmetro, desde 5cm a fração de areia grossa.

Entre os cinco corpos de argila identificados, três deles posicionam-se na seqüência Ipixuna, um na Itapecuru e um em aluvião quaternário. Já as concentrações de cascalho ocorrem nos sedimentos Itapecuru e principalmente na cobertura aluvionar, na qual estão situados os principais corpos de areia registrados. Por outro lado, a unidade Barreiras mostra-se a mais propícia a conter concreções ferruginosas, as quais aparecem em áreas topograficamente mais elevadas do Terciário Superior, onde são comuns níveis desse material (*stone lines*), provenientes do desmantelamento de perfis lateríticos pré-existent, seguido de deposição em depressões vizinhas.

Quanto às areias, principalmente as eólicas, com grãos bem selecionados, se melhor estudadas, poderão transformar-se em uma importante fonte de matéria-prima para os diversos ramos da indústria.

PARTE III

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1

CONCLUSÕES

1.1 Geologia

No levantamento geológico realizado foram identificadas a Formação Itapecuru de idade cretácea, Formação Ipixuna e Grupo Barreiras de idade terciária, e os depósitos de sedimentos aluvionares de idade quaternária.

No mapa magnetométrico estão caracterizados dois sistemas de falhamentos, com direções preferenciais NW-SE e NE-SW, concordantes com as direções estruturais regionais, refletidas na Formação Itapecuru, e observadas nos mosaicos de radar, imagens de satélite e fotografias aéreas, notadamente controlando o curso das drenagens.

A instalação desses sistemas de falhas, pode ser consequência de distensão para NE/SW, implantada no início do Mesozóico, gerando falhas normais de direção NW-SE e falhas de transferência, de direção NE-SW.

Nos trabalhos de campo foram verificadas evidências de reativações de tais estruturas, principalmente na Formação Itapecuru (foto III.1.1).

A folha é coberta, na sua totalidade, por sedimentos clásticos, sendo que 40% são originados de depósitos de um sistema fluvial entrelaçado (*braided*), com contribuição lacustre lagunar estua-

rina e alguma contribuição eólica. Esses sedimentos, constituídos de arenitos com texturas que variam de fina a conglomerática e pelitos, pertencem à Formação Itapecuru, que estratigraficamente posiciona-se no Cretáceo Superior. O restante da área é constituído por sedimentos de cobertura detritica e/ou laterítica, quase sempre ligados a um sistema fluvial meandrante, onde ocorrem depósitos originados de leques aluviais, dunas subaquáticas, planícies de inundação ou lagos, eventuais remanescentes da crosta laterítica e dunas eólicas, representadas litologicamente por fácies constituídas de sedimentos arenosos, com texturas que variam de fina a conglomerática, pelitos e areias eólicas. Esses depósitos constituem a Formação Ipixuna e o Grupo Barreiras.

Os pacotes sedimentares no âmbito da folha apresentam-se horizontalizados, com suave inclinação para NE, permitindo fácil correlação entre as diversas litofácies sedimentares correspondentes, corroborando inclusive descrições efetuadas em trabalhos anteriores. Isso tornou possível, pela primeira vez, cartografar e posicionar estratigraficamente a Formação Ipixuna.

As formações Itapecuru, Ipixuna e o Grupo Barreiras além das aluviões quaternárias, podem ser

consideradas como unidades prospectáveis para materiais empregados no ramo da construção civil.

A Formação Itapecuru, por ter sido depositada em um sistema fluvial do tipo entrelaçado (*braided*), apresenta pequenos níveis de argila, os quais podem eventualmente ser prospectados para emprego em pequenas indústrias de cerâmica.

A litofácies arenosa da Formação Itapecuru, embora caulínica, e as litofácies arenosas das Formações Ipixuna e do Grupo Barreiras e as aluviões quaternárias podem ser prospectáveis para materiais a serem utilizados nos mais diversos ramos da construção civil.

A Formação Ipixuna, dada às suas condições de deposição em um sistema fluvial meandrante, pode ser prospectada para caulim, bauxita, bem como para cascalhos e areias. Do mesmo modo, o Grupo Barreiras pode ser prospectado para bauxita, cascalhos, areias e concreções lateríticas (piçarra).

Quanto às aluviões, principalmente ao longo dos rios Pindaré e seus tributários, podem ser prospectadas tanto para areias como para argilas.

1.2 Hidrogeologia

Apesar de suas limitações como zona armazenadora de água subterrânea, o aquífero Itapecuru constitui, na folha, o único manancial explorado com vistas na captação desse bem mineral.

O sistema de captação é feito através de poços tubulares e manuais. No primeiro caso as profundidades variam de 48 a 303m com média da ordem de 127m. No segundo caso, considerado como água subterrânea rasa, são captadas a uma profundidade média da ordem de 18m.

A vazão média de teste para os poços tubulares é da ordem de 10m³/h.

Tem-se ainda, como opção para maiores demandas, os aquíferos mais profundos, tais como Grajaú, Corda, Sambaíba e o sistema Poti-Piauí.

Os sistemas Sambaíba e Poti-Piauí são promissores para vazões superiores a, respectivamente, 100 e 200m³/h. No primeiro caso isso já foi confirmado na região de Imperatriz.

O resultado analítico das amostras de água desta folha indicou tratar-se de águas de baixa concentração de sais dissolvidos, com predominância absoluta da classe cloretada, do tipo sódica.

Trata-se de águas de potabilidade boa, com ressalva apenas aos valores de pH, que apresentam média inferior a 7, o que confere às mesmas um caráter ligeiramente ácido, sendo em certos casos, recomendável a correção do pH dessas águas.

Quanto à possibilidade de serem utilizadas em operação de irrigação, trata-se, em sua maioria absoluta, de águas pertencentes às classes CO-S1 e C1-S1, de baixa salinidade e fracamente sódica, as quais podem ser utilizadas para a maioria dos solos e culturas, com pequeno risco de ocorrência de teores nocivos de sódio susceptíveis de troca iônica.

1.3 Geofísica

A interpretação qualitativa desenvolvida nessa folha sugere um arcabouço tectono-estrutural de parte da Província Estrutural Costeira e Margem Continental, em especial dos eventos a partir do Mesozóico, quando analisados os mapas aeromagnéticos e gravimétricos. Também igual arranjo foi interpretado quando analisado o mapa estrutural sísmico, porém com reflexo do topo do embasamento.

A interpretação aeromagnética sugere três grandes domínios com características magnéticas distintas que, embora em subsuperfície na área estudada, podem ser perfeitamente correlacionáveis em parte às unidades geológicas aflorantes nas vizinhanças da folha. Tais unidades, expressas pelos domínios MI, MII, e MIII na figura II.4.1, podem representar, respectivamente: rochas básicas – basalto da Formação Mosquito; supracrustais do Cinturão Araguaia e sedimentos da Bacia Paleozóica do Parnaíba; dois sistemas de falhamentos nas direções NE-SW e NW-SE, instalados em consequência de um regime distensivo, são interpretados como falhas normais (NW-SE) e de transferência (NE-SW); e várias feições anômalas, provenientes de corpos básicos situados em subsuperfície.

Na análise do Mapa Bouguer observa-se um gradiente sempre decrescente para leste, com reflexo escalonado dos blocos e afundamento naquela direção. Tanto a sul como a noroeste, possíveis injeções de rochas densas quebraram o paralelismo submeridiano das linhas de contorno, com o aparecimento de duas grandes anomalias. Também pode-se destacar uma movimentação dos

blocos setentrionais e meridionais, no sentido sinistral, marcada pela inflexão das linhas de contorno de sudeste para o centro e de nordeste para oeste da folha.

No pequeno trecho coberto pelo mapa sísmico estrutural do topo do embasamento, este exibe em destaque uma compartimentação em blocos imbricados e limitados por falhas de cavalgamento provenientes de um evento compressivo atuante, na direção NW-SE.

1.4 Geoquímica

Apesar de não ter sido realizado na Folha Açailândia uma geoquímica de caráter regional, os resultados obtidos permitem concluir:

- O estudo dos perfis realizados foi importante para se obter um conhecimento regional das fácies sedimentares, como também a mineralogia predominante de cada horizonte;

- As análises realizadas para ouro mostraram resultados baixos (< 0,03ppm). Tais resultados são constantes em praticamente todas as amostras coletadas, mostrando uma distribuição na faixa do *background* na região.

- A predominância da gibsitita na base dos perfis realizados na BR-010 pode indicar a caracterização de um processo laterítico com tendência, ao longo do tempo geológico, de uma concentração de alumínio num horizonte aluminoso, que pode chegar à formação de bauxitas.

- Nos dois perfis realizados na BR-222 observou-se uma predominância do horizonte ferruginoso, apresentando estruturas nitidamente colunares, caracterizando um desmantelamento da crosta através de um processo erosivo, com tendência ao aplanamento na superfície.

- A partir de estudos comparativos dos resultados revelados pelos métodos geofísicos e geoquímicos, observou-se uma estreita relação entre anomalias, refletindo provavelmente rochas básicas em subsuperfície entre os perfis III e V.

- A fração <200 mesh forneceu maiores contrastes para todos os elementos, com exceção do Ni.

1.5 Metalogenia

O panorama metalogenético da área está diretamente relacionado às formações sedimentares da Bacia do Parnaíba. Os principais jazimentos encontrados correspondem a substâncias minerais relacionadas ou derivadas de transformações supergênicas desenvolvidas sobre arenitos, pelitos e conglomerados das formações Itapecuru (K2), Ipixuna (T1) e do Grupo Barreiras (Tb).

Na área foram cadastradas uma jazida de bauxita e 36 ocorrências minerais, sendo nove de bauxita, cinco de caulim, cinco de argila, duas de areia, dez de cascalho (seixos) e cinco de concreções ferruginosas (piçarra).

Em escala de importância, o alumínio e o caulim constituem os principais recursos minerais encontrados na área, sendo representados por jazidas, ocorrências e importantes indícios de mineralização. A formação desses depósitos minerais é interpretada como relacionada a fases de alterações morfoclimáticas, as quais são apontadas como responsáveis pelo marcante aparecimento de relevos com formas de platôs lateríticos portadores de horizontes bauxitíferos e perfis com intervalos argilosos caracterizados pela presença de camadas lenticulares de composição caulinitica. As mineralizações de bauxita ocorrem tanto *in situ*, condicionadas aos horizontes aluminosos do perfil laterítico, ou como resultantes da sua deposição em paleodepressões.

As substâncias minerais passíveis de serem utilizadas como materiais de construção (cascalho, areia, argila e concreções ferruginosas) estão comumente relacionadas às litofácies geradas em planícies de inundação e a preenchimento de canais de rios entrelaçados e meandantes do Cretáceo Superior e do Terciário Inferior e Superior, respectivamente.

2

RECOMENDAÇÕES

2.1 Geologia

A localização privilegiada do município de Açailândia, servido por ferrovia e rodovias que lhe permitem fácil escoamento, bem como a implantação do pólo siderúrgico e a construção da ferrovia norte-sul, justificam recomendar mapeamento regional na escala 1:100.000 da folha SB.23-V-A, com o objetivo de cartografar com mais detalhe as fácies:

- do Grupo Barreiras na tentativa de localizar depósitos de bauxita, cascalhos, concreções ferruginosas (piçarra) entre outras;
- da Formação Ipixuna, para caulim, cascalho (seixo) e areias;
- Formação Itapecuru para argila, areias e outros; e
- as fácies aluvionares para areias, argilas e cascalhos (seixos).

2.2 Hidrogeologia

Quando da execução de poços tubulares para a captação de água subterrânea recomenda-se que sejam determinadas as características hidrogeoló-

gicas e hidrodinâmicas das respectivas áreas e apresentadas sob a forma de relatórios.

Quando da captação de águas subterrâneas para atendimento de pequenas demandas, inferiores a $30\text{m}^3/\text{h}$, recomenda o uso dos aquíferos Itapecuru, Grajaú e Corda, além das aluviões, em face das vazões satisfatórias a menores profundidades.

Em caso de demandas superiores a $50\text{m}^3/\text{h}$, que sejam captados os aquíferos Sambaíba, >400m, e o sistema Poti-Piauí, >900m, respectivamente, com indicações de vazões superiores a 100 e $200\text{m}^3/\text{h}$.

2.3 Geofísica

Para uma melhor interpretação e integração inicial das ferramentas geofísicas com as oriundas de outros sensores em uso na geologia, seria ideal fazê-las antes das etapas de campo, como é previsto na metodologia para a área do Grande Carajás.

Os dados originais do levantamento aeromagnético deveriam ser reprocessados, pelo menos em “continuação para baixo”, passando dos 700 para 150m, o que, por certo, revelaria novas anomalias, desmembrando as já existentes, além de fornecer padrões magnéticos adicionais para uma

melhor caracterização da compartimentação dos domínios.

2.4 Geoquímica

Em função do estudo comparativo dos resultados nas duas frações, recomenda-se a análise da fração <200 mesh para futuros trabalhos de solo na região.

2.5 Metalogenia

Deve ser dada maior ênfase aos estudos metalogenéticos nas áreas de ocorrência de sedimentos do Grupo Barreiras e dos depósitos (aluvionares e/ou coluvionares) quaternários, em razão da presença, nessas unidades, de ocorrências de cascalho, areia, argila e concreções ferruginosas, de grande importância para emprego na construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia do Estado do Maranhão. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v.3, n.5, p.35-45, 1960.
- AGUIAR, G. A. de. *Bacia do Maranhão; geologia e possibilidades de petróleo*. Belém: PETROBRAS: RENOR, 1969. 55p. (Relatório Inédito, 371).
- AGUIAR, G. A. de. Revisão geológica da bacia paleozóica do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25., 1971, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBG, 1971. v.3, p.113-122.
- AGUIAR, G. A. de; NAHASS, S. *Mapa geológico geral da Bacia do Maranhão*. [Rio de Janeiro]: PETROBRAS, 1969. Escala 1:1000 000.
- ALMEIDA, F. F. M. de; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B. De; FUCK, R. A. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8, 1977, Campina Grande. *Atas...* Campina Grande: SBG, 1977. 449p. II. P.363-391.
- ALVES, C. A.; SANTOS, F. F. do.; ASSAD, R. Tira-cambu (MA) – Nova descoberta de bauxita metalúrgica. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 2., 1985, Belém. *Anais...* Belém: SBG, 1985. V.3. II. P.7-13.
- ARAI, M.; UESUGUI, N.; ROSSETI, D. de F.; GOÉS, A. M. Considerações sobre a idade do Grupo Barreiras no nordeste do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. *Anais...* Belém: SBG, 1988. v.2. II. P.738-752.
- ARAÚJO, O. J. de B.; MAIA, R. G. N. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Programa Grande Carajás. Folha Serra dos Carajás. SB.22-Z-A. Escala 1:250 000. Estado do Pará*. Brasília: DNPM: CPRM, 1991. 164p. 2 mapas.
- ARAÚJO, C. C. de. *Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba; subprojeto hidrogeologia, folha 12, Teresina SO*. Recife: DNPM: CPRM, 1979. 2v. (Relatório Final).
- ARAÚJO, C. C. de; MIRANDA, J. L. F. de. *Projeto estudo global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba; subprojeto hidrogeologia, folha 17, São Francisco NO*. Recife: DNPM: CPRM, 1979. 2v. (Relatório Final).
- BARBOSA, O.; ANDRADE RAMOS, J. R.; GOMES, F. A.; HELMBOLD, R. *Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do Projeto Araguaia*. Rio de Janeiro: DNPM: DGM, 1966. II. (Monografia 19).
- BEURLIN, K. Bacias sedimentares no bloco brasileiro. *Estudos sedimentológicos*, Natal, v.1, n.2, p.7-32, jul-dez 1971.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. *Léxico estratigráfico do Brasil*. Brasília: DNPM, 1984. 541p.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. *Mapa de intensidade magnética total: folha SB.22-X-D. Projeto Geofísico Brasil-Canadá*. [Rio de Janeiro]: DNPM, 1979. Escala 1:250 000.

- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. *Projeto RADAMBRASIL, folha SB.23 Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe; Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: DNPM, 1973. II. (Levantamento de Recursos Minerais, 2)
- BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Geografia do Brasil; Região Nordeste*. Rio de Janeiro: SERGRAF: IBGE, 1977. 454p. II. v.2.
- BRASIL. Ministério do Interior. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. *Arquivo controle pluviométrico Piauí e Maranhão*. Recife: SUDENE, s.d. 5v.
- BRAUN, O. P. G. Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, v.3, p.3-39, 1971. II.
- BRITO, I. M. de História geológica das bacias sedimentares do nordeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro, 48(3): p.463-474, 1976.
- CALDASSO, S. L. da S. *A sedimentação mesozóica e seu relacionamento com a evolução geomorfológica da Bacia do Parnaíba*. Recife: CPRM, 1978. (Relatório Interno).
- CAMPBELL, D. F. *Bacia do Maranhão (Geologia)*. Rio de Janeiro: CNP, 1950. (Relatório de 1949).
- CAMPBELL, D. F.; ALMEIDA, L. A. de; SILVA, S. de O. *Relatório preliminar sobre a geologia da Bacia do Maranhão*. Rio de Janeiro: CNP, 1949. (Boletim 1).
- CAPUTO, M. V. *Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of northern basins of Brazil*. Califórnia, 1984. 583p. II. Tese (Doutorado pela Universidade de Santa Bárbara).
- COLARES, J. Q. dos S.; ARAÚJO, C. C. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Programa Grande Carajás. Folha Santa Inês SA. 23-Y-D. Escala 1:250 000. Estado do Pará*. Brasília: DNPM:CPRM, 1987. 76p. 5 mapas.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. *Projeto especial de mapas de recursos minerais, de solos e de vegetação para a área do Programa Grande Carajás*. Rio de Janeiro: DNPM:CPRM, 1984. 5v. II.
- COSTA, J. L. da; ARAÚJO, A. A. F.; PASTANA, J. M. de N.; VILLAS BOAS, J. M.; FRIZZO, J. S.; WANDERLEY, V. J. R. *Projeto Gurupi; Relatório Final de etapa*. Belém: CPRM: DNPM, 1977. 8v.
- COSTA, J. L. da A dinâmica de formação de lateritos: o exemplo do NE do Pará e do NW do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. 1984, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG, 1984. V.4, p.4823-4837.
- FERREIRA, C. S. *Contribuição a paleontologia do Estado do Pará; um novo xancus da Formação Pirabas, VII (Mollusca-Gastropoda)*. Belém: Museu Emílio Goeldi, 1964. p.1-8. (Boletim da Nova Série Geologia, 10).
- FERREIRA, C. S.; FRANCISCO, B. H. R. As relações da Formação Pirabas (Oligoceno-Mioceno) com as formações terciárias no NE do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. *Anais...* Belém: SBG, 1988. v.2, p.761-776. II.
- FRANCISCO, B. H. R.; LOEWENSTEIN, P.; SILVA, O. F.; SILVA, G. G. *Contribuição à geologia da folha São Luís (SA.23), Estado do Pará*. Belém: MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI, 1971. 48p. II. Nova Série Geológica. (Boletim 17).
- GOÉS, A. M. *Estudos sedimentológicos dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru, no norte do Parnaíba e noroeste do Maranhão*. Belém, 1981. II. Tese (Mestrado em Ciências Geológicas) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Geológicas e Geofísicas, UFPA.
- JUPIASSU, A. M. S. *Madeira-fóssil Humiriaceae de Irituia, Estado do Pará*. Belém: MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI, 1970. 12p. II. (Boletim 14).
- KEGEL, W. Dobramentos na Bacia do Parnaíba. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v.3, n.27, p.289-292. 1955.
- KEGEL, W. As intrusões do diabásio e a tectônica da Bacia do Parnaíba. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro. v.3, n.28, p.281-284. 1956.
- KLEIN, V. de C.; FERREIRA, C. S. Paleontologia e estratigrafia de uma fácies estuarina da Formação Itapecuru. Estado do Maranhão. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro. v.3, n.41, p.523-533. Set.1979.
- KOTSCHOUBEY, B.; TRUCKENBRODT, W. Evolução paligenética das bauxitas do Distrito de Paragominas-Açailândia (Estados do Pará e Maranhão). *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro. 11(3): p.193-202.1981.
- LIMA, E. de A.; LEITE, J. F. *Projeto global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba*;

- integração geológica-metalogenética*. Recife: DNPM: CPRM, 1978. 16v. mapas. (Relatório Final da Etapa III).
- LISBOA, M. A. R. The Permian geology of northern Brazil. *American Journal Science*. New Haven, v.211, 37v. P.423-443, 1914.
- LOGAN, J. *The interpretation of chemical analyses of water*. Recife: USAID, 1965. 65p. II.
- MARINHO, M.; MASCLE, J. Evolução estrutural do platô marginal da Guiné e sua relação com a formação do oceano Atlântico. *Centro Equatorial. Revista Brasileira de Geociências*. São Paulo. V. 2. n.17, p.111-117. jun. 1987.
- MESNER, J. C.; WOOLDRIDGE, L. C. P. *Estratigrafia das bacias paleozóicas e cretácea do Maranhão*. Belém: PETROBRAS, 1964. v.2, n.7, p.137-164. II. (Boletim Técnico).
- MIRANDA, J. F. L. F. de. *Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba; subprojeto hidrogeologia, folha 1, São Luís NO*. Recife: DNPM: CPRM, 1979. 2v. (Relatório Final).
- MOLNAR, A. B.; ALMARAZ, U. J. S. *Reconhecimento geológico entre as bacias do Amazonas e Maranhão*. Belém: PETROBRAS, 1966. 62p. II. (Relatório Técnico 506).
- MOURA, P. de. *Rio Gurupy*. Rio de Janeiro: DNPM:SGM, 1936. (Boletim 78).
- MORAES REGO, L. F. de Reconhecimento geológico da parte ocidental de Estado da Bahia. *Boletim Serviço Geológico Mineralógico do Brasil*. Rio de Janeiro. n.17, 22p. 1926.
- NUNES, A. de B.; LIMA, R. F. da F.; FILHO, C. N. B. Geologia. In: BRASIL DNPM. *Projeto RADAMBRASIL. Folha SB. 23 Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe*. Rio de Janeiro: DNPM, 1973.
- PETROBRAS. *Mapa Bouguer compilado; área Pará-Amapa-Maranhão-Piauí e Ceará*. Belém: RENOR: DIREX, 1969. Escala 1:2 500 000. (Relatório Inédito).
- PETROBRAS. *Mapa Bouguer; folha SB.23-V-A*. Belém: DEPEX, 1990. Escala 1:250 000.
- PETROBRAS. *Mapa estrutural sísmico do topo do embasamento; folha SB.23-V-A*. [Belém]: DENOR, 1982. Escala 1: 250 000.
- PETROBRAS. *Mapa de intensidade magnética total*. Projeto Aeromagnetométrico Pindaré. [Rio de Janeiro]: 1983. Escala 1:250 000.
- PRICE, L. I. *Sedimentos mesozóicos na Bacia de São Marcos, Estado do Maranhão*. Rio de Janeiro: DNPM, 1947. 12p. II.
- SOMBROEK, W. G. *Amazon soils. A reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region*. Wageningen Center for Agis puél, 1966. 292p. (Document).
- SILVA, F. A. C. da. *Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba; subprojeto hidrogeologia; folha 3 São Luís SO*. Recife: DNPM: CPRM, 1979a. 2v. (Relatório Final).
- SILVA, F. A. C. da. *Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba; subprojeto hidrogeologia; folha 22 São Francisco SO*. Recife: DNPM: CPRM, 1979b. 2v. (Relatório Final).
- SILVA, R. W. S.; SÁ, J. H. da S. Feições geológicas e magnetométricas da região do baixo Araguaia. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1., 1982, Belém. *Anais...* Belém: SBG, 1982. V.1, p.259-269.
- SOARES FILHO, A. R. *Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba; subprojeto hidrogeologia; folha 7 Teresina NO*. Recife, DNPM: CPRM, 1979. 2v.
- TRUCKENBRODT, W.; KOTSCHOUBEY, B. Gênese da argila de Belterra, Terciário Superior, região amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Balneário Camboriú. *Resumos...* Balneário Camboriú: SBG, 1980. p.418 (Boletim 2).

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

Folhas em Execução

NA.19-Z	Alto Rio Negro ⁹	SC.20	Porto Velho ⁸	SE.22-V-A	Guiratinga ¹
NA.20	Boa Vista ⁸	SC.21-Z-A	Ilha 24 de Maio ¹	SE.23-Z-B-IV	Serro ¹
SA.20-V	Rio Cujuni ¹	SC.24.V	Aracaju NW ⁸	SE.23-Z-D-I	Conceição do Mato Dentro ¹
SA.22-X-D	Belém ⁴	SC.24-Z	Aracaju SE ⁸	SF.23-Y	Rio de Janeiro SW ⁸
SA.23-V/Y	São Luís SW/NW ⁸	SC.24.Y	Aracaju SW ⁸	SG.22-X-B	Itararé ¹
SA.23-Z	São Luís SE ⁸	SC.24-V-A-I	Riachão Queimadas ¹	SH.22	Porto Alegre ⁸
SB.22-X-B	Rondon do Pará ⁴	SD.22-Z-A	Itapaci ¹	SH.22-X-B-IV	Criciúma ¹
SB.24-Y	Jaguaribe SW ⁸	SD.22-Z-B	Uruaçu ¹		
SB.24.Z	Jaguaribe SE ⁸	SD.24-Y-B	Ilhéus ¹		

Folhas Impressas

NA.20-X-C-III	Borda Oeste	SC.20-V-C-V	Abunã ¹	SD.24-V-A-I	Seabra ¹
NA.20-X-C-VI	Paredão ¹	SC.20-V-C-VI	Mutumparaná ¹	SD.24-V-A-II	Utinga ¹
NB.20-Z-B-V	Serra do Ajarani ¹	SC.20-V-D-I	Jaciparana ¹	SD.24-V-A-V	Lençóis ¹
NB.20-Z-B-VI	Monte Roraima ¹	SC.20-Z-C-V	Paulo Saldanha ¹	SD.24-V-C	Livramento do Brumado
NB.20-Z-D-II	Monte Cabural ¹	SC.20-Z-C-VI	Rio Pardo ¹	SD.24-V-C-II	Mucugê ¹
NB.20-Z-D-III	Rio Quinó ¹	SC.22-X-B	Conceição do Araguaia ⁴	SD.24-Y-A	Vitória da Conquista ²
NB.20-Z-D-III	Rio Cotíngio ¹	SC.23-Y-D	Formosa do Rio Preto ¹	SD.24-Y-B-V	Ibicarai ¹
NB.20-Z-D-V	Vila Pereira ¹	SC.23-X-D-IV	Campo Alegre de Lourdes ¹	SD.24-Y-B-VI	Itabuna ¹
NB.20-Z-D-VI	Rio Viruquim ¹	SC.23-Z-A/Y-B	Curimatá/Corrente ¹	SE.21-Y-D	Corumbá ¹
NB.21-Y-A-IV	Sem denominação	SC.23-Z-C	Santa Rita de Cássica ¹	SE.22-V-B	Iporá ²
NB.21-Y-C-I	Sem denominação	SC.24-V-A	Paulistana ¹	SE.22-V-B	Iporá ¹ (1999)
SA.20-V	Rio Cuiuni ¹	SC.24-V-A-II	Paulistana ¹	SE.22-X-A	São Luís de Montes Belos ²
SA.23-Z-C	Itapecuru-Mirim ⁴	SC.24-V-A-III	Santa Filomena ¹	SE.22-X-A-III	Itaberai ¹
SA.22-Y-D	Altamira ⁴	SC.24-V-A-IV	Barra do Bonito ¹	SE.22-X-A-VI	Nazário ¹
SA.23-V-D	Turiacu ⁴	SC.24-V-A-V	Afrânio ¹	SE.22-X-B	Goiânia ²
SA.23-X-C	Cururupu ⁴	SC.24-V-A-VI	Riacho do Caboclo ¹	SE.22-X-B	Goiânia ⁸ (1999)
SA.23-Y-B	Pinheiro ⁴	SC.24-V-B-IV	Cristália ¹	SE.22-X-B-I	Nerópolis ¹
SA.23-Z-A	São Luís ⁴	SC.24-V-C	Petrolina ¹	SE.22-X-B-II	Anápolis ¹
SA.23-Y-D	Santa Inês ⁴	SC.24-V-C-III	Petrolina ¹	SE.22-X-B-IV	Goiânia ¹
SB.22-X-C	Serra Pelada ⁴	SC.24-V-D	Uauá ²	SE.22-X-B-V	Leopoldo de Bulhões ¹
SB.22-Y-B	São Félix do Xingu ⁴	SC.24-V-D-I	Itamotinga ¹	SE.22-X-B-VI	Caraiá ¹
SB.20-Z-B-VI	Mutum ¹	SC.24-X-C-V	Santa Brigida ¹	SE.22-X-D	Morrinhos ²
SB.22-X-D	Marabá ⁴	SC.24-X-C-VI	Piranhas ¹	SE.23-V-B	São Romão ²
SB.22-Z-A	Serra dos Carajás ⁴	SC.24-X-D-V	Arapiraca ¹	SE.23-Z-B	Guanhães ²
SB.22-Z-B	Xambioá ⁴	SC.24-Y-B	Senhor do Bonfim ²	SE.23-Z-C	Belo Horizonte ²
SB.22-Z-C	Xinguara ⁴	SC.24-Y-B-VI	Euclides da Cunha ³	SE.23-Z-D	Ipatinga ²
SB.22-Z-D	Araguaina ⁴	SC.24-Y-C	Jacobina ²	SE.24-V-A	Almenara ²
SB.23-V-A	Açailândia ⁴ (CD-ROM)	SC.24-Y-C-V	Morro do Chapéu ¹	SE.24-Y-C-V	Baixo Guandu ¹
SB.23-V-B	Vitorino Freire ⁴	SC.24-Y-D	Serrinha ¹ (rev.)	SE.24-Y-C-VI	Colatina ¹
SB.23-V-C	Imperatriz ⁴	SC.24-Y-D	Serrinha ²	SF.21	Campo Grande ⁸ (CD-ROM)
SB.23-V-D	Barra do Corda ⁴	SC.24-Y-D-II	Gavião ¹	SF.21-V-B	Aldeia Tomásia ¹
SB.23-X-A	Bacabal ⁴	SC.24-Y-D-IV	Mundo Novo ¹	SF.21-V-D	Porto Murinho ¹
SB.23-X-B	Caxias ¹	SC.24-Y-D-V	Pintadas ¹	SF.21.X.A	Aquidauana ¹
SB.23-X-C	Presidente Dutra ⁴	SC.24-Y-D-VI	Serrinha ¹	SF.23-V-D-V-4	São Gonçalo do Sapucaí ¹
SB.24-V-C-III	Crateús ¹	SC.24-Z-A-II	Jeremoabo ¹	SF.23-X-B-I	Mariana ¹
SB.24-V-D-V	Mombaca ¹	SC.24-Z-A-III	Carira ¹	SF.23-X-B-II	Ponte Nova ¹
SB.24-X-B/D	Areia Branca/Mossoró ²	SC.25-V-A-II	Vitória de Santo Antão ¹	SF.23-X-B-IV	Rio Espera ¹
SB.24-Y-B	Iguatu ¹	SD.21-Y-C-II	Pontes e Lacerda ¹	SF.23-X-C-III	Barbacena ¹
SB.24-Y-B-II	Catariça ¹	SD.21-Z-A	Rosário do Oeste ²	SF.23-X-C-VI	Lima Duarte ¹
SB.24-Y-C-V	Patos ¹ (PI)	SD.21-Z-C	Cuiabá ²	SF.23-X-D-I	Rio Pomba ¹
SB.24-Y-C-VI	Simões ¹	SD.22-X-D	Porangatu ²	SF.23-Y-B-II-2	Heliodora ¹
SB.24-Z-B	Caicó ¹	SD.22-Z-B	Uruaçu ²	SF.24-V-A-II	Afonso Cláudio ¹
SB.24-Z-B-II	Currais Novos ³	SD.22-Z-C	Ceres ²	SF.24-V-A-III	Domingos Martins ¹
SB.24-Z-B-V	Jardim do Serido ³	SD.22-Z-C-VI	Itaguara ¹	SF.24-V-A-V	Cachoeiro de Itapemirim ¹
SB.24-Z-C	Serra Talhada ¹	SD.22-Z-D	Goianésia ²	SF.24-V-A-VI	Piuma ¹
SB.24-Z-C	Serra Talhada ¹	SD.22-Z-D-IV	Jaraguá ¹	SG.22-X-D-I	Curitiba ⁸ (CD-ROM)
SB.24-Z-C-VI	Afogados da Ingazeira ¹	SD.22-Z-D-V	Pirenópolis ¹	SG.22-Z-B	Joinville ²
SB.24-Z-D-I	Patos ¹ (PB)	SD.23-X-B	Ibotirama ²	SG.22-Z-D-I-2	Botuverá
SB.24-Z-D-II	Juazeirinho ¹	SD.23-X-C-V	Coribe ¹	SG.22-Z-D-II-1	Brusque ¹
SB.24-Z-D-IV	Monteiro ¹	SD.23-X-D	Bom Jesus da Lapa ²	SG.22-Z-D-V	Florianópolis ¹
SB.24-Z-D-V	Sumé ¹	SD.23-Y-C	Brasília ²	SG.22-Z-D-VI	Lagoa ¹
SB.25-V-C	Natal ²	SD.23-Y-D	Buritis ²	SH.22-V-C-IV	Santa Maria
SB.25-V-C-IV	João Câmara ¹	SD.23-Z-D-II	Monte Azul ³	SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul ²
SB.25-Y-C-V	Limoeiro ¹	SD.23-Z-D-IV	Janaúba ³	SH.22-Y-A-I-4	Passo do Salsinho ¹
SC.20-V-B-V	Porto Velho ¹	SD.23-Z-D-V	Rio Pardo de Minas ³	SH.22-Y-B	Porto Alegre ¹
		SD.24-V-A	Seabra ² (CD-ROM)		

Folhas em Edição

NA.20-X	Roraima Central ⁹	SB.22-Z-C	Xinguara ⁴	SC.24-X-A	Belém de São Francisco ¹
NA.20-Y	Serra Imeri ¹	SC.22-X-A	Redenção ⁴	SD.22-Z-C-V	Sanclerlândia ¹
NA.20-Z	Caracará ⁷	SC.24-X	Aracaju NE ⁸	SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul ¹
SA.23-V-C	Castanha ⁴	SE.23-Z-C-VI	Belo Horizonte ¹	SH.22.Y.C	Pedro Osório ¹
SA.24-Y-D-V	Irauçuba ²	SE.23-Z-D-IV	Itabira ¹	SH.22-Y-C-II	Piratini ¹

¹ Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético nas escalas 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000; ² Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais escala 1:250.000; ³ Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos escala 1:100.000; ⁴ Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás - Subprojeto Recursos Minerais; ⁵ Levantamento geológico visando ao meio ambiente; ⁶ Levantamentos aerogeofísicos; ⁷ Integração geológica/geoquímica de regiões metropolitanas; ⁸ Integração geológica/metalogenética nas escalas 1:500.000 e 1:250.000; ⁹ Mapeamento Geológico/Metalogenético da Região Amazônica na escala 1:500.000.

Folhas Concluídas

Disponíveis para consulta

NA.20-X-B	Uraricoera ²	SC.24-V-B	Salgueiro ²	SE.24-Y-C	Colatina ²
NA.21-V-A	Conceição do Mau ²	SC.24-X-A	Floresta ²	SF.21-V-B	Baía Negra ²
NA.20-X-D	Boa Vista ²	SC.24-X-B	Garanhuns ²	SF.21-X-A	Miranda ²
NA.20-Z-B	Caracará ²	SC.24-X-C	Paulo Afonso ²	SF.23-V-A-II.2	Rio São Lourensinho ⁷
NB.20-Z-B e		SC.24-X-D	Santana do Ipanema ²	SF.23-V-A-III.1	Itanhaém ⁷
NB.21-Z-A	Monte Roraima ²	SC.24-Y-A	Mirangaba ²	SF.23-V-A-III.2	Mangagua ⁷
NB.20-Z-D	Vila Surumu ²	SC.24-Z-A	Jeremoabo ²	SF.23-Y-A-V.4	Campinas ⁷
NB.21-Y-C	Rio Mau ²	SC.24-Z-B/D	Aracaju/Estância ²	SF.23-Y-A-VI.3	Valinhos ⁷
NA.21-Z-B	Rio Citaré ²	SC.24-Z-C	Tobias Barreto ²	SF.23-Y-C-II.2	Indaiatuba ⁷
NA.22-V-B	Rio Oiapoque ²	SC.25-V-A	Recife ²	SF.23-Y-C-II.4	Cabreúva ⁷
NB.22-Y-D	Cabo Orange ²	SC.25-V-C	Maceió ²	SF.23-Y-C-III.1	Jundiá ⁷
NA.22-V-D	Lourenço ²	SD.20-V-B	Príncipe da Beira ²	SF.23-Y-C-III.2	Atibaia ⁷
NA.22-Y-A	Serra do Tumucumaque ²	SD.20-X-A	Pedras Negras ²	SF.23-Y-C-III.3	Santana do Parnaíba ⁷
NA.22-Y-B	Rio Araguaari ²	SD.20-X-B	Vilhena ²	SF.23-Y-C-III.4	Guarulhos ⁷
NA.22-Y-D	Macapá ²	SD.20-X-C	Ilha do Sossego ²	SF.23-Y-C-V.2	São Roque ⁷
SA.21-X-B	Rio Maicuru ²	SD.20-X-D	Pimenteiras ²	SF.23-Y-C-V.4	Juquitiba ⁷
SA.24-Y-A	Parnaíba ²	SD.21-Y-C	Mato Grosso ²	SF.23-Y-C-VI.1	Itapeçerica da Serra ⁷
SA.24-Y-B	Acarau ²	SD.21-Y-D	Barra do Bugres ²	SF.23-Y-C-VI.2	São Paulo ⁷
SA.24-Y-C	Granja ²	SD.22-X-A	Araguaçu ²	SF.23-Y-C-VI.3	Imbu-Guaçu ⁷
SA.24-Y-D	Sobral ²	SD.22-X-B	Alvorada ²	SF.23-Y-C-VI.4	Riacho Grande ⁷
SA.24-Z-C	Fortaleza ²	SD.22-X-C	São Miguel do Araguaia ²	SF.23-Y-D-I.1	Piracaia ⁷
SB.22-X-C	Rio Itacaiúnas ²	SD.22-Y-D	Barra do Garças ²	SF.23-Y-D-I.2	Igaratá ⁷
SB.22-X-D	Marabá ²	SD.22-Z-A	Mozarlândia ²	SF.23-Y-D-I.3	Itaquacetuba ⁷
SB.22-Z-A	Rio Paraopebas ²	SD.23-V-A	Arraias ²	SF.23-Y-D-I.4	Santa Isabel ⁷
SB.24-V-A	Piripiri ²	SD.23-V-C	Campos Belos ²	SF.23-Y-D-II.3	Jacarei ⁷
SB.24-V-B	Quixadá ²	SD.23-X-A	Barreiras ²	SF.23-Y-D-IV.1	Suzano (Mauá) ⁷
SB.24-V-C	Crateús ²	SD.23-X-C	Santa Maria da Vitória ²	SF.23-Y-D-IV.2	Mogi das Cruzes ⁷
SB.24-V-D	Quixeramobim ²	SD.23-Y-A	São João d'Aliança ²	SF.23-Y-D-IV.3	Santos ⁷
SB.24-X-A	Aracati ²	SD.23-Z-A	Manga ²	SF.23-Y-D-IV.4	Bertioga ⁷
SB.24-X-C	Morada Nova ²	SD.23-Z-B	Guanambi ²	SF.23-Y-D-V.1	Salesópolis ⁷
SB.24-Y-A	Valença do Piauí ²	SD.24-V-A	Seabra ²	SF.23-Y-D-V.2	Pico do Papagaio ⁷
SB.24-Y-B	Iguatu ²	SD.24-V-B	Itaberaba ²	SF.23-V-A	Franca ²
SB.24-Y-C	Picos ²	SD.24-V-D	Jequié ²	SF.23-V-B	Furnas ²
SB.24-Y-D	Juazeiro do Norte ²	SD.24-X-C	Jaguaribe ²	SF.23-V-C	Ribeirão Preto ²
SB.24-Z-A	Souza ²	SD.24-X-A	Salvador ²	SF.23-V-D	Varginha ²
SB.24-Z-B	Caicó ²	SD.24-Y-B	Ilhéus ²	SF.23-X-A	Divinópolis ²
SB.24-Z-D	Patos ²	SD.24-Z-A	Itacaré ²	SF.23-X-B	Ponte Nova ²
SB.25-Y-A	Cabedelo ²	SD.24-Y-C	Rio Pardo ²	SF.23-X-C	Barbacena ²
SB.25-Y-C	João Pessoa ²	SD.24-Y-D	Itapetinga ²	SF.23-X-D	Juiz de Fora ²
SC.20-V-C	Abunã ²	SD.24-Z-C	Canavieiras ²	SF.23-Y-A	Campinas ²
SC.20-V-D	Ariquemes ²	SE.21-V—D-V	Morraria do Insua ¹	SF.23-Y-B	Guaratinguetá ²
SC.20-Y-B	Alto Jamari ²	SE.21-Y-B-II	Lagoa de Mandioré ¹	SF.23-Y-C	São Paulo ²
SC.20-Y-D	Serra dos Uopianes ²	SE.21-Y-B-III	Amolar ¹	SF.23-Y-D	Santos ²
SC.20-Z-A	Rondonia ²	SE.23-V-A	Unai ²	SG.22-X-A	Telêmaco Borba ²
SC.20-Z-B	Rio Branco ²	SE.23-V-C	Paracatu ²	SG.22-X-B	Itararé ²
SC.20-Z-C	Presidente Médici ²	SE.23-V-D	João Pinheiro ²	SG.22-X-C	Ponta Grossa ²
SC.20-Z-D	Pimenta Bueno ²	SE.23-X-A	Montes Claros ²	SG.22-X-D	Curitiba ²
SC.21-Z-B	Vila Guarita ²	SE.23-X-B	Araçuaí ²	SG.23-V-C	Cananéia ²
SC.22-X-D	Miracema do Norte ²	SE.23-X-C	Pirapora ²	SG.23-V-A	Iguaape ²
SC.22-Z-B	Porto Nacional ²	SE.23-X-D	Capelinha ²	SG.22-Z-D	Florianópolis ²
SC.22-Z-D	Gurupi ²	SE.23-Y-A	Patos de Minas ²	SH.21-Z-D	Bagé ²
SC.23-X-D	São Raimundo Nonato ²	SE.23-Y-B	Três Marias ²	SH.21-Z-B	São Gabriel ²
SC.23-Y-C	Natividade ²	SE.23-Y-C	Uberaba ²	SH.22-X-B	Criciúma ²
SC.23-Z-B	Xique-Xique ²	SE.23-Y-D	Bom Despacho ²	SH.22-Y-D	Pelotas ²
SC.23-Z-D	Barra ²	SE.22-Z-A	Curvelo ²	SH.22-Z-C	Mostarda ²
SC.24-V-A	Paulistana ²	SE.24-V-C	Teófilo Otoni ²	SI.22-V-A	Jaguarão ²
		SE.24-Y-A	Governador Valadares ²		

Memória Técnica

- Mapas de serviço disponíveis para cópias heliográficas (*)
- Disquetes de computador com análises químicas, petrográficas, mineralógicas etc (*)
- Sistema de Informações em Recursos Naturais – SIR (**)
- Bases de Dados:

GEOB e GTM	– Bibliografia	SIGEO	– Projetos de Geologia, Geoquímica e Geofísica
META	– Ocorrências Minerais	SISON	– Dados de Sondagem
AFLO	– Descrição de Afloramento	DOTÉ	– Acervo Bibliográfico da CPRM
PETR	– Análises Petrográficas	PROJ	– Carteira de Projetos da CPRM

Departamento de Apoio Técnico
Giuseppina Giaquinto de Araujo

Divisão de Cartografia
Paulo Roberto Macedo Bastos

Divisão de Editoração Geral
Maria da Conceição C. Jinno

EQUIPES DE PRODUÇÃO

Cartografia Digital

Carla Cristina M. da Conceição	José Pacheco Rabelo
Carlos Alberto da Silva Copolillo	Julimar de Araujo
Carlos Alberto Ramos	Leila Maria Rosa de Alcantara
Elaine de Souza Cerdeira	Luiz Guilherme de Araújo Frazão
Elcio Rosa de Lima	Marco Antonio de Souza
Ivan Soares dos Santos	Maria Luiza Poucinho
Ivanilde Muniz Caetano	Marília Santos Salinas do Rosário
João Bosco de Azevedo	Paulo José da Costa Zilves
João Carlos de Souza Albuquerque	Risonaldo Pereira da Silva
Jorge de Vasconcelos Oliveira	Samuel dos Santos Carvalho
José Barbosa de Souza	Sueli Mendes Sathler
José Carlos Ferreira da Silva	Valter Alvarenga Barradas
José de Arimathéia dos Santos	Wilhelm Petter de Freire Bernard

Editoração

Antonio Lagarde	Laura Maria Rigoni Dias
Edaloir Rizzo	Marília Asfura Turano
Hélio Tomassini de Oliveira Filho	Pedro da Silva
Jean Pierre Souza Cruz	Sandro José Castro
José Luiz Coelho	Sergio Artur Giaquinto

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

<i>Ministro de Estado</i>	Rodolpho Tourinho Neto
<i>Secretário Executivo</i>	Helio Vitor Ramos Filho
<i>Secretário de Minas e Metalurgia</i>	Luciano de Freitas Borges

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM
Serviço Geológico do Brasil

<i>Diretor-Presidente</i>	Umberto Raimundo Costa
<i>Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial</i>	Thales de Queiroz Sampaio
<i>Diretor de Geologia e Recursos Minerais</i>	Luiz Augusto Bizzi
<i>Diretor de Administração e Finanças</i>	José de Sampaio Portela Nunes
<i>Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento</i>	Paulo Antônio Carneiro Dias
<i>Chefe do Departamento de Geologia</i>	Sabino Orlando C. Loguércio

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS

<i>Superintendente de Belém</i>	Xafi da Silva Jorge João
<i>Superintendente de Belo Horizonte</i>	Osvaldo Castanheira
<i>Superintendente de Goiânia</i>	Mário de Carvalho
<i>Superintendente de Manaus</i>	Fernando Pereira de Carvalho
<i>Superintendente de Porto Alegre</i>	Cladis Antonio Presotto
<i>Superintendente de Recife</i>	Marcelo Soares Bezerra
<i>Superintendente de Salvador</i>	José Carlos Vieira Gonçalves da Silva
<i>Superintendente de São Paulo</i>	José Carlos Garcia Ferreira
<i>Chefe da Residência de Fortaleza</i>	Clodionor Carvalho de Araújo
<i>Chefe da Residência de Porto Velho</i>	Rommel da Silva Sousa

APÊNDICES

SÚMULA DOS DADOS DE PRODUÇÃO

1 – Levantamento Geológico

Caminhamento geológico (km)	1.800
Afloramentos estudados	66
Furos de trado manual realizados	45
Amostras de rochas coletadas	20
Cadastramento mineral	01
Análises químicas	20
Análises mineralógicas qualitativas	60
Difração de Raios X	60

2 – Levantamento Hidrogeológico

Poços manuais cadastrados.	23
Poços tubulares cadastrados	97
Fonte de água	01
Análises químicas	21

ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS



Foto I.1.1 – Vista parcial do relevo. BR-222, trecho: Açailândia-Bom Jesus da Selva.



Foto II.2.1 – Sedimentitos cretácicos, onde predominam as litofacies Aacat e Acacat, subordinadamente Aacagp e Pvcr da Formação Itapecuru. No topo, afloram as litofacies Ad e Cdt do Grupo Barreiras. Local: BR-222-Novo Bacabal.



Foto II.2.2 – Litofacies Acacat da Formação Itapecuru, constituída de arenito conglomerático e conglomerado arenítico, exibindo estratificação cruzada tabular principalmente e acanalada de médio porte. Local: BR-222-Novo Bacabal. Estação VB-02.



Foto II.2.3 – Litofacies Acacat, Pvcr e Aacagp, da Formação Itapecuru. Esta última de origem eólica apresentando estratificações cruzadas acanaladas de grande porte. Local: BR-010-Açailândia. Estação VB-38



Foto II.2.8 – Conglomerado da litofacies Cdt do Grupo Barreiras. Local: BR-222-Fazenda Planalto. Estação VB-05.



Foto II.2.9 – Discordância erosiva entre sedimentitos da litofacies Acacat da Formação Itapecuru (abaixo) e da litofacies Ad do Grupo Barreiras. Local: corte da Estrada de Ferro Carajás - localidade : Piquiá: Estação VB-34.



Foto II.2.10 – Litofacies Am do Quaternário, formando uma barra de pontal. Rio Pindaré próximo a Estação-VB-50, na BR-222.



Foto II.2.11 – Litofacies Acacat e Pvcr da Formação Itapecuru em discordância erosiva com a litofacies Cgo da Formação Ipixuna, tendo como cobertura sedimentos quaternários (cdq) entre os quais ocorrem grandes blocos de concreções lateríticas que atingem até 4m de diâmetro. Estrada de Ferro Carajás, próximo a Bom Jesus da Selva. Estação-18



Foto II.2.4 – Litofacies Acacat da Formação Itapecuru em discordância erosiva com a litofacies Cgo da Formação Ipixuna; ocorrem na parte superior as litofacies Acaba e Pmcv desta última formação. Local: Km-100 da BR-222. Estação VB-08



Foto II.2.5 – Detalhe da litofacies Cgo, da Formação Ipixuna da foto anterior. Trata-se de um conglomerado aligomítico, constituído predominantemente de seixos de quartzo, subarredondados a arredondados, apresentando granocrescência e geometria lenticular.



Foto II.2.6 – Pelitos de cores variegadas da Formação Ipixuna (litofacies Pmcv). BR-222-Próximo ao povoado Nova Vida. Estação: VB-11.

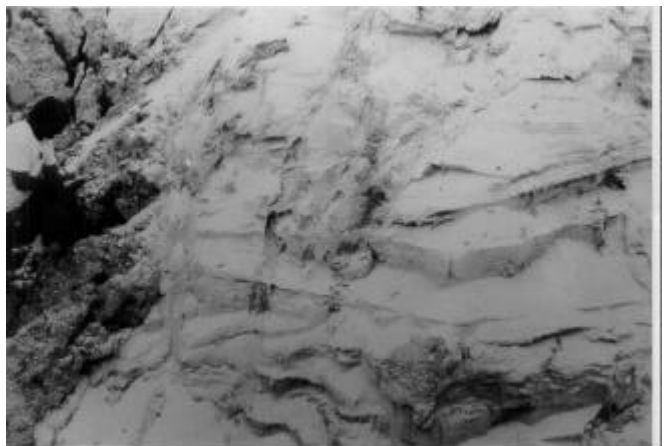


Foto II.27 – Sedimentos eólicos da litofacies Aff da Formação Ipixuna. Local: Margem esquerda do Rio Pindaré - Localidade Novo Bacabal. Estação VB-15.



Foto II.7.1 – Seleção dos grãos de quartzo através de peneiramento manual da litofacies Cgo da Formação Ipixuna para utilização no ramo da construção civil.
Local: BR-222. Estação VB-08.

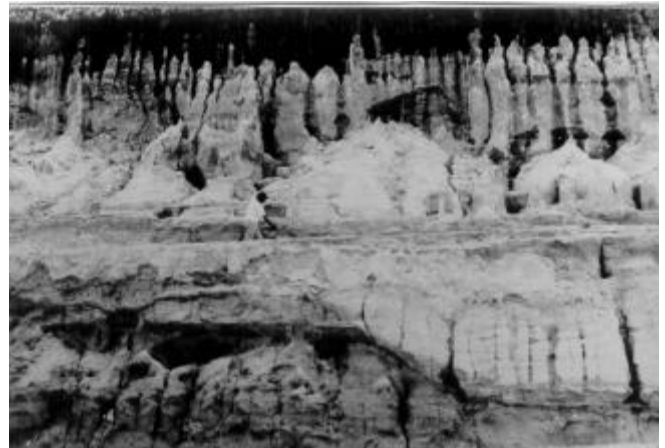
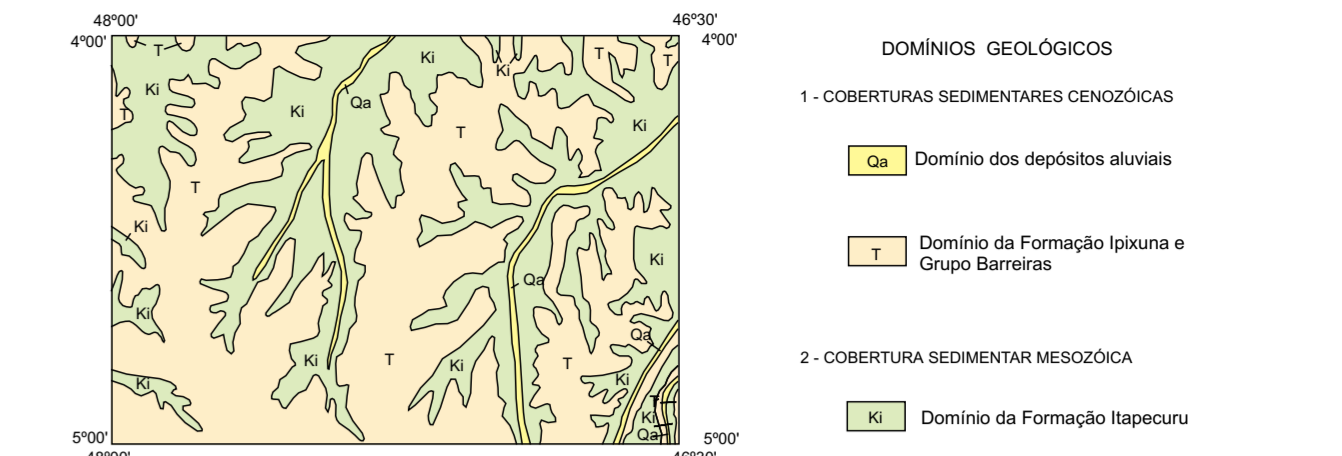
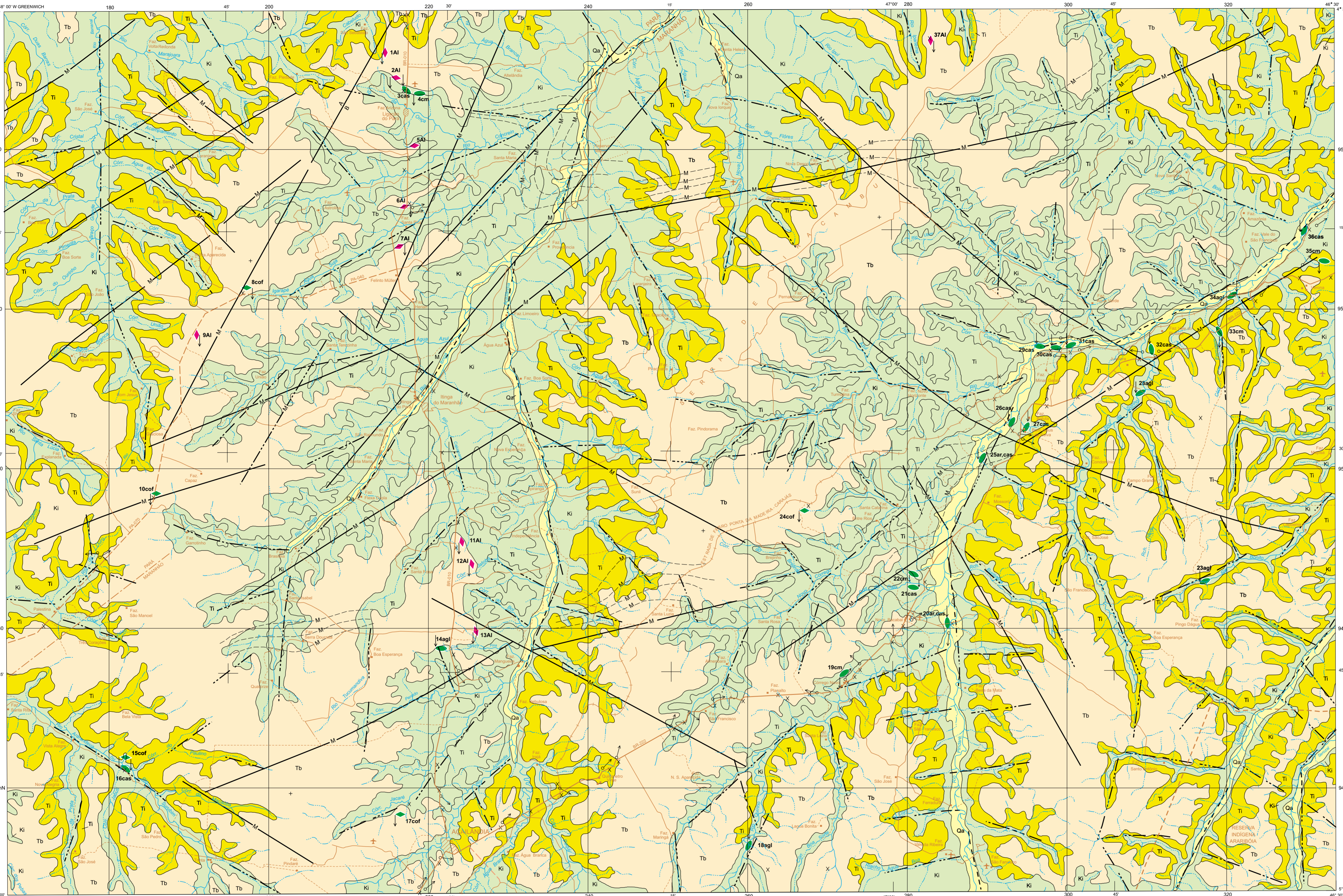
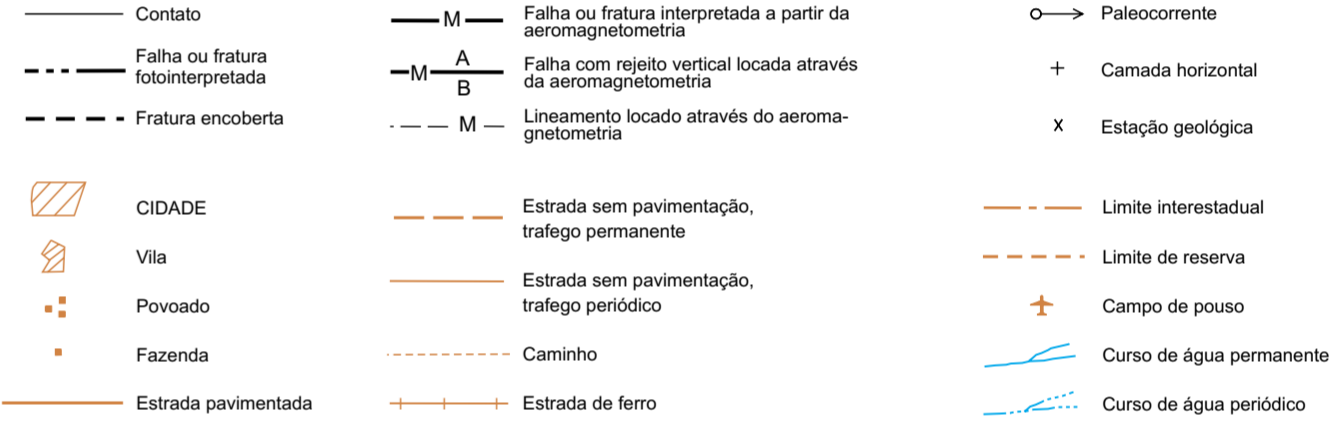


Foto III.1.1 – Litofacies Acacat e Pvcr da Formação Itapecuru, em discordância erosiva com a litofacies Cgo da Formação Ipixuna. Neste local nota-se uma falha em degrau que afetou a Formação Itapecuru e controlou a sedimentação da Formação Ipixuna. Local: Estrada de Ferro Carajás - próximo a Bom Jesus da Selva - Estação VB-19.

ANEXOS



UNIDADE CRONOGEOLÓGICA	UNIDADE LITO-ESTRATIGRÁFICA	LITOLOGIA		AMBIENTE	POTENCIAL MINERAL
		DOMINANTE	SUBORDINADA		
QUATERNÁRIO SUPERIOR	Depósitos aluvionares (Qa)	Areia fina a média e material silto-argiloso; areia fina a média; argila; areia fina, silte e argila.	Areia grossa; conglomerado desorganizado de arealúvio aberto; constituído de fragmentos angulosos a subangulosos de laterita e subordinadamente, seixos de quartzo e boças de argila.	Sistema fluvial.	Areia, argila e cascalho.
	Grupo Barreiras (Tb)	Conglomerado constituído de fragmentos de laterita ferruginosa e/ou aluminosa de 1 a 11 cm, com atarabugo aberto suportado por matriz areno-argilosa; arenito de granulação fina a média com matriz argilosa, descolorido no galeto.	Arenito frívolo de granulação fina a média.	Sistema fluvial meandrante-leques aluviais. Ocorrem sedimentos que variam de finos a conglomeráticos, depositados por fluxos de detritos com 1 a 1 m a Apresenta alguns seixos compostos de fragmentos lateríticos.	Bauxita, cascalho, argila, areia e concreção laterítica.
	Formação Ipapecuru (Ki)	Conglomerado oligomítico constituído de seixos arredondados a arredondados de quartzo, organizado, apresentando grão-decrescente e formando corpos lenticulares arenito de granulação média a grossa com grânulos e pequenos seixos de quartzo e boças de argila imersos em matriz argilosa, com estratificação cruzada acanalada de pequeno porte; pelito de cores amareladas, aspecto massivo, com alguns grãos de areia e grânulos-dispersos aleatoriamente no pacote; pelito calcário de aspecto massivo, com grãos de areia e grânulos dispersos aleatoriamente no pacote.	Arenito frívolo de granulação fina a média.	Sistema fluvial meandrante-leques aluviais. Apresenta níveis de alteração superficial. Algumas vezes ocorrem seixos de quartzo arredondados por oxidação de ferro. Subordinadamente sedimentos eólicos.	Cascalho, caulim, areia, argila e bauxita.
MESOZOICO SUPERIOR	Formação Ipapecuru (Ki)	Arenito arenoso a arenoso de granulação média a grossa com estratificação cruzada acanalada e tabular de granulação fina a média, com estratificação cruzada arenito conglomerático a conglomerado arenítico, arenoso, com alguma matriz composta de areia fina e argila, e estratificação cruzada tabular ortoplaneada e acanalada de médio porte.	Pelito avermelhado com colúmbio e ripples marks; arenito arenoso a arenoso de granulação fina a média, com estratificação cruzada de grande porte, linhas de grãos horizontais milimétricas com granocrescência.	Sistema fluvial braided com contribuição lacustre, ou lagunar e eólica, presente depósitos eólicos.	Areia, argila, cascalho e bauxita.



PRINCIPAIS FONTES DE INFORMAÇÕES

BRASIL, DNPM. Folhas SB.23/24 Teresina/Jaguaripe: Projeto RADAMBRASIL. [Rio de Janeiro]: DNPM, 1973. 1:1 000 000. (Levantamento de Recursos Minerais).

DNPM, CPMR. Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba. [Recife]: DNPM/CPMR, 1978. Escala 1:1 000 000.

WOLF, F. de A. M.; SILVA, J. M. R. da. *Provincias baúzeiras da amazônia*. [Manaus]: DNPM, 1973.

ABREU, F. de A. M. de; BYAMUNGU, B. R.; LESÓJER, A. *Estratunção do Brasil segundo a gravimetria*. Mapa de Bouguer compilado. [Rio de Janeiro]: PETROBRAS-RENOR, 1979. Escala 1:2 500 000. (Coleção da Terra).

ALVES, C. A. de S.; SANTOS, F. F. dos; ASSAD, R. *Projeto Tracambu (MA) - Nova descoberta de bauxita metalúrgica*. [Belém]: DOCEGO, 1985.

CUNHA, F. M. B. da. *Evolução Paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu atarabugo tectônico*. [Rio de Janeiro]: UFRJ, 1986. Escala 1:250 000. (Instituto de Geociências).

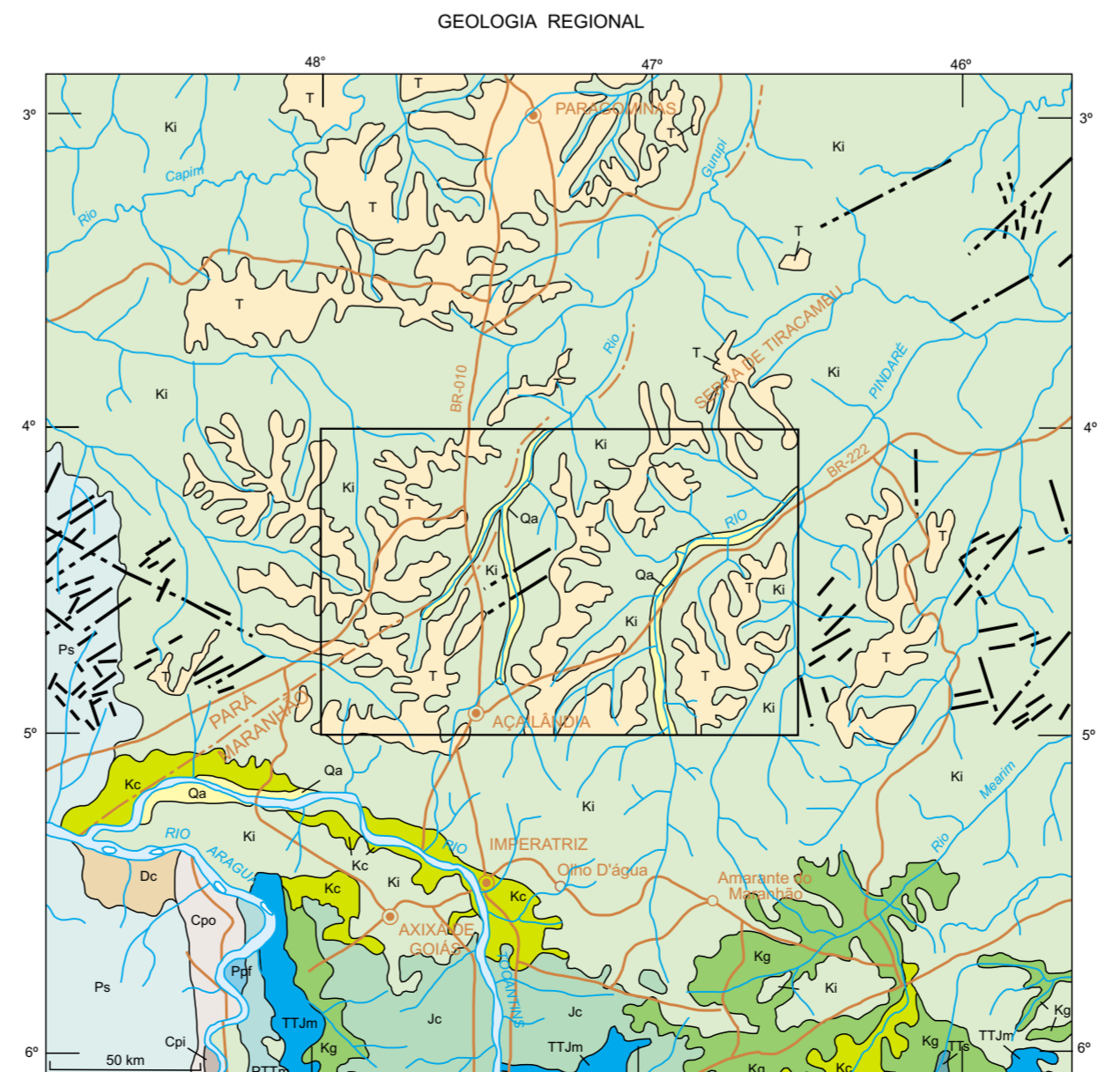
TRUCKENBRODT, W.; KOTSCHUBEY, B. *Argila Belterra cobertura terciária das bauxitas amazônicas*. [Belém]: UFPA, 1981. Escala 1:100 000,000.

TRUCKENBRODT, W.; KOTSCHUBEY, B. *Evolução Paleozóica das bauxitas do distrito de Paragominas-Açailândia (Estados do Pará e Maranhão)*. [Belém]: UFPA, 1981. Escala 1:2 500 000.

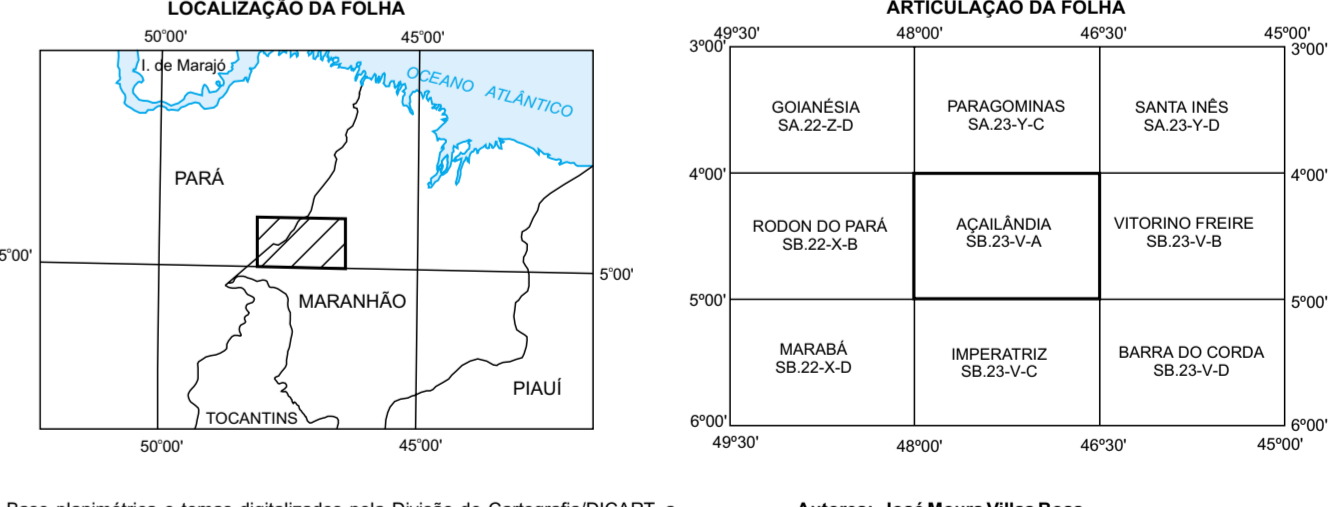
WOLF, F. de A. M. *Bauxita da amazônia: Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba*. [Manaus]: DNPM, 5º Distrito, 1972. Escalas 1:2 500 000 e 1:500 000. (Relatório, 421, Osnovivo).

ALVES, C. A. de S.; SANTOS, F. F. dos; ASSAD, R. *Projeto Tracambu (MA): cálculo de reserva*. [Belém]: DOCEGO, 1985. Escalas 1:250 000, 1:10 000 e 1:5 000. (Relatório Final de Pesquisa).

CARACTERÍSTICAS DOS JAZIMENTOS		LISTAGEM DOS RECURSOS MINERAIS			
SUBSTÂNCIA MINERAL	Nº REF.	SUBSTÂNCIA	LOCAL	ROCHA ENCAIXANTE HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADA	DADOS ECONÔMICOS
METÁLICAS		Alumina	BR-010	Arenito, pelito	
		Cascalho	BR-010	Arenito	
		Caulim	BR-010	Arenito, pelito	
Al - alumínio (10)		arg - argila (5)	BR-010	Arenito, pelito	
		Alumina	BR-010	Arenito, pelito	
		Alumina	BR-010	Arenito, pelito	
		Concreção ferruginosa	PA-040	Arenito, pelito	
		Alumina	PA-040	Arenito, pelito	
cm - caulim (5)		Alumina	FRZ - Jerusalém	Arenito, pelito	
		Alumina	BR-010	Arenito, pelito	
cas - cascalho (10)		Argila	Córrego Cutura Fina	Arenito	
		Alumina	Córrego Jabuti	Arenito	
		Cascalho	Córrego Jacaré	Arenito	
cof - concreções ferruginosas (5)		Concreção ferruginosa	Rio Quirino	Arenito	
() número de ocorrências		Alumina	BR-222	Arenito	
		Caulim	Rio Pindaré	Arenito, argila	
		Arenita/cascalho	BR-222	Arenito, pelito	
		Cascalho	BR-222	Arenito, pelito	
		Argila	Rio Bonito	Arenito, pelito	
		Concreção ferruginosa	E. F. Ponta de Madeira-Cariajás	Arenito, pelito	
		Arenita/cascalho	Rio Pindaré	Arenito, pelito	
		Cascalho	Rio Pindaré	Sed. aluvionares	
		Cascalho	BR-222 Bom Jesus da Selva	Arenito, pelito	
		Argila	Rio do Sonho	Arenita	
		Cascalho	Rio Pindaré	Sed. aluvionares	
		Cascalho	BR-222 Bom Jesus da Selva	Arenito, pelito	
		Argila	Rio do Sonho	Arenita	
		Cascalho	Rio Pindaré	Sed. aluvionares	
		Cascalho	Rio Pindaré	Sed. aluvionares	
		Cascalho	Rio Pindaré	Sed. aluvionares	
		Cascalho	BR-222 Verona	Arenito conglomerático	
		Caulim	BR-222	Arenito	
		Argila	Rio Pindaré	Arenita	
		Caulim	BR-222 Verona	Pelito	
		Cascalho	Rio Pindaré	Arenita, argila	
		Alumina	Serra de Tracambu	Argila	



Qa	Argila, areia e cascalho. (Aluviais)
T	Cobertura areno-argilosa, laterita, aluviais e depósitos de tabule.
Ki	Arenito, níveis de silte e argila. (Formação Ipapecuru)
Ki	Folhelho, calcário, gipsita e arenito fino. (Formação Codo)
Ki	Arenito médio, folhelho e silte. (Formação Graju)
Ki	Arenito, níveis de silte e folhelho. (Formação Corda)
Tm	Basalto. (Formação Mosquito)
Tb	Arenito com películas de argila. (Formação Corda)
PTm	Arenito com intercalações de silte argiloso e folhelho. (Formação Mátoca)
Pf	Arenito, silte e folhelho, estrutura de Mangang níveis de calcário e silte com falhas eólicas ou nodulares. (Formação Pedra de Fogo)
Cop	Arenito fino a médio e silte. (Formação Piauí)
Cip	Arenito, silte e folhelho. (Formação Piauí)
Di	Arenito, níveis de silte e folhelho. (Formação Cabeça)
Pi	Quartzito, xisto, filito, ardósia e sedimentos carboníferos. (Cinturão Araguaia)



Base planimétrica e temas digitalizados pela Divisão de Cartografia/DICART, a partir da folha SB.23-V-A Açailândia, escala 1:250 000, 1º ed., DGM, 1986. Dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos visualmente pelos técnicos da Superintendência Regional de Belém, responsáveis pelos trabalhos de campo, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite.

Treatment cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade da Divisão de Cartografia/DICART, Departamento de Apoio Técnico/DEPAT, Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento-DRI, Diretoria de DRI/Paulo Antônio Carneiro Dias, Chefe do DEPAT, Cláudia Regina Gasparino de Araújo, Chefe do DICART/Paulo Roberto Macedo Bastos, Planejamento e edição cartográfica: Wilheim Peltzer de Freire Bernard, Marília S. Salinas do Rosário, Luz Guilherme de A. Frazão, Valter Avelange Barandas e Samuel dos Santos Carneiro.

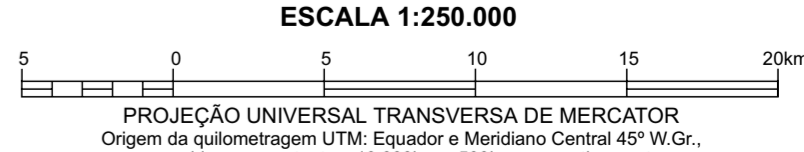
Supervisão da digitalização: João Bosco de Azevedo, Digitalização: Ivan Soares Santos e Celina Cristina Martins da Conceição. Revisão: Carlos Alberto da Silva Coppello e Paulo José da Costa Zilves. Revisão do tema na DIEDIG: Antônio Lagarde.

Autores: José Moura Villas Boas
João Infante de Carvalho Pena Filho
Supervisor: Raimundo Geraldo Nobre Maia

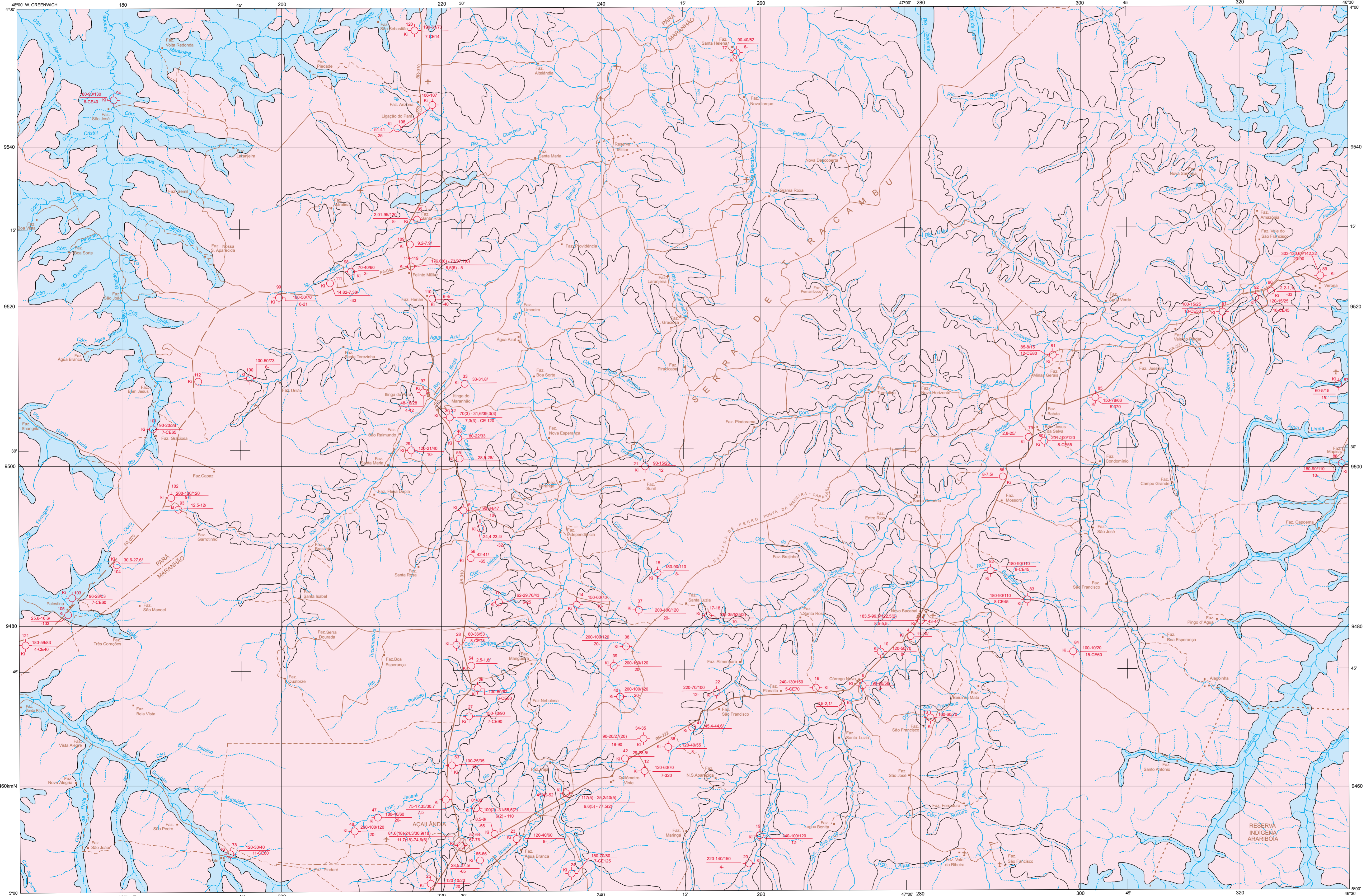
O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB e o Programa Grande Carajás - PGC, são executados pela CPMR - Serviço Geológico do Brasil através das suas unidades regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DGEOL/Diretoria de Geologia e Recursos Minerais - DGM. Esta folha foi executada pela Superintendência Regional de Belém - SURBEL, tendo sido concluída em 1990.

Diretor da DGM: Umberto Raimundo Costa
Chefe do DGEOL: Salvo Orlando C. Logarício
Coordenador Nacional do PLGB: Inácio de Medeiros Delgado
Coordenador Nacional do PGC: Orlando José Barros de Araújo

CARTA GEOLÓGICA
ESCALA 1:250.000



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilômetros UTM: Equador e Meridiano Central 48° W. G.,
escalas as constantes: 10.000m e 500m, respectivamente.
Datum horizontal: SAD-69
Destinação magnética da carta de folha em 1986: 29° 3' W, declive 7,2° anualmente.



- ZONAMENTO HIDROGEOLÓGICO**
- Área de captação profunda, prevista para poços até 1.200m. Aquíferos Sambaíba (400,00m) e Poti-Plauí (900,00m), não aflorantes, água de boa qualidade com vazões prováveis, respectivamente, da ordem de 100 e 200m³/h.
 - Área de captação dos aquíferos Corda e Grajuá não aflorantes, Itapecuru e as aluviões aflorantes, livres a subconfinados, satisfatórios para vazões até 50m³/h. Com profundidade até 400m, água de boa qualidade.
 - Áreas restritas representadas por platôs, essencialmente constituídos por coberturas detriticas lateríticas, não recomendadas para a implantação de empreendimentos hidrogeológicos.

- PONTOS DE ÁGUA**
- CLASSIFICAÇÃO**
- FONTE
 - POÇO MANUAL
 - ⊕ POÇO TUBULAR
- CARACTERÍSTICAS**
- 1-3-4
5-6
- (Ki - Formação Itapecuru)

- 1- Aquífero
- 2- Número de ordem
- 3- Profundidade (m)
- 4- NEND (m)
- 5- Vazão (m³/h)
- 6- Resíduo seco (mg/l) ou CE = condutividade elétrica (μmho/cm).

Quando em um ponto forem agrupados diversos poços próximos e da mesma classe:

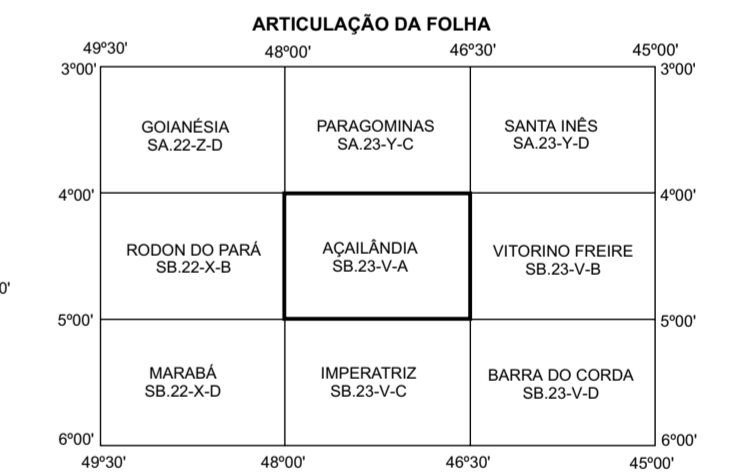
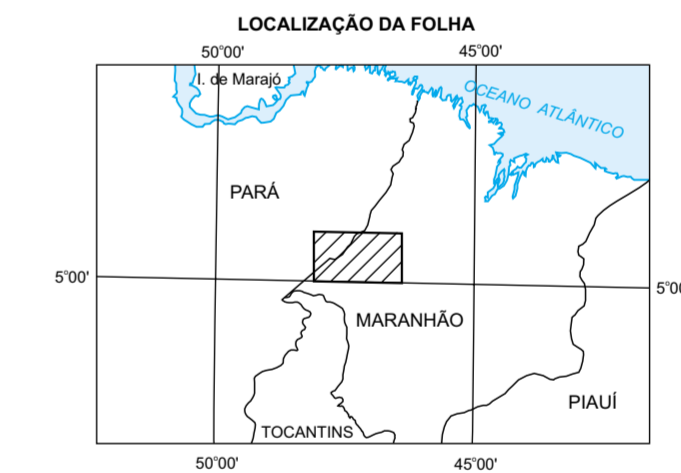
53-54 3(12) - 4(11) e/ou 5(12)

3441 3-4 (2) e/ou 5-6

Entre parênteses o número de dados para a obtenção da média indicada.

= a (Ex.: 4-6 = 4 a 6)
/ = e (Ex.: 39/41 = 39 e 41)

- CIDADE
- Vila
- Povoado
- Fazenda
- Estrada pavimentada
- Estrada sem pavimentação, tráfego permanente
- Estrada sem pavimentação, tráfego periódico
- Caminho
- Estrada de ferro
- Limite interestadual
- Limite de reserva
- Campo de pouso
- Curso de água permanente
- Curso de água periódico



Autor: Clodionor Carvalho de Araújo
Supervisor: José Carvalho Cavalcante

Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia/DICART, a partir da folha SB.23-V-A Açailândia, escala 1:250.000, 1^{ed.}, 1^{imp.} DSG, 1986. Dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos visualmente pelos técnicos da Residência de Fortaleza/Superintendência Regional de Recife, responsáveis pelos trabalhos de campo, a partir da interpretação de aerofotos e imagem de radar e satélite.

Treatment cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade da Divisão de Cartografia/DICART / Departamento de Apoio Técnico-DEPAT / Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento-DRI.

Diretor da DRI: Paulo Antônio Carneiro Dias
Chefe do DEPAT: Giuseppina Giacinto de Araújo
Chefe da DICART: Paulo Roberto Maccio Basilio
Planejamento e Edição cartográfica: Wilheim Petteir de Freire Bernard, Marília S. Salinas do Rosário, Luiz Guilherme de A. Frazão, Valtter Alvaranga Barradas e Samuel dos Santos Carvalho
Supervisão da digitalização: João Bosco de Azevedo
Digitalização: Ivan Soares do Santos e Carla Cristina Martins da Conceição
Revisão: Carlos Alberto da Silva Coppillo e Paulo José da Costa Zilves
Revisão do tema na DIEDIG: Antonio Lagarde

CARTA HIDROGEOLÓGICA

ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 45° W.G., acrescidas as constantes: 10.000.000 e 500km, respectivamente.
Datum horizontal: SAD-69
Declinação magnética do centro da folha em 1998: 20° 3' W, cresce 7,2" anualmente

CPRM
Serviço Geológico do Brasil
1998