

# CASTANHAL

---

FOLHA SA.23-V-C

*Escala 1:250.000*

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA

Inácio de Medeiros Delgado

COORDENAÇÃO TEMÁTICA

Nacional

**Base de Dados** Nelson Custódio dos Santos Filho

**Geofísica** Mário Jossé Metelo

**Geologia Estrutural** Reginaldo Alves dos Santos

**Geoquímica** Carlos Alberto C. Lins e Gilberto José Machado

**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** Alfreu dos Santos

**Geofísica** Ruy Célio Martins

**Metalogenia** José Maria de Azevedo Carvalho

**Petrologia** Xafi da Silva Jorge João

**Sensoriamento Remoto** Arminio Gonçalves Vale

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

*CPRM – Serviço Geológico do Brasil*

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

# CASTANHAL

## FOLHA SA.23-V-C

*Estado do Pará*

*Organizado por  
José Lima da Costa*

BRASÍLIA 2000

## CRÉDITOS DE AUTORIA

<b>Capítulos 1, 2 e 8</b>	José Lima da Costa
<b>Capítulo 3</b>	José Lima da Costa Paulo dos Santos Freire Ricci
<b>Capítulo 4</b>	Paulo dos Santos Freire Ricci José Lima da Costa
<b>Capítulo 5</b>	Ruy Célio Martins
<b>Capítulo 6</b>	Paulo dos Santos Freire Ricci
<b>Capítulo 7</b>	José Maria de A. Carvalho

<b>Cartas:</b>	
<b>Geológica e</b>	José Lima da Costa
<b>Metalogenética/Previsional</b>	José Maria de Azevedo Carvalho

Revisão Final:  
*Alfreu dos Santos*

### PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL PROJETO DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO/METALOGENÉTICO

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

C857 Costa, José Lima da

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Castanhal, Folha SA.23-V-C. Estado do Pará. Escala 1:250.000./ organizado por José Lima da Costa. – Brasília: CPRM, 2000.

1CD-ROM : il., mapas.

Projeto de Mapeamento Geológico / Metalogenético.

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

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

CDD 558.115

# SUMÁRIO

---

## APRESENTAÇÃO

RESUMO . . . . .	xi
ABSTRACT . . . . .	xii
1 INTRODUÇÃO. . . . .	1
1.1 Histórico . . . . .	1
1.2 Localização e Acesso. . . . .	1
1.3 Aspectos Socioeconômicos. . . . .	1
1.4 Clima, Fisiografia e Geomorfologia . . . . .	3
2 GEOLOGIA . . . . .	9
2.1 Evolução dos Conhecimentos . . . . .	9
3 ESTRATIGRAFIA . . . . .	13
3.1 Comentários Gerais . . . . .	13
3.2 Cráton de São Luís (Terreno Granito- <i>Greenstone</i> ) . . . . .	13
3.2.1 Suíte Intrusiva Tracuateua – Granitóides tipo Tracuateua, Mirasselas e Tauari (Pitc). . . . .	13
3.2.1.1 Histórico . . . . .	13
3.2.1.2 Distribuição Geográfica . . . . .	16
3.2.1.3 Relações de Contato . . . . .	16
3.2.1.4 Características Petrográficas . . . . .	16
3.2.1.5 Idade e Correlação . . . . .	16
3.3 Orógeno Gurupi (Faixa de Cisalhamento Gurupi). . . . .	17
3.3.1 Suíte Alcalina Boca Nova (Pbn) . . . . .	17
3.3.1.1 Histórico . . . . .	17
3.3.1.2 Distribuição Geográfica . . . . .	17
3.3.1.3 Relações de Contato . . . . .	17
3.3.1.4 Características Petrográficas . . . . .	17
3.3.1.5 Idade e Correlação . . . . .	19
3.3.2 Grupo Gurupi . . . . .	19
3.3.2.1 Histórico . . . . .	19
3.3.2.2 Formação Vila Cristal (Pgvc) . . . . .	20

3.3.2.3	Formação Jaritequara (Pgjr)	22
3.3.2.4	Formação Rio Piritoró (Pgp)	24
3.3.3	Suíte Intrusiva Brasileira – Granitóides Orogênicos	26
3.3.3.1	Granito Ney Peixoto (PSγ)	26
3.3.3.2	Granito Ourém (PSo)	28
3.3.3.3	Granito Jonasa (PSj)	30
3.3.3.4	Granito Japiim (PSjp)	32
3.3.3.5	Granito Cantão (PSc)	34
3.4	Coberturas Eopaleozóicas	36
3.4.1	Formação Piriá (EPp)	36
3.4.1.1	Histórico	36
3.4.1.2	Distribuição Geográfica	36
3.4.1.3	Relações de Contato	36
3.4.1.4	Características Petrográficas	37
3.4.1.5	Idade e Correlação	37
3.4.2	Arenito Guamá (EPg)	39
3.4.2.1	Histórico	39
3.4.2.2	Distribuição Geográfica	39
3.4.2.3	Relações de Contato	39
3.4.2.4	Características Petrográficas	39
3.4.2.5	Idade e Correlação	39
3.5	Coberturas Fanerozóicas	39
3.5.1	Formação Itapecuru (Ki)	39
3.5.1.1	Histórico	39
3.5.1.2	Modo de Ocorrência e Distribuição Geográfica	39
3.5.1.3	Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico	42
3.5.1.4	Litofácies e Mineralogia	42
3.5.1.5	Depósitos, Ambientes, Sistemas Depositionais	42
3.5.2	Formação Pirabas (Tlp)	42
3.5.2.1	Histórico	42
3.5.2.2	Modo de Ocorrência, Distribuição Geográfica e Espessura	43
3.5.2.3	Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico	43
3.5.2.4	Litofácies e Mineralogia	45
3.5.2.5	Depósitos, Ambientes e Sistemas Depositionais	45
3.5.3	Grupo Barreiras (Tlb)	45
3.5.3.1	Histórico	45
3.5.3.2	Modo de Ocorrência e Distribuição Geográfica e Espessura	46
3.5.3.3	Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico	46
3.5.3.4	Litofácies e Mineralogia	46
3.5.3.5	Depósitos, Ambientes, Sistemas Depositionais	48
3.6	Quaternário	50
3.6.1	Quaternário Pleistocênico – Sedimentos Pós-Barreiras (QPp)	50
3.6.1.1	Histórico	50
3.6.1.2	Modo de Ocorrência e Distribuição Geográfica	51
3.6.1.3	Relações de Contato	51
3.6.1.4	Litofácies e Mineralogia	51
3.6.1.5	Depósitos, Ambientes e Sistemas Depositionais	53
3.6.2	Quaternário Holocênico (QHa)	53
3.6.2.1	Sedimentos Antigos	53
3.6.2.2	Sedimentos Recentes	54
4	GEOLOGIA ESTRUTURAL	55
4.1	Compartimentação Tectono-Estrutural	55

4.1.1	Domínio Cratônico (Terreno Granito- <i>Greenstone</i> ) . . . . .	55
4.1.2	Orógeno Gurupi . . . . .	56
4.1.2.1	Domínio Orogênico Externo . . . . .	58
4.1.2.2	Domínio Orogênico Interno . . . . .	59
5	GEOFÍSICA. . . . .	61
5.1	Sistemática Adotada . . . . .	61
5.2	Dados Utilizados . . . . .	61
5.3	Cintilometria . . . . .	61
5.4	Gravimetria . . . . .	62
5.5	Sísmica . . . . .	64
5.6	Bacia Bragança-Vizeu . . . . .	64
6	METAMORFISMO E DEFORMAÇÃO . . . . .	69
6.1	Formação Rio Piritoró (Grupo Gurupi) . . . . .	69
6.2	Formação Jaritequara (Grupo Gurupi) . . . . .	69
6.3	Formação Vila Cristal (Grupo Gurupi) . . . . .	70
6.4	Metagranitóides . . . . .	70
6.5	Nefelina Sienito-Gnaiss . . . . .	70
7	RECURSOS MINERAIS . . . . .	73
7.1	Introdução . . . . .	73
7.2	Metais Nobres . . . . .	73
7.2.1	Ouro . . . . .	73
7.3	Substâncias Metálicas . . . . .	74
7.3.1	Molibdênio . . . . .	74
7.4	Minerais e Rochas Industriais . . . . .	75
7.4.1	Sericita . . . . .	75
7.4.2	Nefelina . . . . .	76
7.4.3	Argila . . . . .	76
7.5	Materiais de Construção Civil . . . . .	77
7.5.1	Cascalho e Areia . . . . .	77
7.5.2	Brita . . . . .	78
7.6	Insumos Agrícolas . . . . .	78
7.6.1	Calcário . . . . .	78
7.6.2	Fosfato . . . . .	79
7.7	Informações Adicionais . . . . .	81
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS. . . . .	83
8.1	Conclusões . . . . .	83
8.2	Recomendações. . . . .	84
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. . . . .	85

## APÊNDICES

### Súmula dos Dados Físicos de Produção

- Mapeamento Geológico
- Estações Estudadas e/ou Amostradas (anexo Figura A-1)

### ANEXOS:

- Carta Geológica
- Carta Metalogenética/Previsional

# APRESENTAÇÃO

---

Os resultados apresentados neste relatório dizem respeito ao mapeamento geológico e às interpretações metalogenéticas e previsionais executadas na Folha Castanhal (SA.23-V-C). A folha é parte integrante do Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solo e de Vegetação, para a Área do Programa Grande Carajás - Subprojeto Recursos Minerais, em execução pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.

A metodologia foi análoga à utilizada no Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Os trabalhos iniciaram-se com o levantamento e análise dos dados disponíveis na bibliografia, complementados com as informações geológicas obtidas durante os trabalhos de campo e resultados analíticos.

A Carta Metalogenética/Previsional ressalta os ambientes favoráveis e apresenta, sobre um fundo tectono-geológico, as concentrações minerais, especificando a morfologia, tipogenética e associação mineralógica, com terna infra-estrutura da região, com áreas favoráveis para prospecção mineral, com estabelecimento de potencialidades, moderada a alta e moderada a baixa, evidenciando a localização das concentrações minerais segundo o seu *status*, como ocorrência, depósito e mina. Ressalta, também, a existência de minerais não-metálicos e a grande distribuição destes bens minerais no contexto da área estudada.

O presente relatório é apresentado em um único volume, contendo o texto e os mapas. A documentação técnica restante (cartas temáticas, fichas de campo, resultados analíticos, etc) poderá ser adquirida através dos arquivos da CPRM.



# RESUMO

---

O contexto geológico pré-cambriano da folha Castanha está representado por dois compartimentos principais, denominados Domínio Cratônico e Orógeno Gurupi. O primeiro é representado pela Suíte Intrusiva Tracuateua (biotita-muscovita sienogranito associado a diques sinplutônicos e aplitos). O segundo é composto pelos conjuntos rochosos da Formação Vila Cristal (seqüência metassedimentar de médio grau metamórfico: biotita-muscovita xistos, granada-cloritóide-muscovita-biotita xistos, epidoto-granada-biotita-muscovita-cloritóide xistos e xistos estaurolíticos); da Suíte Alcalina Boca Nova (nefelina sienito-gnaisse); e de granitóides brasileiros (granitos Ney Peixoto, Ourém, Japiime Jonasa), que constituem o Domínio Interno. As formações Rio Piritoró (seqüência metassedimentar de muito baixo grau metamórfico com sericita fillitos carbonosos, sericita quartzitos, metagrauvascas e metassiltitos); Piriá (grauvascas, arenitos arcosianos com leitos conglomeráticos e pelitos associados a margas); e o granitóide isotrópico pós-tectônico (Granito Cantão)

fazem parte do Domínio Externo do Orógeno Gurupi. Os granitóides que compõem a Suíte Intrusiva Tracuateua – considerados de idade paleoproterozóica – foram a unidade mais antiga da folha. Os metamorfitos e epimetamorfitos são reunidos no Grupo Gurupi, parte integrante de um segmento geotectônico denominado Faixa de Cisalhamento Gurupi. Esta faixa se estende na direção NW-SE, dando uma configuração assimétrica de lascas tectono-estratigráficas (supracrustais) e de *inliers* do embasamento (Complexo Maracaçumé – observado na Folha Rio Capim, ao sul), atirados (cavalgantes) sobre o Cráton São Luís, misturando terrenos e fatias crustais de diferentes idades. Coberturas fanerozóicas estão presentes em cerca de 80% da folha, com predominância de litologias do Grupo Barreiras. Os principais recursos minerais da área estudada estão relacionados a depósitos de minerais de construção civil e minerais e rochas industriais e, em menor escala, ao ouro encontrado na região de Cachoeira do Piriá, no contexto da Faixa de Cisalhamento Gurupi.

# ABSTRACT

---

Two great compartments named the Cratonic Domain and the Gurupi Orogen mainly represent the Precambrian geological context of the Castanhal Sheet.

The Tracuateua Intrusive Suite that consists of biotite-muscovite syenogranite, associated with syn-plutonic dykes and aplite represents the rocks of the Cratonic Domain.

The rocks associated with the Gurupi Orogen are represented by biotite-muscovite, garnet-chloritoid-muscovite-biotite schist and epidote-garnet-biotite-muscovite-chloritoid and staurolite schist assigned to the Vila Cristal Formation (medium grade metasedimentary sequence); by the nepheline syenite gneiss of the Boca Nova Alkaline Suite, and by Brasiliano age granitoid plutons (Ney Peixoto, Ourém, Jonasa and Japiim) that constitute the Internal Domain. The External Domain, a metasedimentary sequence of very low metamorphic grade, includes sericitic phyllite, carbonaceous phyllite, sericitic quartzite,

metagreywacke and metasilstone (Rio Piritoró Formation) and post-tectonic isotropic granitoid (Cantão Granite). The granitoid plutons that comprise the Tracuateua Intrusive Suite are of lower Proterozoic age, and are considered to be the oldest rocks in the area. The metamorphic and epimetamorphic rocks are related to the Gurupi Group, which is part of the Gurupi Shear Belt. This NW-SE shear belt has an asymmetric shape and consists of tectono-stratigraphic wedges (supracrustal rocks) and basement inliers (Maracaçumé Complex, observed in Rio Capim Sheet) that have been thrust over the São Luís Craton, mixing terranes and crustal slices of different ages.

Phanerozoic cover can be observed over some 80% of the Castanhal Sheet with the predominance of rocks of the Barreiras Group.

The mineral resources are mainly related to industrial minerals and rocks and, to a lesser extent to gold found at Cachoeira do Piriá in the domain of the Gurupi Shear Belt.

# 1

---

## INTRODUÇÃO

### 1.1 Histórico

O Programa Grande Carajás, desenvolvido a partir de 1984, tem sua área limitada pelos paralelos 00°00' e 09°00' S e pelos meridianos 42°00' e 52°00' WGr, englobando uma área de 840.000km<sup>2</sup> abrangendo os estados do Pará, Maranhão e Tocantins (figura 1.1).

Este programa objetiva, primordialmente, fornecer subsídios que facilitem o desenvolvimento socioeconômico, arrefeçam os processos de degradação ambiental, minimizem os riscos nos investimentos nas áreas de exploração mineral, agropecuária e florestal. Para o atendimento das metas a serem alcançadas, o Programa foi dividido em subprogramas (figura 1.2). O mapeamento geológico da Folha Castanhal está incluído no subprograma Mapas Geológicos, Mapas Metalogenéticos e Mapas de Previsão de Recursos Minerais, na escala 1:250.000.

### 1.2 Localização e Acesso

A Folha Castanhal (SA.23-V-C) está situada na região nordeste do Estado do Pará, e é limitada pelos paralelos 01°00' e 02°00' S e pelos meridianos 46°30' e 48°00' WGr, abrangendo uma área de 18.480km<sup>2</sup> (figura 1.3).

No contexto territorial, a Folha Castanhal é representada pelos municípios de Castanhal, Terra Alta, Inhangapi, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá, Ourém, Capitão Poço, Irituia, Garrafão do Norte, Bonito, São Francisco do Pará, Igarapé-Açú, Nova Timboteua, Peixe-Boi, Capanema, Mirasselvas, Tracuateua, Bragança, Augusto Corrêa, Santa Luzia do Pará, Vizeu, Marapanim, Santa Maria do Pará, Concórdia do Pará e Mãe do Rio, todos pertencentes ao Estado do Pará (figura 1.4).

O acesso pode ser efetuado, predominantemente por via terrestre, através de rodovias federais e estaduais, além de inúmeras estradas vicinais (figura 1.5).

### 1.3 Aspectos Socioeconômicos

A região estudada apresenta núcleos populacionais bem desenvolvidos, a exemplo das cidades de Castanhal, Capanema, Bragança, São Miguel do Guamá, Ourém, Capitão Poço, Igarapé Açú, entre outros.

As sedes dos municípios dispõem, em sua maioria, de escolas de 1º e 2º grau, quer estaduais, municipais ou particulares; além de Campus Avançados da UFPA (em Castanhal e Capitão Poço) e Escola Agrícola Profissionalizante, em Castanhal.



Figura 1.1 – Localização da área do Programa Grande Carajás.

No setor de saúde, as sedes municipais são servidas pelas redes municipais, conveniadas ao Sistema Único de Saúde – SUS, Funrural e pela Secretaria Estadual de Saúde Pública do Pará – SESPA. O abastecimento de água nos municípios é mantido pela Companhia de Saneamento do Pará / COSANPA e pela Fundação SESP, com abastecimento considerado de média a boa qualidade.

No setor energético, os municípios que compõem a Folha Castanhal são servidos pelas Centrais Elétricas do Estado do Pará/CELPA, através de uma vasta rede de distribuição, com diversas subestações instaladas.

No campo das comunicações, os municípios contam com serviços telefônicos (sistema Telepará/Telebrás), televisão (Embratel), via repetidoras; Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (EBCT), emissoras de radiodifusão em algumas sedes municipais, cinemas, festivais folclóricos etc.

No setor financeiro, as principais sedes municipais contam com agências de bancos estatais

(Banco do Brasil, Caixa Econômica, Banco da Amazônia S.A.), estadual (Banco do Estado do Pará) e particulares (Bradesco, Bamerindus, Real).

Economicamente na área se desenvolvem:

Atividades diretamente relacionadas à extração de minerais não-metálicos, como calcário, para suprimento da fábrica de cimento da Companhia de Cimento do Brasil / CIBRASA, instalada no município de Capanema; e materiais da construção civil como areia, argila, pedra-preta, seixo, cascalho, barro, brita, com diversas empresas instaladas nos municípios de Ourém, Capitão Poço, Santa Luzia do Pará, Tracuateua e São Miguel do Guamá.

A extração de madeira de lei, em toras; lenha para a fabricação de carvão vegetal; malva e juta para a retirada de fibra têxtil são desenvolvidas em toda a área da folha.

Na pecuária se desenvolve a criação de gado bovino, bubalino, suíno e eqüino, com diversas fazendas distribuídas às margens da malha rodoviária.

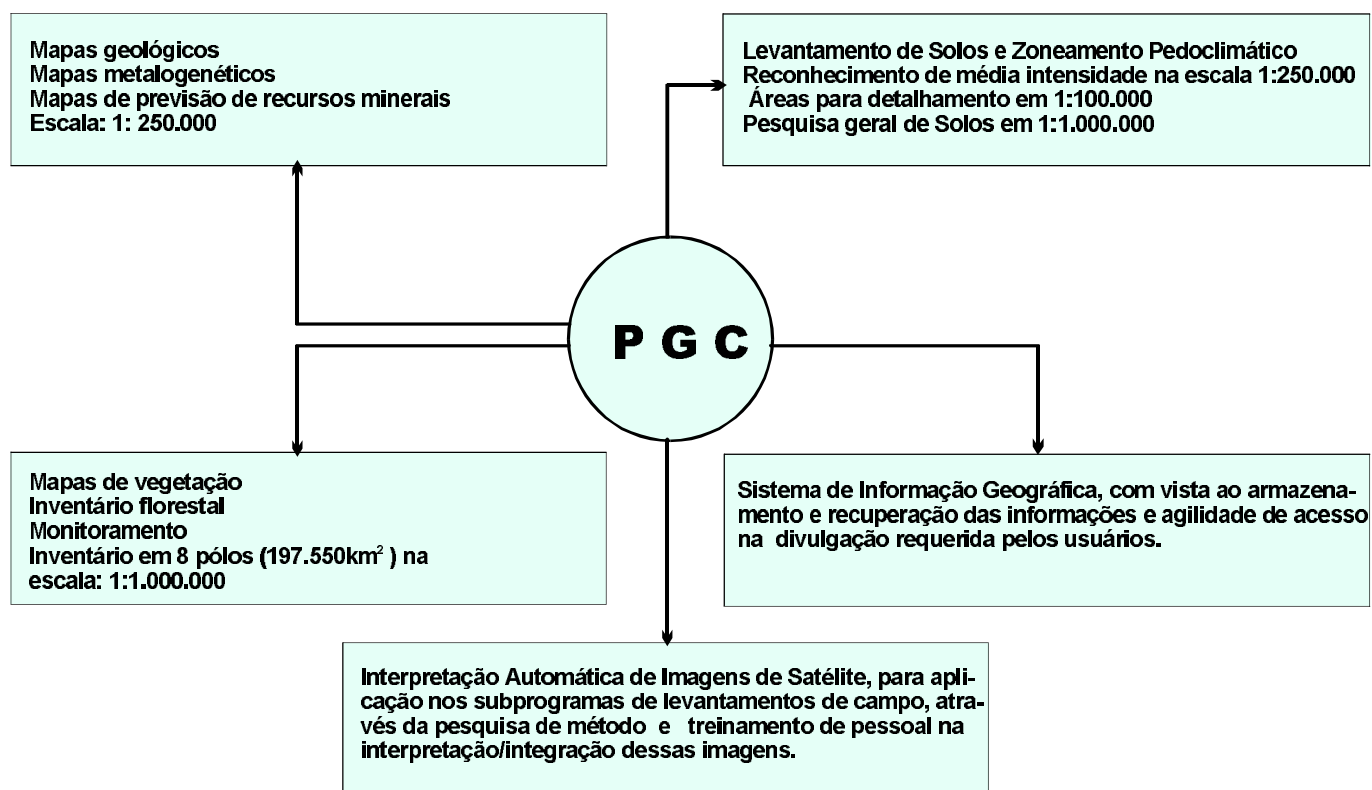


Figura 1.2 – Subprogramas do Programa Grande Carajás.

Produção de banana, coco-da-baía, pimenta-do-reino, maracujá, feijão e laranja são os principais produtos da agricultura, destacando-se o município de Capitão Poço, como grande produtor de laranja.

A pesca de peixes ornamentais, desenvolvida nos municípios de Peixe-Boi e Ourém, pela Indústria Pesqueira Profissional, instalada no município de Bragança, na costa litorânea do Estado do Pará, é que abastece a capital do Estado.

#### 1.4 Clima, Fisiografia e Geomorfologia

O clima no contexto da área da folha é representado, em sua predominância, pelo tipo Am (Tropical Úmido e Monções), segundo a classificação de Köppen, mais precisamente o subtipo Amw. É caracterizado por ser quente e úmido, com período seco marcante, nos meses de julho a novembro e uma estação chuvosa, bem acentuada, nos demais meses do ano, com fortes precipitações que atingem a média de 2.500/mm/ano, segundo Costa *et al.* (1977). A variação média anual de temperatura situa-se entre 25° e 32°C. Os valores mais elevados

são registrados nos meses de setembro e outubro, chegando até 35°C (Costa, *op. cit.*). A umidade relativa do ar está situada entre 85 e 95%.

A rede hidrográfica (figura 1.6) é representada pelas bacias dos rios Guamá, principal curso navegável, e parte das bacias dos rios Capim, Maracaná, Quatipuru, Caeté, Piriá e Marapanim. Nas margens desses cursos d'água, localizam-se diversos núcleos populacionais.

A vegetação pode ser encontrada nas seguintes variedades:

A Vegetação de Mangue está associada a uma área de influência marinha, coberta por espécies litorâneas, árvores com pneumatóforos e com raízes escoras, por vezes acompanhando a embocadura dos cursos d'água, instalando-se nas áreas de influência de marés. Ocorre em pequena escala, no quadrante NE da folha, nas proximidades do município de Bragança e, em alguns pontos, ao longo dos rios Caeté e Piriá.

A Vegetação de Campos é de origem fluvial, rica em gramíneas e ciperáceas (campo de Bragança). Ocorre em áreas baixas, entrecortadas por rios (Peixe-Boi, Taciáteua, etc) periodicamente inundáveis.



Figura 1.3 – Mapa de localização da Folha Castanhal.

A Vegetação de Floresta ocupa as áreas que sofrem influência humana, de pouca intensidade, em geral representadas por atividades agropecuárias, lavouras, etc. Cobre a maior porção no contexto da folha.

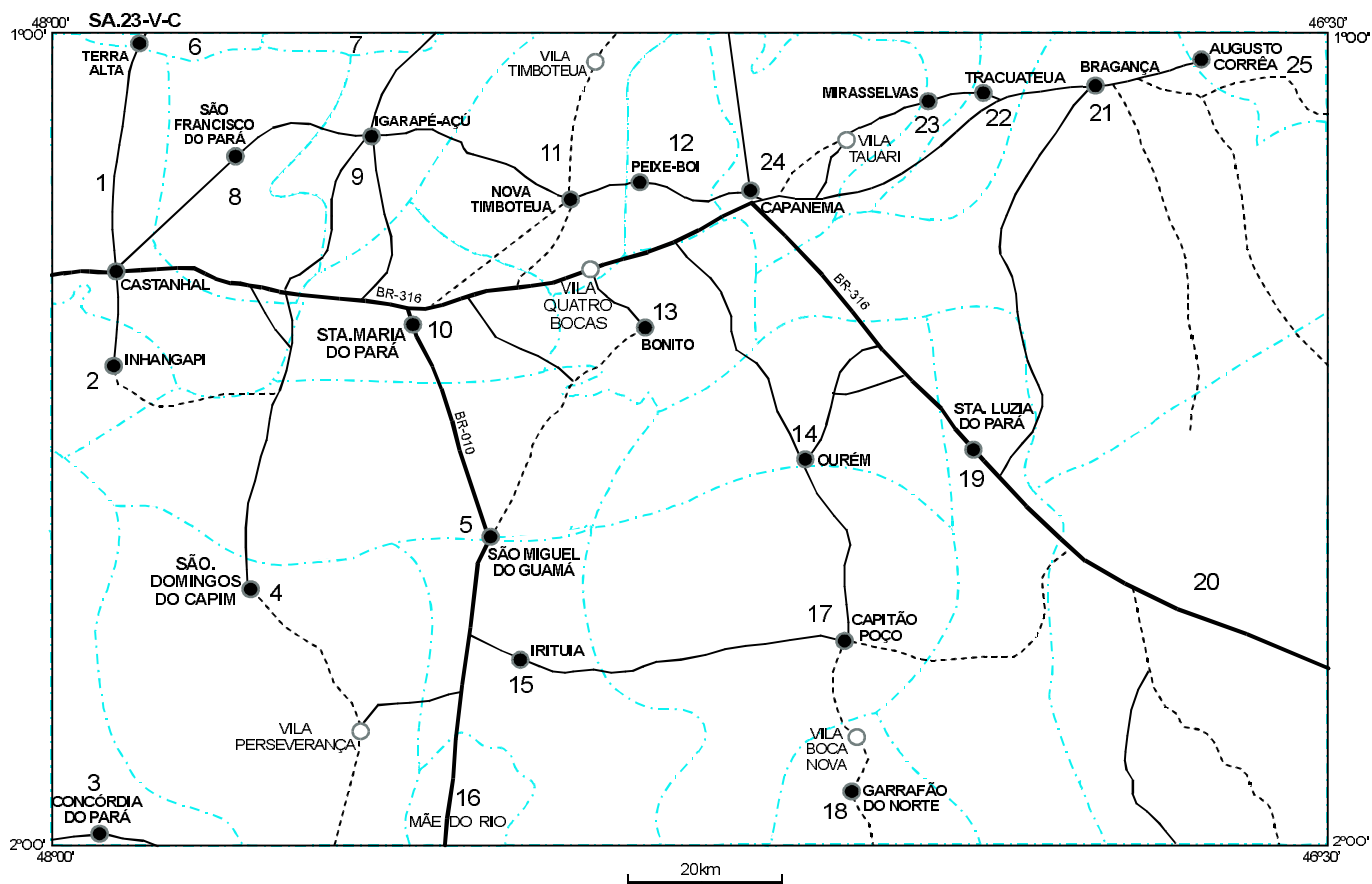
A Vegetação de Capoeira, geralmente formada nas áreas de plantações abandonadas, de terras exauridas, é resultante da retirada da floresta original, para comercialização de madeira de lei. As espécies são raquíticas, com poucos metros de altura, sem valor comercial e de poucas espécies. Os exemplares mais comuns são Imbaúba (*Cecropia Sp.*) e o Lacre (*Visnia Sp.*).

Atualmente, a paisagem na região nordeste do Estado do Pará, reflete grandes pastagens, grandes plantações de pimenta-do-reino, laranja, maracujá e outras culturas.

As observações de campo permitiram individualizar, na área, os seguintes tipos pedológicos, entre eles alguns já mencionados por Costa *et al.* (1975, 1977) e no Projeto RADAMBRASIL (1973):

Latossolo Amarelo – são solos de textura média a muito argilosa, profundos, envelhecidos, com ou sem saturação elevada de alumínio, sob cobertura de floresta densa. A coloração varia de branco-acinzentado a muito escura no horizonte "A" e amarela nos horizontes inferiores. É formado, predominantemente, a partir dos sedimentos do Grupo Barreiras e dos sedimentos Pós-Barreiras, em relevo plano a suavemente ondulado.

Concrecionário Laterítico – são solos profundos, formados por uma mistura de grãos finos e concreções de arenitos ferruginosos, ocupando, na maioria dos casos, o horizonte "B" e estão associados



- |                           |                          |                          |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 - Castanhal             | 10 - Santa Maria do Pará | 19 - Santa Luzia do Pará |
| 2 - Inhangapi             | 11 - Nova Timboteua      | 20 - Vizeu               |
| 3 - Concórdia do Pará     | 12 - Peixe-Boi           | 21 - Bragança            |
| 4 - São Domingos do Capim | 13 - Bonito              | 22 - Tracuateua          |
| 5 - São Miguel do Guamá   | 14 - Ourém               | 23 - Mirasselas          |
| 6 - Terra Alta            | 15 - Irituia             | 24 - Capanema            |
| 7 - Marapanim             | 16 - Mãe do Rio          | 25 - Augusto Corrêa      |
| 8 - São Francisco do Pará | 17 - Capitão Poço        | ● Sede Municipal         |
| 9 - Igarapé Açú           | 18 - Garrafão do Norte   | ● Vila                   |

Figura 1.4 – Municípios abrangidos pela Folha Castanhal.

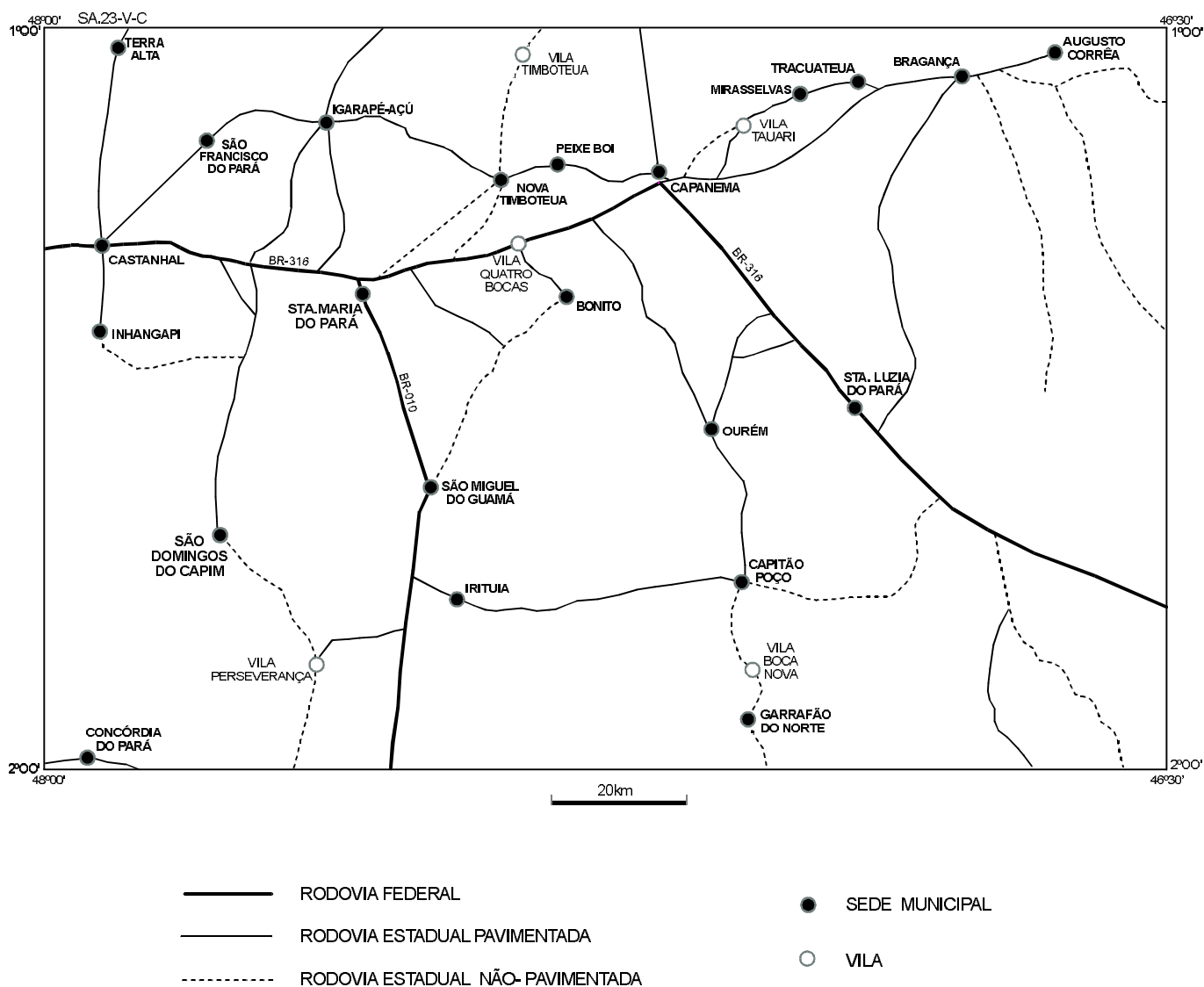


Figura 1.5 – Vias de acesso na Folha Castanhal.

ao podzólico vermelho-amarelo sob terreno suave a ondulado do Terciário.

Podzólico Vermelho amarelo – são solos ácidos, com baixo teor de matéria orgânica, bem drenados. Possuem diferenças texturais entre os horizontes “A” e “B”. São formados a partir da sedimentação terciária (Grupo Barreiras), em relevo suave, ondulado e sob cobertura de floresta densa.

Plintossolo – são solos fortemente ácidos, bastante desgastados, pouco permeáveis e com drenagem moderada e baixa. São encontrados sob uma cobertura vegetal de floresta, savana ou campo, em relevo plano. Ocorre intenso intemperismo

com alternância de processo de laterização e podzolização; alta concentração de ferro no “Pedin”.

Areias Quartzosas – são solos de textura arenosa, com argila menor que 15%, essencialmente quartzosas, bastante drenadas. São formadas a partir de sedimentos quaternários, em relevo plano, sob vegetação de floresta densa, savana e capinara.

Solos de Mangue – são constituídos por sedimentos não consolidados, recentes, formados por material fino misturado com matéria orgânica proveniente da deposição de detritos e atividades biológicas. Ocorrem em relevo plano, com pouca drenagem.



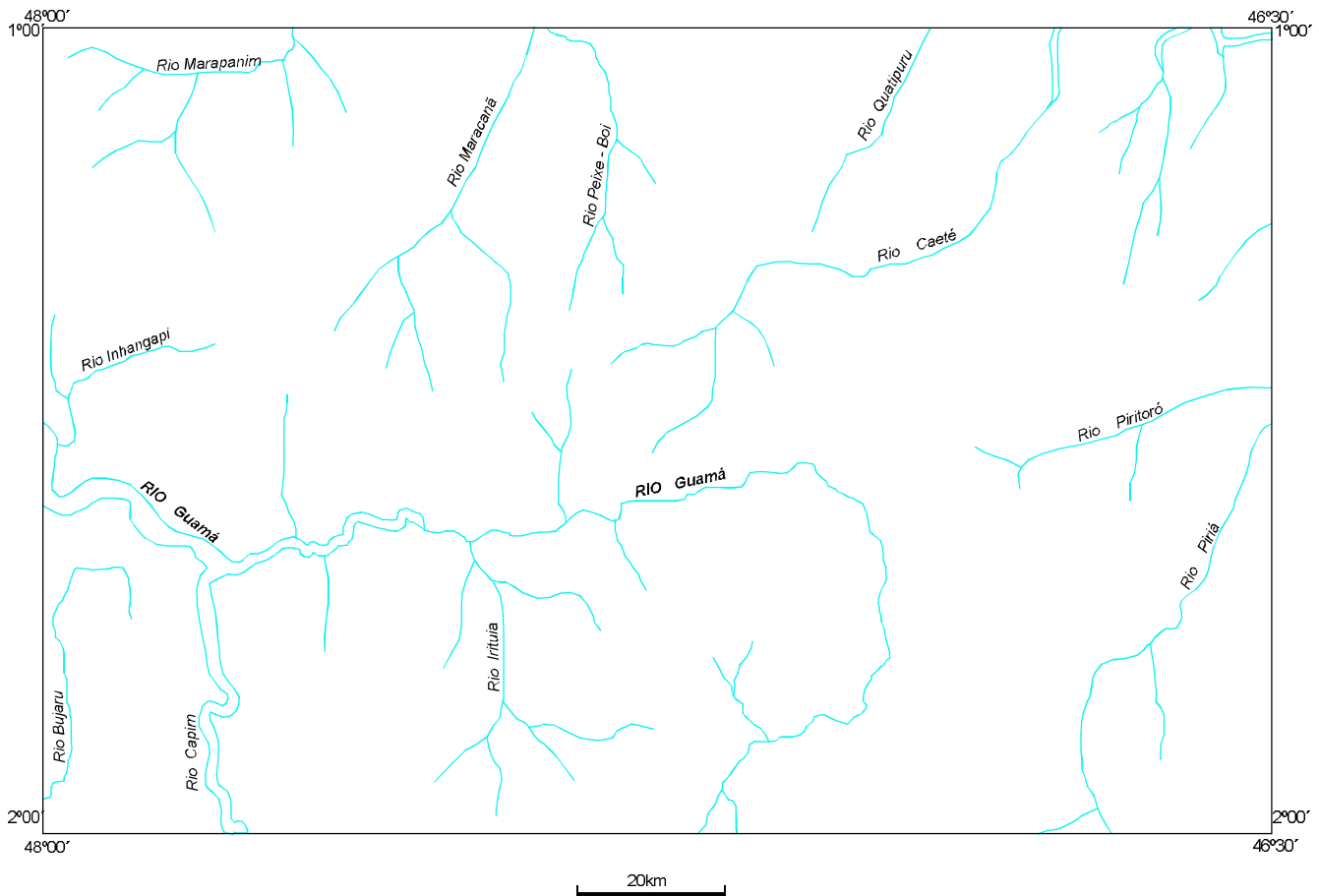


Figura 1.6 – Rede hidrográfica na Folha Castanhal.

Solos Hidromórficos Gleizados – são bastante arenosos, com horizontes diferenciados, profundos, fortemente ácidos e apresentam alta saturação de alumínio. Formam-se às expensas de sedimentos quartzosos quaternários, em relevo plano, desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais, depósitos de baixadas e acumulações residuais que constituem formações do lençol freático, próximo à superfície, em certas épocas do ano.

No que tange aos aspectos geomorfológicos, a interação dos dados bibliográficos, fotointerpretação e trabalhos de campo, possibilitou o relacionamento de diversas formas de relevo na área, com diferentes unidades estratigráfico-estruturais. A morfologia observada é resultado de atuação de diversos ciclos de erosão sobre as diferentes litologias, as quais, em função de sua natureza, estrutura e composição, responderam de forma diferenciada aos processos intempéricos. A atuação desses processos promoveu uma profunda denudação, na

região, formando uma paisagem monótona, representada por uma superfície pediplanizada, na qual se destacam, em alguns locais, zonas com relevo mais expressivo.

Podem ser observadas paisagens totalmente planas até relevos fortemente ondulados, com características morfológicas distintas, consideradas como domínios geomorfológicos, denominados de Planície Alúvio-coluvionar, Zonas de Platôs, Pediplano e Relevo Residual.

Planície Alúvio-coluvionar – é constituída por uma superfície plana, horizontalizada, de baixa altitude, composta por sedimentos inconsolidados que representam as aluviões e coluviões, observadas, predominantemente, na porção leste da folha. Nessa porção, a Planície Alúvio-coluvionar desenvolve, ao longo de alguns cursos d'água, zonas de mangue, representadas por uma área baixa e pantanosa, sujeita a ação das marés, devido às proximidade do litoral.

No interior do continente, as formas aluvionares estão representadas nos terraços que se desenvolvem ao longo do *flats* dos principais cursos d'água.

As áreas coluvionares formam, também, superfícies planas e horizontalizadas, levemente levantadas em relação às aluviões adjacentes, como pode ser visto no baixo curso dos rios Piriá, Piritoró, etc.

Zonas de Platôs – estão representadas por pequenas formas reliquiárias, com altitudes ao redor de 50m. São formas tabulares, desenvolvidas sobre terrenos terciários. São consideradas como testemunhos de uma antiga superfície de erosão, da qual restam alguns morros de forma alongada com bordos abruptos e fortemente ravinados, que se destacam na paisagem monótona do pediplano regional. Costa *et al.* (1975) atribuíram à mesma, a denominação de Superfície Barreiras, relacionando-a aos aplainamentos do Ciclo Velhas (King, 1956), que teria atuado a partir do Terciário Superior.

Pediaplano – é a unidade de maior distribuição na área da folha, formado por uma superfície plana a suavemente ondulada, esculpida, indiscriminadamente, tanto em litologias pré-cambrianas como nas formações do Fanerozóico. As cotas estão entre 50 e 100m, decrescendo à medida em que se desloca no sentido oeste para norte. É representado por uma sucessão de morros convexos, em forma de meia-laranja; morfogênese monótona, com colinas de topo suavemente arredondado, distribuídas aleatoriamente, sugerindo a presença do embasamento a pouca profundidade. A rede de drenagem é espaçada, padrão predominantemente

retangular passando a sub-retangular, com vales bem encaixados. São morros de encostas suaves e fundo chato, com perfil em “U”, indicativo de um avançado estágio erosivo, que busca atingir seu nível de base. Por vezes, são retilíneos e controlados por alinhamentos estruturais do embasamento, refletidos na delgada cobertura sedimentar.

Nas áreas de exposição do Grupo Barreiras, o pediplano apresenta uma superfície de aspecto rugoso nas imagens de radar, em razão do intenso ravinamento.

Relevo Residual – é representado pelas maiores elevações topográficas existentes, geralmente constituindo morros estreitos e alongados, orientados segundo NW/SE. Essa morfologia está diretamente associada às rochas supracrustais do Grupo Gurupi e, mais raramente, às intrusões do tipo Tracuateua, Mirasselas, Ney Peixoto, etc. No âmbito da Folha Castanhal, esse tipo de relevo pode ser melhor observado na área que se estende da BR-316, até o limite sul da folha, no quadrante SE.

Este relevo residual representa o testemunho de uma antiga Superfície de Erosão, horizontal a suavemente inclinada para norte, formada, possivelmente, a partir do final do Cretáceo ou início do Terciário (Costa *et al.*, 1975). O estabelecimento dessa superfície está relacionado a um intenso processo de lixiviação, responsável pela formação de espessos perfis lateríticos, notadamente nas rochas supracrustais do Grupo Gurupi, a exemplo das serras do Pirocaua, Trauíra, Itacupim e Piriá, fora dos domínios da folha, e a serra do Cansa Perna, no seu limite leste.

# 2

---

## GEOLOGIA

### 2.1 Evolução dos Conhecimentos

O conhecimento sobre a região é fundamentado em registros históricos e atividades desenvolvidas ao longo do tempo, a exemplo da mineração, principalmente no que diz respeito à atividade de garimpagem.

Em 1624, Estácio da Silveira (*apud* Pastana, 1995) em sua obra intitulada *Relações das Coisas do Maranhão*, menciona uma região rica em ouro e prata, na Amazônia Oriental.

A partir de 1678, os jesuítas da Companhia de Jesus se estabeleceram como garimpeiros, nas margens dos rios Gurupi e Piriá.

Em 1818, o Conde de Vila-Flor (*apud* Pastana, 1995), então Governador-Geral do Pará, designou Miguel Joaquim de Cerqueira e Silva, para efetuar uma via-gem de caráter exploratório, na região de Bragança e Turiaçu, com duração de seis meses. No encerramento da exploração, apresentou, como resultado, uma pepita de ouro com 135g, além de 3kg de ouro em pó. Mais tarde, em 1884, foram descobertos os depósitos auríferos do rio Piriá.

Em 1887, quando dos trabalhos de construção da linha de telégrafo Pará/Maranhão, foram encontrados núcleos de garimpagem no rio Caramuji.

Em 1920, foram cadastrados 11 depósitos de ouro primário e 22 de ouro secundário, por Guilherme Linde, no interflúvio Gurupi/Piriá, no Pará.

Em 1936, Moura fez as primeiras citações sobre a ocorrência de rochas pré-cambrianas nas bacias dos rios Piriá, Gurupi e Maracáçumé, destacando, em seus relatos, a existência de um conjunto de rochas supostamente de idade arqueana, composto por gnaisses, granitos e anfibolitos. Esse autor denominou de Série Gurupi a uma sequência de metassedimentos de provável idade algonquiana, composta por xistos, filitos, quartzitos, itabiritos, etc., predominantemente cortada por veios de quartzo, muitas vezes auríferos.

Em 1937, Paiva (*apud* Pastana, 1995) faz referência à existência de rochas metassedimentares na bacia do rio Gurupi.

Em 1938, realizando trabalhos no interflúvio Caeté/Turiaçu, Souza destaca a existência de um plutonismo granítico com seus produtos de diferenciação, com realce para os veios de quartzo auríferos e turmaliníferos, bem característicos na região.

Em 1965, Bullard *et al.* (*apud* Hurley *et al.*, 1967), realizaram uma tentativa de reconstrução dos continentes sul-americano e africano, em época pré-deriva continental, evidenciando a existência de uma área estável muito antiga, no litoral dos estados do Pará e Maranhão.

Em 1967, Hurley *et al.* corroboraram com as deduções emitidas por Bullard *et al.* (1965), realizando datações radiométricas Rb-Sr e K-Ar, em rochas da região, obtendo idades em torno de 2.000Ma. Os mesmos autores, em amostras coletadas nas proximidades de São Luís, efetuaram determinações Rb-Sr em rocha total e obtiveram os mesmos limites de idade conseguidos no oeste africano, aproximadamente 2.000Ma (Ciclo Transamazônico). Posteriormente, tais valores foram confirmados por Almaraz & Cordani (1969 e 1972), em determinações por K-Ar e Rb-Sr, em amostras oriundas do rio Gurupi.

Em 1967, Almeida propõe a denominação de Plataforma São Luís, para terrenos antigos que ocorrem no litoral do Pará e Maranhão, enquanto que Cordani (1968), utilizou a denominação Área Cratônica de São Luís. De acordo com esses autores, a área cratônica seria contornada, na borda sul, por uma faixa de dobramentos de idade brasileira, representada pelos metamorfitos do Grupo Gurupi.

Em 1971, Francisco *et al.* realizaram o primeiro levantamento geológico de cunho regional, no meio-norte do Brasil, voltando a utilizar o termo Série Gurupi, de Moura (1936) para os metamorfitos de baixo grau que ocorrem no rio homônimo.

Em 1975 e 1977, Costa *et al.*, em mapeamento de caráter regional, apresentam uma nova proposta estratigráfica, denominando de Associação Metamórfica Maracaçumé os gnaisses emigmatitos do Complexo Basal; o extenso magmatismo da região litorrânea do Pará e do Maranhão foi denominado de Associação Anorogênica Tromaí.

Em 1977, Almeida *et al.* incluíram as rochas pré-cambrianas do Norte do Brasil na Província Parnaíba.

Em 1980, Abreu *et al.* estabeleceram um quadro estratigráfico evolutivo para as rochas pré-cambrianas da região do Gurupi, levando em consideração a atuação de dois eventos geotectônicos (Transamazônico e Brasileiro). Introduziram os termos Complexo Maracaçumé e Formação Tromaí e descreveram, pela primeira vez, as formações Igarapé de Areia e Viçeu. Posteriormente, os mesmos autores designaram, em caráter provisório, como Formação Chega Tudo, um conjunto de "rochas verdes", com uma foliação cataclástica pronunciada, que ocorre ao longo de uma extensa "zona de falha", relacionando-a geneticamente ao retromorfismo dinâmico do tonalito do Complexo Maracaçumé.

Ainda em 1980, Abreu & Hasui separaram no Grupo Gurupi duas unidades estruturalmente distintas, baseando-se na análise geométrica de elementos estruturais planares e lineares, com diferentes números de fases de deformação, denominando-as Formação Santa Luzia e Formação Gurupi.

Em 1984, Hasui *et al.* definiram a Faixa de Cisalhamento Tentugal, como uma feição estrutural polifásica, que marca a passagem da Faixa de Dobramento Gurupi para o Cráton São Luís.

Em 1985, Abreu & Lesquer estabeleceram uma correlação entre os eventos Transamazônico e Brasileiro (do lado brasileiro), com os ciclos Eburneano e Pan-Africano (lado africano), respectivamente. Fizeram também referência à Zona de Cisalhamento Tentugal, considerando-a, todavia, como uma "zona de falha", de direção NW-SE e extensão aproximada de 200km.

Em 1988, Costa & Hasui sugerem que a Faixa de Cisalhamento Tentugal tem sua geometria interna definida por frações lenticulares de rochas do Grupo Gurupi do Complexo Maracaçumé, envolvidas em um feixe de zonas de cisalhamento orientadas segundo NW-SE. Para esses autores, as mineralizações auríferas estariam associadas a veios e/ou *boudins* de quartzo, que por sua vez estariam associados à presença de fraturas de cisalhamento do tipo Y ou D, P e R.

Em vista do apresentado, o Cráton São Luís/Oeste Africano (CSLOA) pôde em tão ser analisado de dois modos distintos: (1) O "clássico", de macrodomínios arqueanos que sofreram rejuvenescimento isotópico e/ou reciclagem crustal no Proterozóico Inferior (Hasui *et al.*, 1984) e (2) o "moderno", de um mosaico de terrenos arqueanos e paleoproterozóicos, estes últimos formados por acreção crustal juvenil, baseados em idades Sm-Nd, U-Pb e Rb-Sr (Aboucham *et al.*, 1990; Boher *et al.*, 1992; Taylor *et al.*, 1992).

Os orógenos pericratônicos (Rockelide-Araguaia, Gurupi e Médio Coreá-Daomeiano) e as rochas supracrustais do tipo Supergrupo Baixo Araguaia, Grupo Gurupi e Grupo Martinópolis também originam interpretações geotectônicas muito controversas e voláteis em duração: evolução paleo-Xeoproterozóica, mono-Xeopolíclica.

Igualmente rica em controvérsias é a compartimentação das janelas pré-fanerozóicas da Bacia do Parnaíba. Para alguns autores, os granitóides da região de Miras selvas, Traçateua e Bragança fazem parte do domínio cratônico (Wanderley Filho, 1980; Cordani *et al.*, 1984; Petrobras, 1969), en-

quanto outros os consideram como parte do Orógeno Gurupi (OG), a exemplo de Borges *et al.* (1994).

Dados geológicos multidisciplinares (abordagem holística), tratados pelo Projeto Integração da Folha São Luís ao Milionésimo, executado pela

CPRM (Almeida, no prelo), procuram discutir e equacionar parcialmente algumas dessas questões. Sugere-se, então, a seguinte compartimentação: Domínio Cratônico e Orógeno Gurupi (domínios Externo e Interno) que serão detalhados no presente relatório.

# 3

---

## ESTRATIGRAFIA

### 3.1 Comentários Gerais

Os granitóides que compõem a Suíte Intrusiva Tracuateua, considerados como do Paleoproterozóico, são as unidades mais antigas da folha.

Os metamorfitos e epimetamorfitos representados por xistos gnaissóides, epidoto-biotita xisto, grana-da-biotita-hornblenda xisto, xistos a estauroлита, biotita quartzito, biotita-muscovita xisto, grana-da-cloritóide-muscovita-biotita xisto, filonitos, sericita filito, filito carbonoso, sericita quartzito, metagrauvaca e metassiltito, atribuídos ao Proterozóico Indiferenciado (?) fazem parte do Grupo Gurupi, compondo da base para o topo as formações Vila Cristal, Jaritequara e Rio Piritoró. Um dos critérios utilizados para diferenciação dessas formações foi o grau metamórfico aliado aos caracteres litológicos, bem como, o tamanho da área mapeada. Baseado em análises bibliográficas, nos dados obtidos em trabalhos de campo e no resultado das análises laboratoriais, propõe-se, no presente trabalho, a divisão do Grupo Gurupi.

A seqüência de composição metapsamítica, composta de litologias relacionadas à fácies xisto-verde alto a anfíbolito baixo, é denominada de Formação Vila Cristal; os metapelitos e metapsamitos na fácies xisto-verde médio a alto, representam a Formação Jaritequara, enquanto que, os sedimentos de composição metapsamo-pelítica, da fá-

cies xisto-verde baixo são relacionados à Formação Rio Piritoró.

As três formações que compõem o Grupo Gurupi estariam inseridas em um contexto geotectônico denominado Faixa de Cisalhamento Gurupi, orientada NW-SE, que se estende para SE, em direção às folhas Turiaçu/Pinheiro.

O quadro 3.1 apresenta a Sinopse Estratigráfica proposta para a área.

### 3.2 Cráton de São Luís (Terreno Granito-Greenstone)

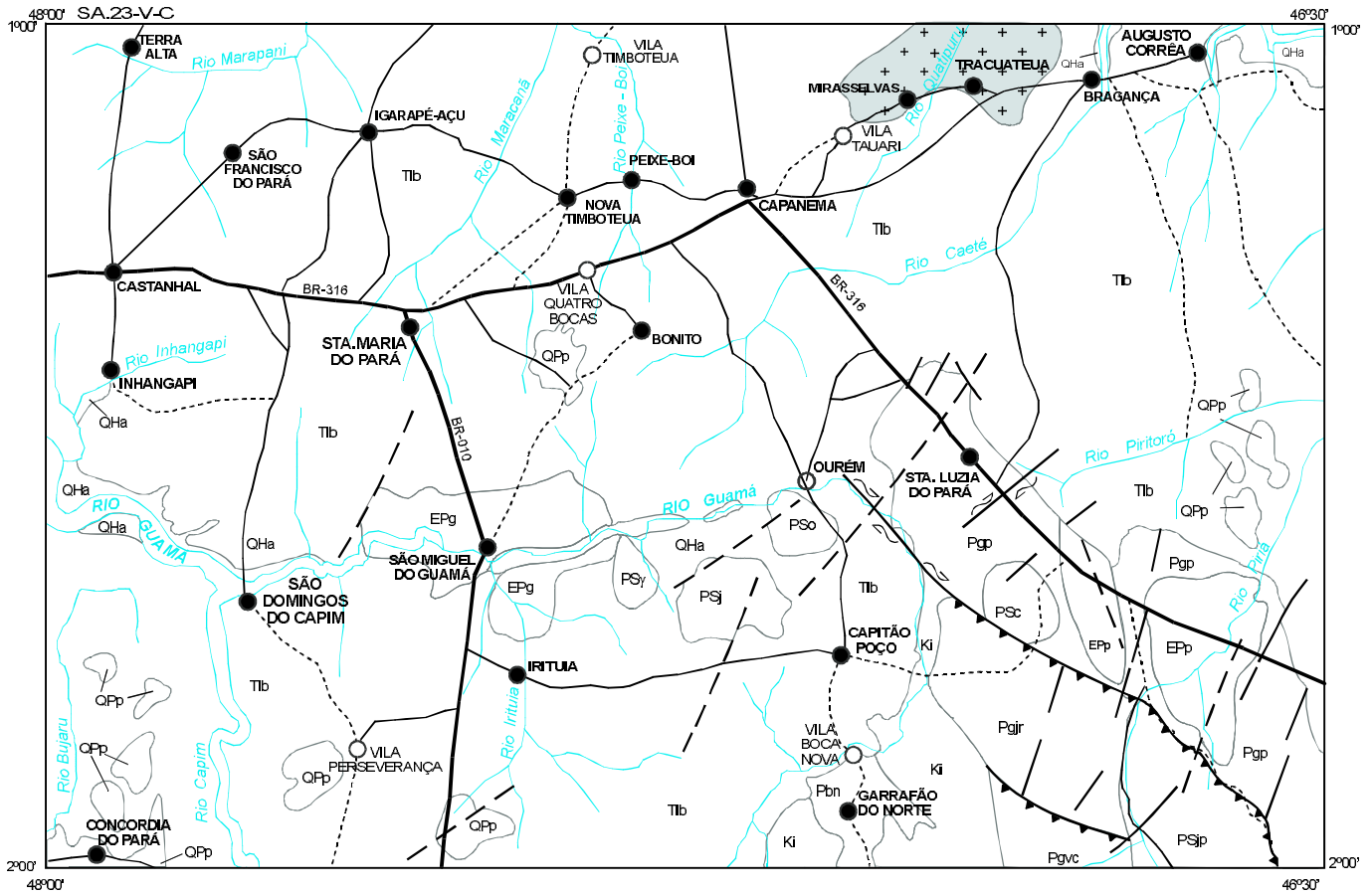
#### 3.2.1 Suíte Intrusiva Tracuateua – Granitóides tipo Tracuateua, Mirasselvas e Tauari (Pitc)

##### 3.2.1.1 Histórico

Durante as etapas do mapeamento geológico, foram detectadas várias ocorrências de maciços graníticos intrusivos, aflorantes em Tauari, Mirasselvas e Tracuateua. Alguns corpos já foram objeto de estudos e já no ano de 1964, Ackermann mencionava a existência de tais corpos, baseado em Leonardos (1943, *apud* Ackermann, 1969). São granitos a duas micas, cinza-claros em sua predominância.

Quadro 3.1 – Sinopse Estratigráfica.

			LITOLOGIA		
QUATERNÁRIO	Holoceno	Sedimentos Recentes	Sedimentos inconsolidados constituídos por areias quartzosas de granulação fina, cascalho fluvial, argilas e siltes.	QHa	
	Pleistoceno	Sedimentos Pós-Barreiras	Sedimentos inconsolidados areno-argilosos a argilo-arenosos, amarelos a avermelhados, com grânulos de quartzo e blocos de arenito ferruginoso.	QPp	
TERCIÁRIO	Inferior	Grupo Barreiras	Sedimentos siliciclásticos constituídos por argilito, siltito, arenito e conglomerado.	Tlb	
		Formação Pirabas	Calcário fossilífero, às vezes com folhelho e marga associados.	Tlp	
CRETÁCEO		Formação Itapecuru	Arenito grosseiro a conglomerático, arenito médio-grosseiro e níveis de pelito associado.	Ki	
EO-PALEOZÓICO		Arenito Guamá	Arenito de cor branca, fossilífero, granulação fina a média.	EPg	
		Formação Pirá	Grauvacas, arenito arcosiano com leitos conglomeráticos e pelito associado a marga.	EPp	
PROTEROZÓICO	NEOPROTEROZÓICO	SUÍTE INTRUSIVA BRASILIANA	Granito Cantão: biotita monzogranito intrusivo, leucocrático, cinza-esbranquiçado. Granulação variando de média a grossa.	PSc	
			Granito Japiim: biotita granodiorito porfirítico, biotita-muscovita sieno a monzogranito, muscovita leucosienogranito, aplitos e pegmatitos na forma de enxames de diques.	PSjp	
			Granito Jonasa: biotita-muscovita monzogranito associado a diques sinplutônicos, pegmatitos e aplitos portadores de berilo, granada, turmalina e sulfetos.	PSj	
			Granito Ourém: biotita-muscovita sieno a monzogranito associado a diques sinplutônicos, pegmatitos e aplitos.	PSo	
			Granito Ney Peixoto: rochas sienograníticas a duas micas, cor cinza, granulometria média a grossa.	PS <sub>γ</sub>	
	INDIFERENCIADO (PALEO A NEOPROTEROZÓICO) RETRABALHADO NO BRASILIANO	SUÍTE ALCALINA BOCA NOVA GRUPO GURUPI	Nefelina Sienito-Gnaisse: biotita litchfieldito gnaissóide, cor cinza a levemente acaramelado, granulação média a grossa.	Pbn	
			Formação Rio Piritoró: seqüência metassedimentar composta de sericita filito, filito carbonoso, sericita quartzito, metagrauvacas e metassiltos, em muito baixo grau metamórfico.	Pgp	
			Formação Jaritequara: seqüência metassedimentar de baixo grau metamórfico, composta de biotita-muscovita xisto, granada-cloritóide-muscovita-biotita xisto, xisto granatífero filonito.	Pgir	
			Formação Vila Cristal: seqüência metassedimentar de médio grau metamórfico, composta de xistos gnaissóides, epidoto-biotita xisto microclinizado, xisto estaurólítico e biotita quartzito.	Pgvc	
	PALEO-PROTEROZÓICO		Suíte Intrusiva Tracuateua	Granito Tauari Granito Mirasselvas Granito Tracuateua São biotita-muscovita sienogranitos associados a diques sin-plutônicos, pegmatitos e aplitos. Cor cinza, raramente rosada, granulação média a grossa. Em geral a proporção de muscovita é maior que a de biotita.	Pit Pim Pitc



QHa	Quaternário Holoceno	Psc	Granito Cantão	Pgir	Formação Jaritequara
QPp	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgv	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	PSj	Granito Jonasa	Fbn	Nefelina Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	PSo	Granito Ourém	+ Pit +	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	PSy	Granito Ney Peixoto	+ PIm +	Granito Mirasselas
EPp	Formação Piriá	Pgp	Formação Rio Piritoró	+ Pitc +	Granito Tracuateua

- Contato geológico
- - - Falha ou fratura
- ~ ~ ~ Falha transcorrente
- ▶▶▶ Zona de cisalhamento contraccional
- Sede de município
- Vila
- ~ ~ ~ Drenagem
- Estrada pavimentada
- - - Estrada não-pavimentada

Figura 3.1 – Suíte Intrusiva Tracuateua - distribuição geográfica.



Ainda, Ackermann (1964) cita, também, a existência de corpos graníticos no rio Guamá, nas proximidades da cidade de Ourém.

### 3.2.1.2 Distribuição Geográfica

Os corpos graníticos de Tauari, Mirasselas e Tracuateua, pertencentes à Suíte Intrusiva Tracuateua, localizam-se nas proximidades dos locais homônimos, na região bragantina, nordeste do Pará, com pedreiras em lavra e/ou paralisadas (figura 3.1).

### 3.2.1.3 Relações de Contato

As melhores exposições encontradas não permitem a visualização da zona de contato das litologias da Suíte Intrusiva Tracuateua com as demais unidades, pois os contatos estão recobertos por sedimentos terciários do Grupo Barreiras, tendo sido interpretados em imagens de radar, apoiados pelos indícios encontrados no campo.

As exposições dessa unidade são encontradas nas pedreiras abandonadas (Tauari e Mirasselas) e na localizada nos arredores de Tracuateua (em lavra). Nesses locais, foram registrados falhamentos N290°-80°SW, estrias 30°/N280°, foliações N320°-75°NE e N50°-85°NW, e uma cinemática indicando movimentação sinistral. Em alguns locais são observados blocos com bandamento composicional (quartzo-feldspato/banda biotítica-muscovítica), foliações N45°-87° SE e lineação de estiramento 20°/N215°. Apresenta, também, nas fácies pegmatóides, lineação de estiramento 25°/N215°, falha N350°-70°NE e estrias 70°/N75°, não tendo sido possível observar o sentido de movimentação.

### 3.2.1.4 Características Petrográficas

Trata-se de rochas de coloração cinza, raramente cinza-rosada, granulação média a grossa e leucocrática, raramente com textura ígnea reliquiar e, comumente, exibem foliação milonítica S-C. Nos tipos mais deformados, desenvolvem-se tectonitos "S - L", com foliações miloníticas paralelizadas.

Diversos corpos de biotita-muscovita sienogranito, associados a diques sin-plutônicos pegmatíticos e aplíticos, portadores de berilo, granada, turmalina e sulfetos, compõem essa unidade.

São granitóides a duas micas onde a proporção de muscovita é muito maior que a da biotita. Exi-

bem, ocasionalmente, *clots* biotíticos fusiformes e centimétricos ou enclaves surmicáceos paralelos à foliação, os quais, não se descarta a hipótese de tratar-se de "mica restitos" da fusão dos metassedimentos encaixantes.

Corpos métricos de xenólitos de plagioclásio-muscovita-biotita-quartzo xisto, concordantes à trama tectônica, também são comumente descritos.

Foram caracterizados quatro tipos faciológicos: biotita-muscovita sienogranito, muscovita-biotita sienogranito, pegmatitos e aplitos.

Os dois primeiros apresentam textura variando de granoblástica inequigranular, granolepidoblástica ou ainda, raramente, inequigranular-hipidiomórfica protomilonítica.

A assembléia mineral é formada por microclina + quartzo + plagioclásio + muscovita + biotita + clorita + apatita + óxidos de ferro + epidoto + zircão + opacos, em ordem decrescente de abundância.

A microclina ocorre xenomórfica ou amendoada, invariavelmente pertítica e apresentando um maclamento "xadrez" nem sempre bem desenvolvido. Os cristais mostram-se límpidos a fracamente argilizados.

O plagioclásio, geralmente oligoclásio, ocorre de forma xenomórfica a hipidiomórfica, ocasionalmente amendoado e, muito raramente, como cristais zonados. Os cristais variam de límpidos a moderadamente argilizados e/ou sericitizados e/ou epidotizados e/ou muscovitizados. Localmente, desenvolvem bordas mirmequíticas com a microclina.

O quartzo ocorre como cristais xenomórficos a hipidiomórficos, exibindo contornos muito irregulares e interlobados e apresentando poucas evidências de deformação interna, embora, localmente, desenvolva bastonetes estirados.

Muscovita e biotita ocorrem como palhetas bastante desenvolvidas, freqüentemente intercrescidas e/ou associadas, sendo que a biotita, via de regra, apresenta-se cloritizada. A grande maioria dos cristais de muscovita mostram-se cravejados de óxidos de ferro nos planos de clivagem.

Apatita, zircão e opacos são os principais acessórios, enquanto que granada, turmalina, berilo e sulfetos são fases restritas aos pegmatitos tardi-tangenciais.

### 3.2.1.5 Idade e Correlação

Para o Granito Mirasselas (Wanderley Filho, 1980) obteve uma isócrona de quatro pontos pelo

método Rb/Sr, acusando uma idade de  $2.047 \pm 14$ Ma e razão inicial  $0,703 \pm 0,0042$ . Datações K/Ar (Wanderley Filho, *op. cit.*) para minerais separados (muscovita e biotita), forneceram resultados que variam de  $1.906 \pm 92$ Ma a  $2.056 \pm 60$ Ma.

Pelo método Pb-Pb em monozircão, Gaudette (comunicação verbal) obteve idade de  $2.022 \pm 42$ Ma.

Em termos de granitogênese, são distinguidos os granitóides com idades Pb/Pb em monozircão  $> 2,0$ Ga (Tracuateua, Mirasselas), do *front* granítico tipo Ney Peixoto, com idade Pb/Pb brasileiras (Gaudette e Moura, comunicação verbal).

Em função desse quadro, as janelas da região de Bragança, Tracuateua, Mirasselas e Tauari são consideradas como sendo plataforma antiga ou pré-brasileira, tanto para os sistemas Rb/Sr e K-Ar como Pb-Pb ( $> 1,9$ Ga).

Segundo Wanderley Filho (*op. cit.*), essa região cratônica estabilizou-se no Transamazônico, sem ter sido afetada pelo Evento Brasileiro.

Os dados coletados não possibilitam fazer uma correlação segura com outros maciços. Todavia, por sua composição mineralógica, modo de ocorrência e regime tectônico, conduzem a uma possível analogia com o Maciço de Igaçabão, situado nos limites das folhas Castanhal e Salinópolis (SA.23-V-A), esta última localizada ao norte da primeira. Neste trabalho, esta unidade é colocada no Paleoproterozóico.

### 3.3 Orógeno Gurupi (Faixa de Cisalhamento Gurupi)

#### 3.3.1 Suíte Alcalina Boca Nova – Nefelina Sienito-Gnaiss Boca Nova (Pbn)

##### 3.3.1.1 Histórico

Costa *et al.* (1975), quando da apresentação dos resultados obtidos pelo Projeto Gurupi, desenvolvido pela CPRM para o DNPM, na região nordeste do Estado do Pará e noroeste do Maranhão, colocaram em evidência que alguns valores em Nb, Zr, Y, La, Ba, Sr e Be vinham se destacando nos estudos geoquímicos dos sedimentos de corrente, particularmente, nas bacias dos rios Piriá, Guamá e Gurupi, em determinadas partes de seus cursos. Essa associação, de característica tipicamente alcalina, era bastante sugestiva para a existência de corpos alcalinos na região estudada.

Em 1980, Jorge João realizou trabalhos prospectivos na região circunvizinha à Vila de Boca Nova, ocasião em que comprovou a presença de um corpo alcalino que empresta o nome à unidade descrita.

##### 3.3.1.2 Distribuição Geográfica

O Nefelina Sienito-Gnaiss Boca Nova localiza-se à margem direita do rio Guamá, nas proximidades da vila de Boca Nova, no município de Garrafão do Norte, com latitude  $01^{\circ}57'15''$ S e longitude  $47^{\circ}02'45''$ W (figura 3.2). É atingido, via rodoviária, a partir da cidade de Capitão Poço, distante cerca de 200km de Belém (figura 1.5).

##### 3.3.1.3 Relações de Contato

A visualização de contato geológico do nefelina sienito-gnaiss está prejudicada em face da forte erosão e do recobrimento por sedimentos fanerozóicos.

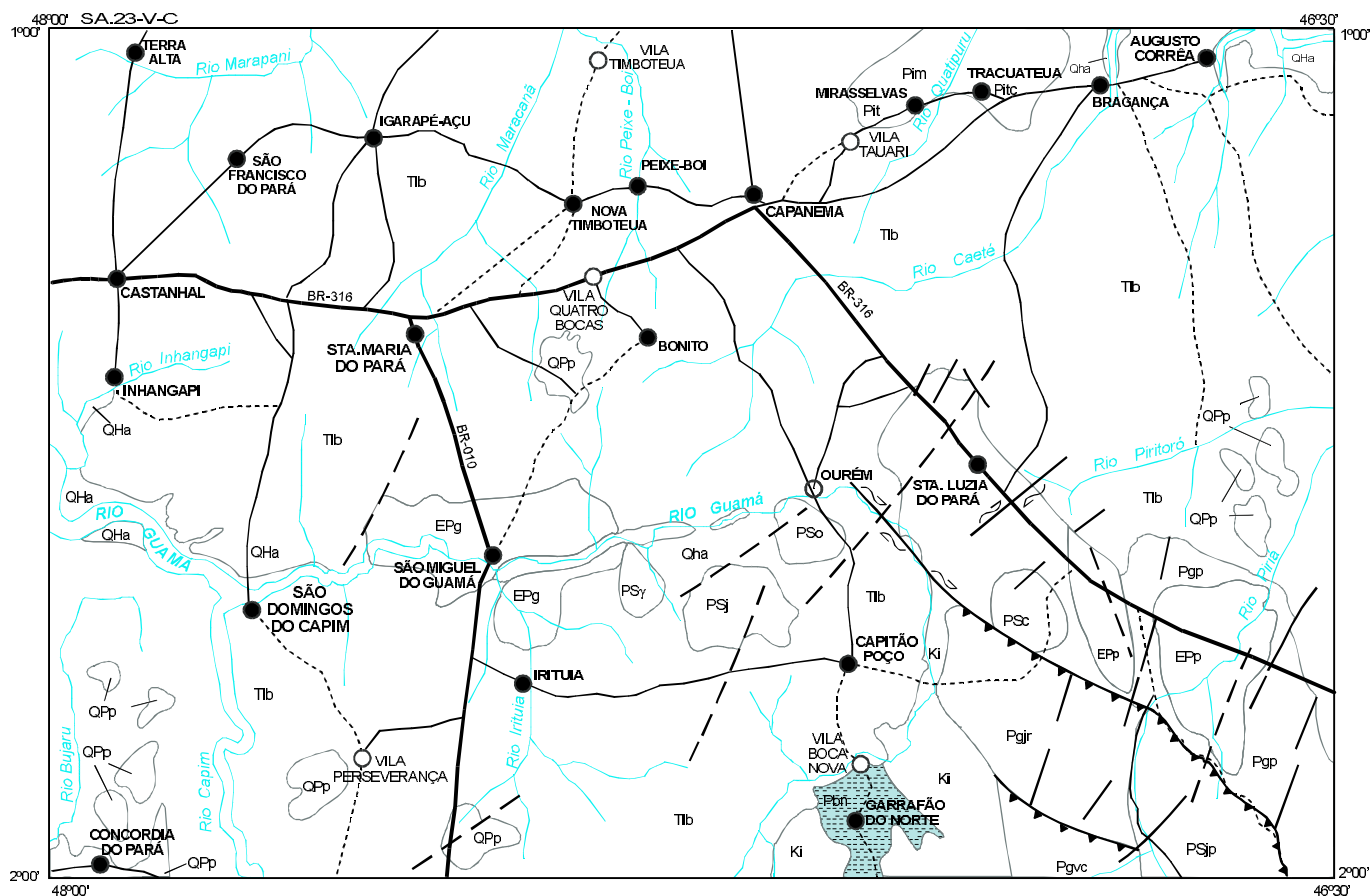
##### 3.3.1.4 Características Petrográficas

Esta unidade acha-se representada por um biotita litchfieldito gnaissóide, incipientemente migmatizado e cujo bandamento tectono-composicional, provavelmente, foi gerado em regime de cavalgamento oblíquo ou, pelo menos, transpressivo.

Trata-se de rochas de coloração cinza-claro a levemente caramelada, de granulação média a grossa, leucocráticas e de invariável homogeneidade composicional.

Apresentam generalizada foliação milonítica não-anastomosada, paralelizada a um bandamento milimétrico a decimétrico, desenhado pela alternância de faixas ricas em biotita com faixas largas empobrecidas em minerais máficos.

Mobilizados (vênulas, veios e bolsões) pegmatóides, concordantes e discordantes, de coloração rosada e, por vezes, exibindo um envelope (*selva*) biotítico, cortam freqüentemente esse litótipo e costumam desenhar dobras ptigmáticas e estruturas *pinch-and-swell*. Algumas vezes, esses mobilizados, compostos basicamente por nefelina e alcalifeldspato, são também portadores de calcopirita, bornita e de cristais centimétricos de zircão idiomórfico.



QHa	Quaternário Holoceno	PSc	Granito Cantão	Pgir	Formação Jaritequara
Qp	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgvc	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	PSj	Granito Jonasa	Pbn	Nefelina Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	PSo	Granito Ourém	Pt	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	PSy	Granito Ney Peixoto	Pim	Granito Mirasselas
EPp	Formação Piriá	Pgp	Formação Rio Piritoró	Ptc	Granito Tracuateua

- Contato geológico
- - - Falha ou fratura
- ~ Falha transcorrente
- ▶ Zona de cisalhamento contraccional
- Sede de município
- Vila
- ~ Drenagem
- Estrada pavimentada
- - - Estrada não-pavimentada

Figura 3.2 – Suite Alcalina Boca Nova - distribuição geográfica.

Ao microscópio, a textura do litchfieldito é do tipo granolepidoblástica protomilonítica, rica em “ocelos” de nefelina e K-feldspato fortemente estirados e achatados. Frequentes feições de poligonização (pontos triplices) entre os grãos em geral evidenciam também uma importante recristalização estática, superimposta às feições miloníticas.

A associação mineral é formada por albita+nefelina+mesopertita+biotita+pirocloro+zircão+apatita+muscovita+carbonato+clorita+opacos, em ordem decrescente de abundância.

A nefelina ocorre como cristais granulares e/ou amendoados, invariavelmente orientados segundo o maior comprimento, e com frequentes contatos interlobados com os demais minerais. Apresenta fraca a moderada alteração para carbonato, cancrinita e sericita.

A albita ocorre como cristais xenomórficos a hipidiomórficos ou como agregados de grãos poligonizados. Os grãos são límpidos a inalterados e o teor de anortita varia de 02 - 05 An. Os cristais tabulares mostram-se preferencialmente orientados.

A mesopertita se apresenta como grãos xenomórficos a raramente hipidiomórficos, via de regra estirados e/ou achatados pela deformação dúctil. Os seus contatos com os demais minerais mostram-se predominantemente interpenetrados, evidenciando uma alta plasticidade nas condições de deformação. Os cristais se apresentam límpidos a inalterados.

A biotita ocorre como palhetas predominantemente hipidiomórficas, desorientadas e com frequentes bordas limitadas por muscovita. Ocasionalmente, desestabiliza-se para clorita.

Zircão e pirocloro são as fases acessórias onipresentes, sendo a apatita e os opacos os acessórios ocasionais.

### 3.3.1.5 Idade e Correlação

Lowell & Villas (1983), pelo método K-Ar em cristais de biotita, encontraram valores de  $580 \pm 10$  Ma, para o gnaiss sienítico. Segundo os autores, essa idade é considerada um valor mínimo, relacionada ao metamorfismo e a migmatização dessas litologias.

Ainda esses autores, através de uma isócrona Rb - Sr, rocha total e com quatro pontos, obtiveram uma idade de  $724 \pm 30$  Ma, sendo a sua razão inicial  $Sr^{87}/Sr^{86}$  de 0,7034. Essa idade é interpretada como um evento de abertura do sistema Rb / Sr, relacionada ao metamorfismo e/ou migmatização incipiente desses gnaisses alcalinos.

A idade de cristalização do magma de sienito nefelínico ainda não foi obtida por métodos mais apropriados. Neste relatório, duas hipóteses são admitidas para teorizar esse evento: 1) colocação anorogênica durante o Mesoproterozóico; 2) colocação cedo-brasiliana, associada a anomalias térmicas que antecederam a Orogênese Gurupi e seus granitos sin-metamórficos.

## 3.3.2 Grupo Gurupi

### 3.3.2.1 Histórico

Em 1936, Moura destacou a presença, na região nordeste do Estado do Pará, no interflúvio Gurupi-Piriá, de metassedimentos de provável idade pré-cambriana, constituídos por filito, micaxisto, xisto grafitoso, itacolomito, quartzito e itabirito cortados por veios de quartzo, aos quais denominou de Série Gurupi.

Oliveira & Leonardos (1943) e Abreu (1944) mantiveram a denominação inicial, porém, Francisco *et al.* (1971) utilizaram pela primeira vez o termo Grupo Gurupi para a seqüência descrita por Moura (1936).

Arantes *et al.* (1972) e Damasceno & Souza (1973) voltaram a empregar o termo Série Gurupi, enquanto que, Costa *et al.* (1975 a 1977) restabeleceram a denominação Grupo Gurupi, englobando na unidade as rochas supracrustais da zona costeira dos estados do Pará e Maranhão.

Abreu *et al.* (1980) apresentaram uma divisão para o Pré-Cambriano da região do Gurupi, destacando a Formação Santa Luzia (xistos de diferentes composições) e a Formação Gurupi (ardósia, filito, metagrauvaca e quartzito existentes na BR-316, entre Capanema e o Rio Gurupi).

Ainda em 1980, Abreu & Hasui estabeleceram diferentes estilos e fases de deformação para as formações Santa Luzia e Gurupi, relacionando-as aos eventos Transamazônico (2.000/Ma) e Brasília (500/Ma), respectivamente.

Pastana (1995) abandonou a divisão do Grupo Gurupi em formações Santa Luzia e Gurupi, por considerar inexistentes as diferenças estruturais e metamórficas, em escala regional, para justificar tal separação. Manteve, portanto, o termo Grupo Gurupi – para designar o conjunto de rochas supracrustais intimamente relacionadas à Província Geotectônica denominada Cinturão de Cisalhamento Tentugal, excluindo os epimetamorfitos que ocorrem na região litorânea dos estados do Pará e Maranhão.

No presente trabalho, mantêm-se a denominação de Grupo Gurupi para designar um conjunto de rochas supracrustais, em geral cortadas por veios de quartzo variando de dimensões centimétricas a métricas, sob a forma de *boudins*, paralelos a sub-paralelos ao *trend* principal da unidade.

É composto por rochas orto e paraderivadas, de natureza xistosa, englobando xistos quartzosos à muscovita e/ou biotita, filitos e *metachert*.

Este conjunto faz parte de um segmento geotectônico aqui denominado "Faixa de Cisalhamento Gurupi", divergindo da conceituação de Pastana (1995), de Cinturão de Cisalhamento Tentugal, Costa *et al.* (1988) de Cinturão de Cisalhamento Gurupi, por se considerar, à luz da descrição emitida por Costa & Hasui (1988) – "todos eles marcam-se como faixas fortemente linearizadas, largas em dezenas de quilômetros e extensas de centenas de quilômetros", ser esta seqüência, por sua distribuição geográfica, melhor inserida em uma faixa de cisalhamento.

### 3.3.2.2 Formação Vila Cristal (Pgvc)

#### Histórico

Esta formação, considerada no presente trabalho como base do Grupo Gurupi, é descrita, pela primeira vez, para definir uma seqüência metassedimentar, metapsamítica, composta de xistos da fácies metamórfico xisto-verde alto a anfibolito baixo, existentes na porção sudeste da folha.

Devido a inexistência de um acidente geográfico marcante, optou-se pela denominação de Vila Cristal para a unidade, por ocorrer na vila homônima na Folha Rio Capim, ao sul da Castanhal.

#### Distribuição Geográfica

Os litótipos que compõem a Formação Vila Cristal são encontrados, predominantemente, na borda sul da Faixa de Cisalhamento Gurupi (figura 3.3), no quadrante sudeste da folha, em exposições que permitem a sua cartografia.

#### Relações de Contato

As litologias da Formação Vila Cristal estão em contato tectônico, através de zona de cisalhamento contracional, com a Formação Jaritequara; são in-

trudidas pelo granitóide Japiim e recobertas pelos sedimentos Itapecuru. Os contatos não são visíveis no campo, embora se verifique uma variação brusca dessa formação em relação às demais.

#### Características Petrográficas

Banda metamórfica de médio grau, na fácies anfibolito, isógrada da estaurolita. Acha-se representada por xistos gnaissóides extremamente feldspáticos, de composição grauvaquiana (metaturbiditos ou semipelitos) e, portanto, inadequada para uma perfeita caracterização das paragêneses metamórficas. No entanto, lentes de xistos estaurolíticos (pelitos verdadeiros) e de rochas calcissilicáticas ocorrem subordinadamente, balizando com maior precisão as condições metamórficas alcançadas.

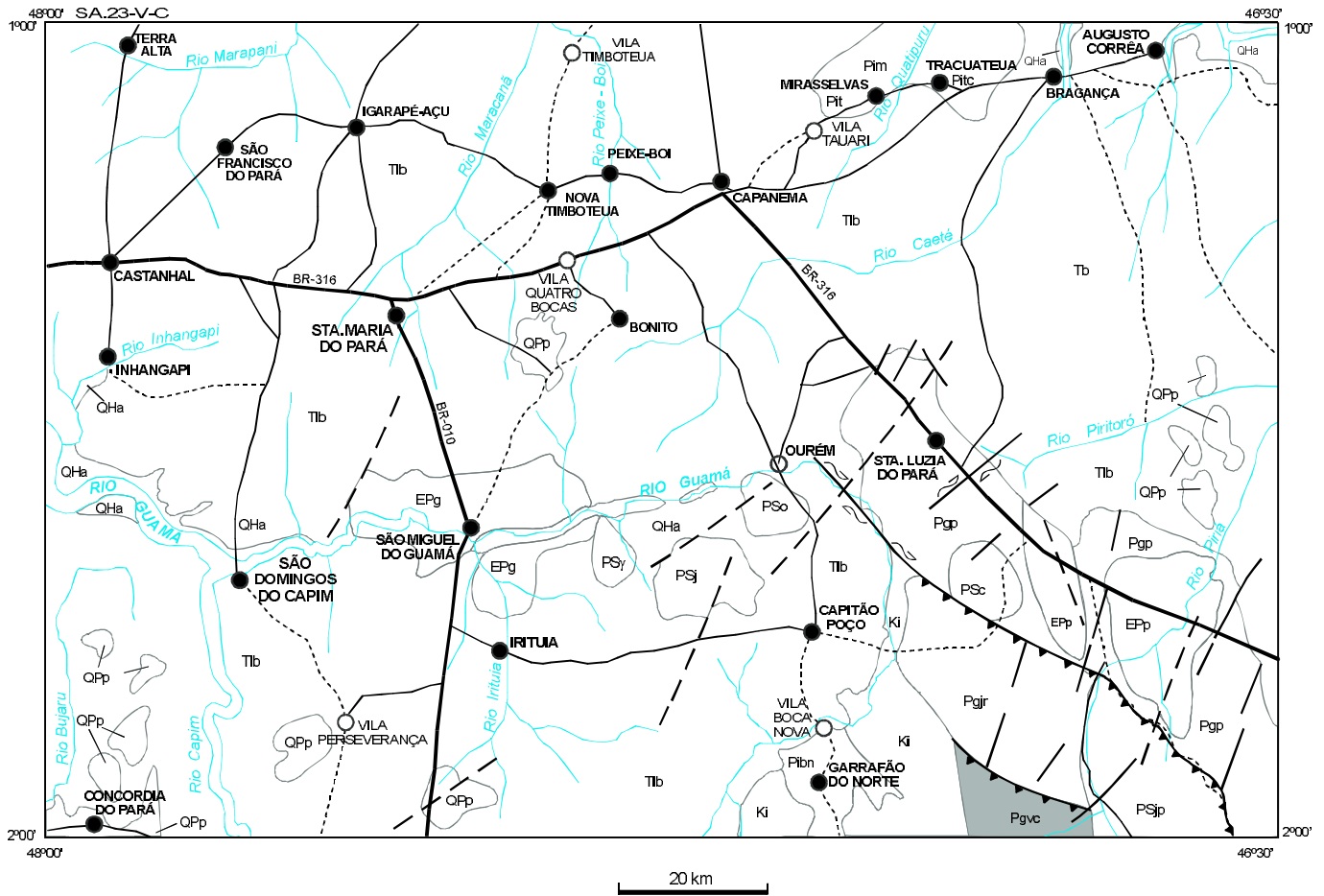
Trata-se de xistos com conspícua segregação metamórfica em bandas milimétricas a centimétricas, listrados e injetados por lentes e bolsões pegmatóides, associados mais intimamente a migmatitos do Complexo Maracaçumé (como visto na Folha Rio Capim, ao sul) do que a granitóides brasileiros.

São rochas de granulação média a grossa, coloração cinza-prateada a cinza-escura, com estrutura "listrada", dada pela alternância de bandas claras (quartzo-feldspáticas) e escuras (muscovíticas, biotíticas ou híbridas). Localmente, apresentam-se crenulados ou com feições de milonito S-C. Por vezes exibem porfiroblastos de granada de até 0,6cm.

As principais variedades paragenéticas, incluindo os tipos retrometamórficos, são: biotita-muscovita xisto feldspático, epidoto-biotita xisto feldspático, granada-muscovita-biotita xisto quartzoso, granada-clorita-biotita xisto quartzoso, granada-muscovita-cloritóide-biotita xisto quartzoso, granada-cloritóide-muscovita-biotita xisto quartzoso, epidoto-granada-biotita-muscovita-cloritóide xisto quartzoso, granada-cloritóide-biotita-hornblenda xisto feldspático e cloritóide-estaurolita-granada-biotita xisto quartzoso.

A mineralogia acessória é dada por opacos, turmalina, titanita e zircão.

Em seção delgada, a foliação milonítica é desenhada pela alternância de faixas de micas intercrescidas e aglutinadas (muscovita e biotita), por vezes em cordões de palhetas microbudinadas, que se interdigitam anastomoticamente com bandas quartzo-feldspáticas, seja de textura grano-



QHa	Quaternário Holoceno	PSc	Granito Cantão	Pgir	Formação Jaritequara
QPp	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgvc	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	PSj	Granito Jonasa	Pbn	Nefelina Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	PSo	Granito Ourém	Pit	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	PSy	Granito Ney Peixoto	Pim	Granito Mirasselvas
EPp	Formação Pirirá	Pgp	Formação Rio Piritoró	Ptc	Granito Tracueteua

- Contato geológico
- - - Falha ou fratura
- Falha transcorrente
- Zona de cisalhamento contracional
- Sede de município
- Vila
- Drenagem
- Estrada pavimentada
- Estrada não-pavimentada

Figura 3.3 – Grupo Gurupi - Formação Vila Cristal - distribuição geográfica.

blástica ou na forma de bastonetes e ocelos de plagioclásio, com grãos subprismáticos de quartzo.

Metablastese de cristais de plagioclásio e porfiroblastos poiquiloblásticos de granada, pós-tectônica, são feições comuns. Por vezes observa-se ocasionais granadas pré-tectônicas, na forma de agregados de fragmentos esmagados e espalhados.

Microbandas de cisalhamento do tipo bandas-*c'*, e oblíquas em relação às superfícies S-C miloníticas, provocam, comumente, ondulações e microdobramentos do tipo crenulação, as quais evoluem para superfícies do tipo clivagem de transposição.

As micas em geral apresentam feições de deformação, tais como extinção ondulante, *kink bands*, ou mesmo, estiramento acentuado (mica *fish*) formando trilhas de fragmentos lamelares e/ou cristais sigmoidais.

O plagioclásio (oligoclásio) ocorre, geralmente, amendoado ou, até, na forma de bastonetes, evidenciando temperaturas mais elevadas ou milonitos "quentes" em relação a outras bandas metamórficas.

O cloritóide e a granada se manifestam, via de regra, como cristais pós-tectônicos, enquanto a hornblenda, além dos cristais poiquiloblásticos pós-tectônicos, ocorre também como prismas orientados, sincinemáticos.

A estaurolita ocorre associada ao cloritóide retro-metamórfico, como raros cristais em contato com a granada e a biotita.

### Idade e Correlação

Diversos micaxistos, atribuídos ao Grupo Gurupi, têm sido datados através de isócronas Rb-Sr em rocha total, ou análises em micas, pelo método K-Ar. Almaraz & Cordani (1969) encontraram valores entre 500 e 550Ma, no alto curso do rio Gurupi, enquanto, no mesmo perfil, Hurley *et al.* (1967) reportaram valores entre 530 e 800Ma.

Vários metassedimentos, contornando o Cráton São Luís e encontrados em sondagens (subsuperfície), também dão valores brasileiros, entre 500 e 800Ma (Petrobras, 1987).

Tais valores refletem uma idade mínima, relacionada à inversão da Bacia Gurupi, metamorfismo e soerguimento do orógeno.

Na ausência de idades U-Pb em vulcânicas sin-sedimentares, a idade do preenchimento da paleobacia, neste relatório, permanece em aberto.

Assim, a Formação Vila Cristal e as demais do Grupo Gurupi, são atribuídas ao Proterozóico Indeterminado.

### 3.3.2.3 Formação Jaritequara (Pgjr)

#### Histórico

Esta unidade é descrita pela primeira vez no presente trabalho, para definir uma seqüência metamórfica representada por metapelitos, na fácies xisto-verde médio a alto.

#### Distribuição Geográfica

As litologias que compõem a Formação Jaritequara são encontradas, predominantemente, na borda sul da Faixa de Cisalhamento Gurupi (figura 3.4), no quadrante sudeste da área da folha, em um segmento que se estende no sentido NW/SE.

O local de melhores exposições desta unidade é situado na margem direita do rio Guamá, na vila Jaritequara, que serve de topônimo para a formação. São exposições pontuais, encobertas quando de maré alta.

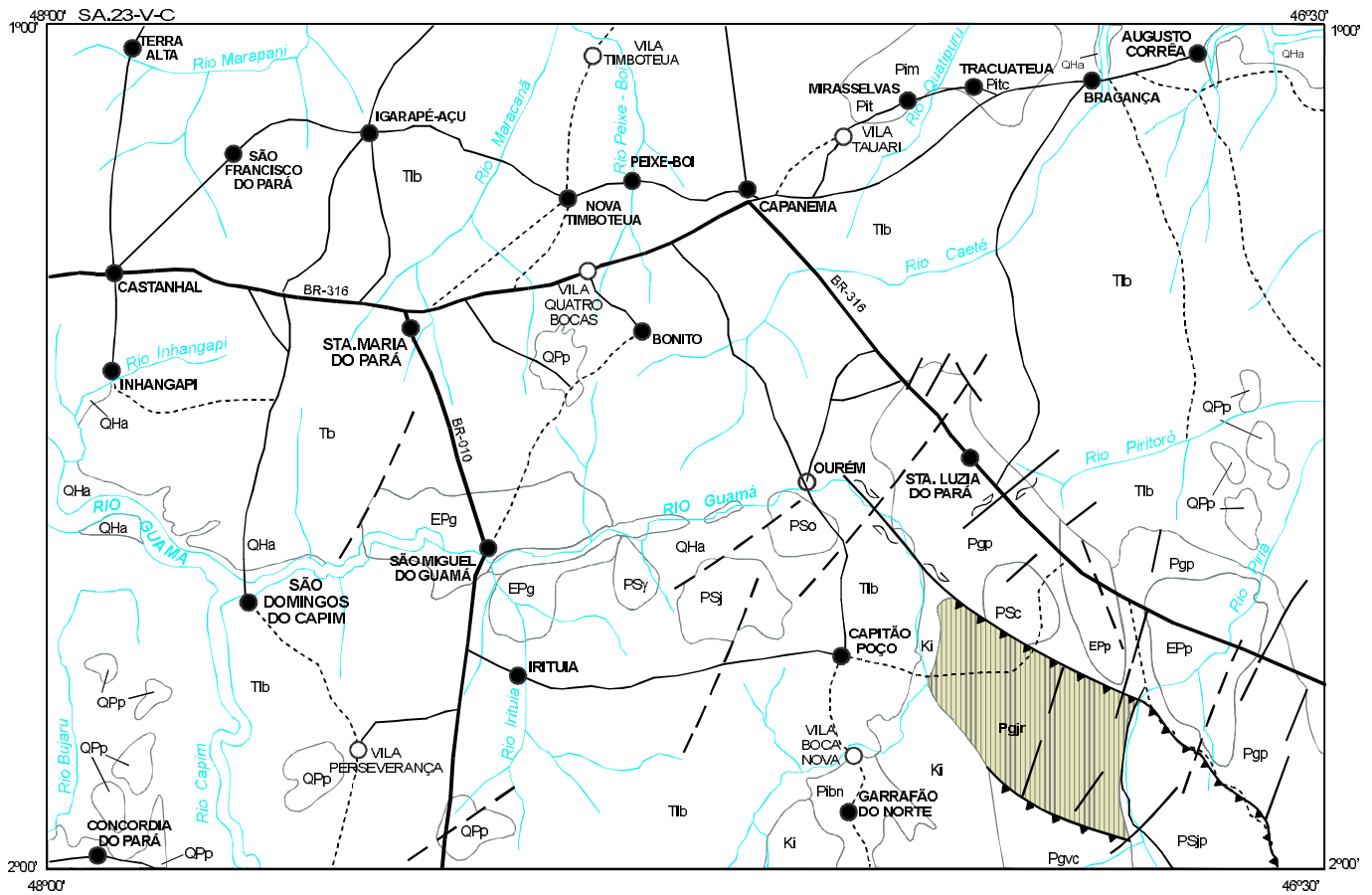
#### Relações de Contato

A Formação Jaritequara mantém contato normal intrusivo, a sudeste com o Granito Japiim; com as formações Vila Cristal, ao Sul, e a Rio Piritoró, ao norte, os contatos são através de zona de cisalhamento contracional; a oeste-noroeste é recoberta pelos sedimentos cretáceos da Formação Itapecuru.

No campo, não há contato geológico visível, exceção feita apenas no Ramal do Broca, onde podem ser encontradas as formações Jaritequara e Rio Piritoró, lado a lado.

#### Características Petrográficas

Banda metamórfica de baixo grau, representada por metapelitos e metapsamitos na fácies xisto-verde alto. Trata-se de micaxistos quartzosos, de granulação média, coloração cinza-esverdeada a cinza-prateada, por vezes com porfiroblastos multilamelares de clorita e/ou muscovita de até 1,0cm.



20 km

QHa	Quaternário Holoceno	PSc	Granito Cantão	Pgjr	Formação Jaritequara
QPp	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgvc	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	PSj	Granito Jonasa	Fbn	Nefelina-Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	PSo	Granito Ourém	Pit	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	PSy	Granito Ney Peixoto	Pim	Granito Mirasselvas
EPp	Formação Pirιά	Pgp	Formação Rio Piritoró	Pitc	Granito Tracueteua

- Contato geológico
- - - Falha ou fratura
- ~ ~ ~ Falha transcorrente
- > Zona de cisalhamento contracional
- Sede de município
- Vila
- ~ Drenagem
- Estrada pavimentada
- - - Estrada não-pavimentada

Figura 3.4 – Grupo Gurupi - Formação Jaritequara - distribuição geográfica.



Estruturalmente, apresentam-se conspicuamente foliados, anastomosados ou não, exibindo laminação milimétrica em alguns casos, desenhadas por finos leitos feldspáticos, descontínuos. Crenulações e veios de quartzo de várias gerações são feições comuns. Localmente, mostram-se convertidos em filonitos escuros, apresentando clivagem de transposição e intensos microdobramentos.

As principais variedades paragenéticas, incluindo os tipos retrometamórficos, são: biotita-muscovita-clorita xistos quartzosos; muscovita-biotita xistos quartzosos; clorita-biotita-muscovita xistos quartzosos; biotita-clorita-sericita filonitos quartzosos; biotita-clorita-muscovita xistos quartzosos.

A textura é granolepidoblástica, anastomosada ou não e, localmente, com domínios lenticulares dados por porfiroblastos multiminerálicos e multilamelares de micas intercrescidas, sintectônicas (principalmente clorita e muscovita, com subordinada biotita). Ocasionalmente, os opacos também ocorrem como porfiroblastos. Nos filonitos, a foliação milonítica é fortemente lenticularizada e anastomosada, com os planos micáceos nitidamente dobrados e/ou transpostos, isolando domínios quartzosos alongados.

A mineralogia acessória é dada por plagioclásio, opacos, epidoto e zircão. Evidências de recristalizações pós-tectônicas são dadas por algumas lamelas euedrais de clorita que truncam a foliação milonítica.

Nas rochas crenuladas observa-se deformação dos planos de clivagem das micas (encurvamento) ou mesmo recristalização sincinemática desses minerais formando arcos poligonais.

O quartzo ocorre, normalmente, na forma de mosaicos de subgrãos subprismáticos enfileirados, apresentando forte extinção ondulante ou bandas de deformação.

### **Idade e Correlação**

Os dados geocronológicos existentes são dos anos 60, e se referem a metassedimentos do Grupo Gurupi (Indiferenciado) como um todo. Portanto, essa unidade é admitida, neste trabalho, com o mesmo posicionamento geocronológico e estratigráfico da Formação Vila Cristal, já mencionada, por fazer parte do Grupo Gurupi.

### **3.3.2.4 Formação Rio Piritoró (Pgp)**

#### **Histórico**

De modo semelhante às formações Vila Cristal e Jaritequara, essa unidade é aqui descrita, pela primeira vez, para representar uma seqüência metasedimentar de composição metapsamo-pelítica, compreendendo rochas da fácies xisto-verde baixo, em uma banda metamórfica de muito baixo grau.

#### **Distribuição Geográfica**

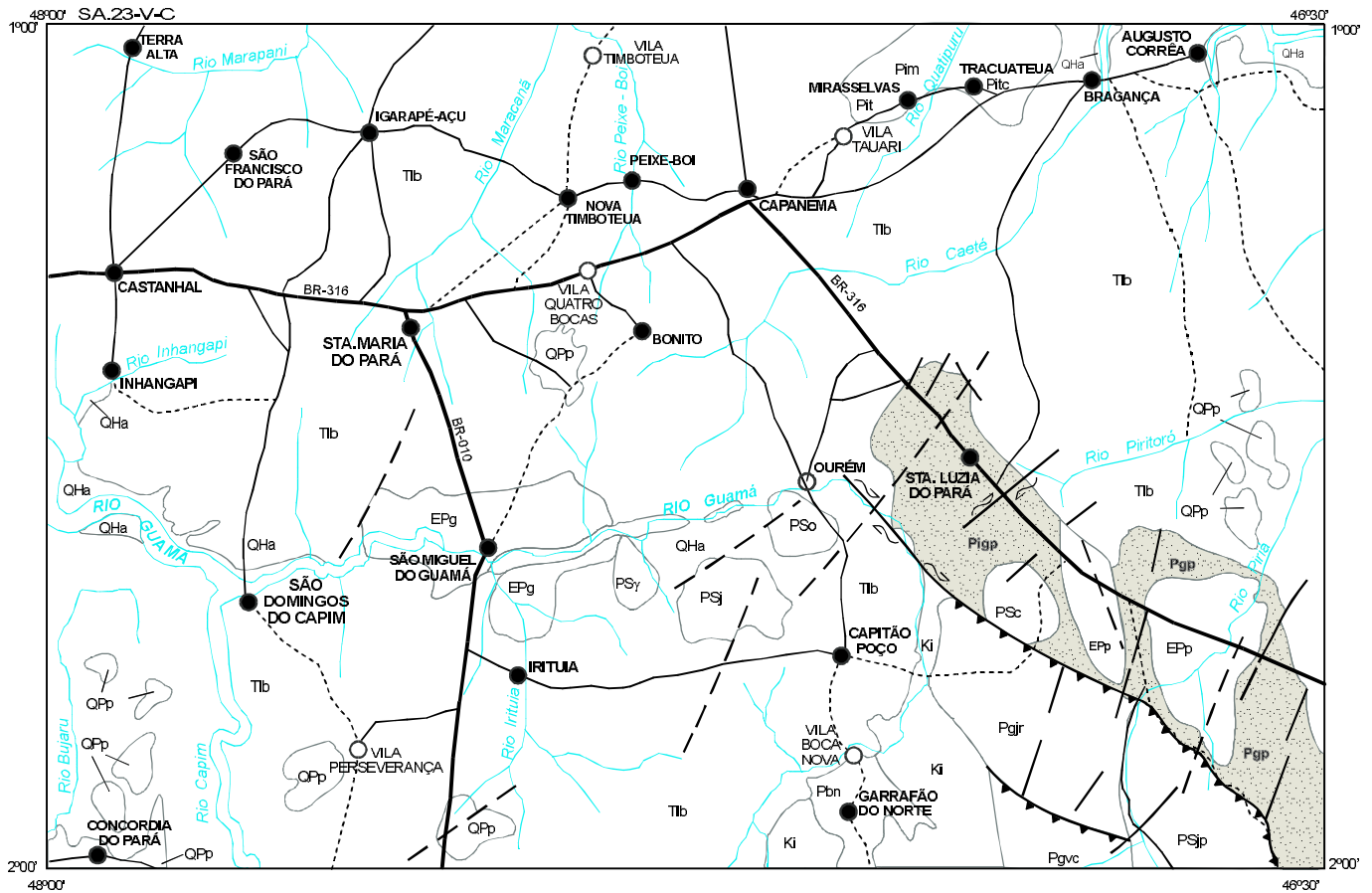
Os tipos litológicos da Formação Rio Piritoró ocorrem no quadrante sudeste da Folha Castanhal (figura 3.5), em faixa NW/SE, acompanhando o traçado da BR-316, com aproximadamente 65km de comprimento, largura muito variada, adentrando os folhas Turiaçu/Pinheiro.

Devido a relativa distância entre a Vila Tentugal e os componentes da Formação Rio Piritoró e, atento ao fato de estar a citada vila posicionada em área de embaciamento sedimentar, o seu topônimo deixou de ser considerado para título à Faixa de Cisalhamento, proposta no presente trabalho, optando-se por um outro ponto geográfico já consagrado na literatura geológica da região, no caso "Gurupi".

#### **Relações de Contato**

O contato da Formação Rio Piritoró com a Formação Piriá é irregular e discordante, como verificado nas proximidades do rio Piriá com a BR-316. Nas proximidades da estação JL-R-273 (46°34'30" W - 01°40'30" S), no rio Piriá, o contato é por falha normal.

Ao longo da BR-316, até o limite da Folha Castanhal com a Folha Turiaçu (45° a 46°30'W - 1° a 2°S), os contatos não são precisos e dificilmente observados no campo. Há uma brusca passagem de uma unidade para a outra, como por exemplo nas estações JL-R-01 (46°52'32"W - 01°24'16"S) e JL-R-19 (46°47'59"W - 01°32'30"S), não sendo possível a delimitação perfeita entre a Formação Rio Piritoró e o Grupo Barreiras. Com o Granito Cantão, o contato é intrusivo e marcado por uma morfologia arrasada. Destacando-se morros estreitos e alongados, com perfil em crista, orientados segundo



QHa Quaternário Holoceno

QPp Quaternário Pós-Barreiras

Tlb Grupo Barreiras

Ki Formação Itapecuru

EPg Arenito Guamá

EPp Formação Piriá

PSc Granito Cantão

PSjp Granito Japiim

PSj Granito Jonasa

PSo Granito Ourém

PSy Granito Ney Peixoto

Pgp Formação Rio Piritoró

Pgir Formação Jaritequara

Pgvc Formação Vila Cristal

Pbn Nefelina Sienito Boca Nova

Pit Granito Tauari

Pim Granito Mirasselvas

PItc Granito Tracuateua

— Contato geológico

- - - Falha ou fratura

~ ~ ~ Falha transcorrente

▬ Zona de cisalhamento contraccional

● Sede de município

○ Vila

~ ~ ~ Drenagem

— Estrada pavimentada

- - - Estrada não-pavimentada

Figura 3.5 – Grupo Gurupi - Formação Rio Piritoró - distribuição geográfica.

um *trend* NW/SE que coincide com a foliação encontrada na área. Com o Granito Japiim, e com a Formação Jaritequara o contato é tectônico, marcado por zona de cisalhamento contracional, como verificado no Ramal do Broca.

### Características Petrográficas

Banda metamórfica de muito baixo grau, na fácies xisto-verde baixo, representada por litocomponentes do tipo quartzo-sericita filito, sericita-clorita filito, filito carbonoso, além de ocasionais metassiltitos, metagrauvascas e sericita quartzito, em geral, em avançados estágios de saprolitização.

São rochas de granulação fina a muito fina, untuosas ao tato, de coloração creme-amarelada a vermelho-amarronzada quando alteradas, ou coloração esbranquiçada no caso dos quartzitos, e até negra nas rochas carbonosas.

A trama estrutural varia conforme as taxas de deformação e os regimes tectônicos (tangencial ou transcorrente), desde uma sutil clivagem ardosiária não-anastomosada até foliações lenticularizadas, crenuladas e/ou com clivagem de transposição.

Em seção delgada a textura oscila entre clástica reliquiar (metagrauvascas e metassiltitos) até xistosa lenticularizada e/ou segregada em lâminas quartzosas e micáceas. Os quartzitos apresentam textura desde granoblástica inequigranular, com contatos serrilhados, até mosaicos de bastonetes de quartzo paralelizados.

A mineralogia dos metamorfitos dessa banda metamórfica de muito baixo grau é dada por sericita, quartzo, clorita, plagioclásio, opacos, biotita cloritizada, além de material carbonoso, ocasionalmente.

O quartzo ocorre em grãos equidimensionais e geralmente angulosos ou globulares que “flutuam” numa massa sericítica orientada, com ocasionais palhetas de clorita e grãos de opacos disseminados.

### Idade e Correlação

Esta unidade, por fazer parte do Grupo Gurupi, possui os mesmos valores geocronológicos da Formação Vila Cristal, ou seja, inversão e metamorfismo no brasileiro (500-800Ma), e idade do preenchimento sedimentar, da Bacia Gurupi, permanecendo em aberto (Proterozóico Indeterminado).

## 3.3.3 Suíte Intrusiva Brasileira – Granitóides Orogênicos

### 3.3.3.1 Granito Ney Peixoto (PS $\gamma$ )

#### Histórico

Francisco *et al.* (1971) consideram o Granito Ney Peixoto, sem individualizá-lo, dentro da faixa pré-cambriana do embasamento que ocorre no rio Guamá.

Villas (1982) apresenta um estudo geocronológico dos corpos intrusivos ígneos, na bacia do rio Guamá, mais precisamente dos corpos Ney Peixoto e do nefelina sienito-gnaiss de Boca Nova. Descreve o Granito Ney Peixoto como formado por rochas mesocráticas relativamente homogêneas, nas quais há uma foliação apenas medianamente desenvolvida e desenhada pelos cristais de mica, sem contudo revelarem indícios de terem sido metamorfizadas. Esse autor descreve uma textura inequigranular xenomórfica a hipidiomórfica, tendendo a mostrar certa orientação, especialmente nas amostras mais ricas em micas.

#### Distribuição Geográfica

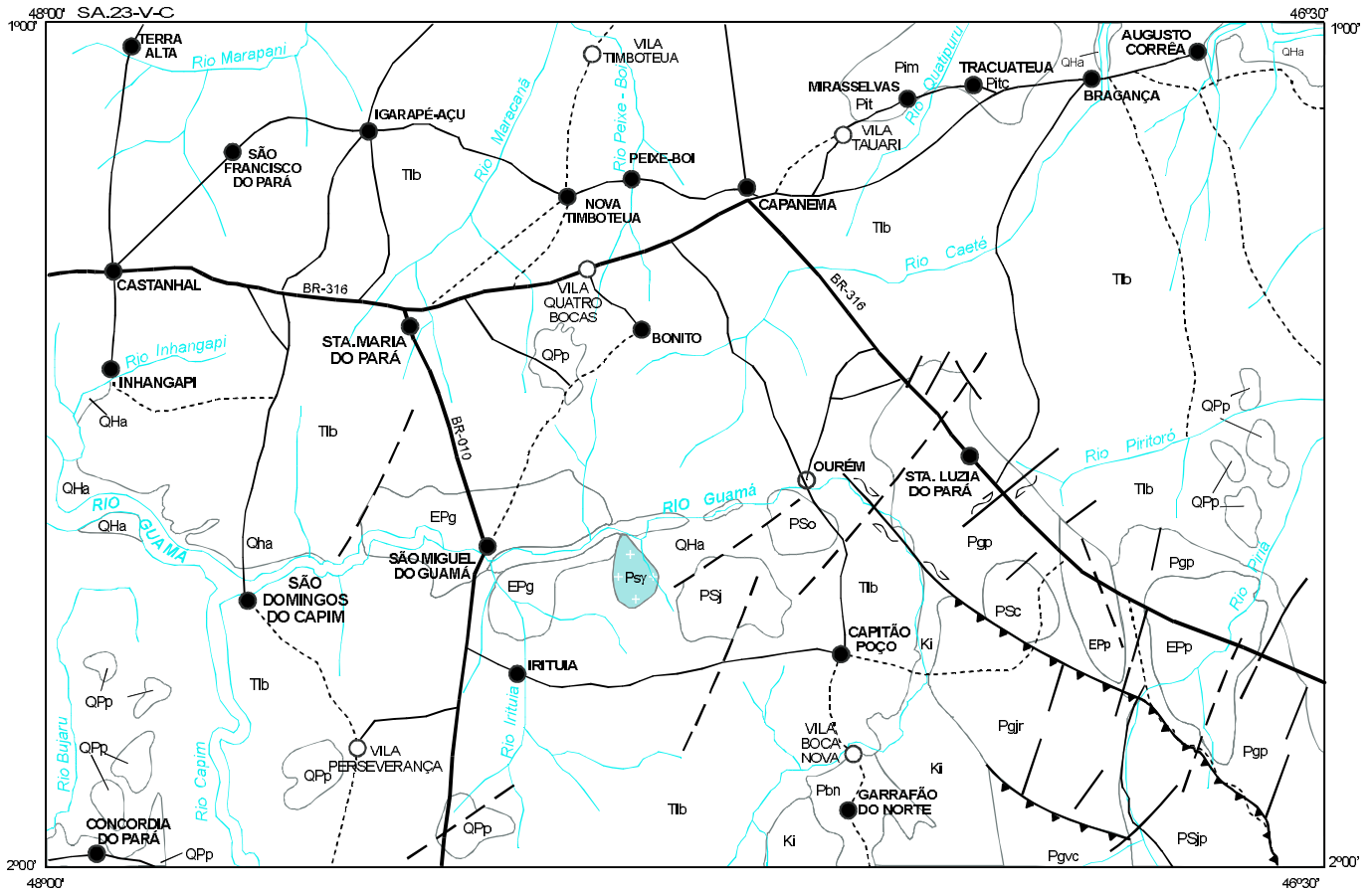
O Granito Ney Peixoto é encontrado na margem esquerda do rio Guamá, na pedreira homônima, atualmente com suas atividades paralisadas. A pedreira está localizada no município de Irituia, a 13 quilômetros ao norte da vila Macedônia, a qual é atingida partindo-se da localidade de Salmista, na rodovia PA-253 (figura 3.6).

#### Relações de Contato

Devido as poucas informações geológicas existentes sobre esse granitóide, não se tem conhecimento de suas relações de contato com outras unidades. Localmente, é recoberto por sedimentos do Grupo Barreiras.

#### Características Petrográficas

O número reduzido de pontos amostrados (somente dois) e a limitada qualidade das exposições e de suas relações de campo permitiram somente tecer considerações parciais e preliminares a respeito desse corpo intrusivo.



QHa	Quaternário Holoceno	PSc	Granito Cantão	Pgir	Formação Jaritequara
QPp	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgv	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	PSj	Granito Jonasa	Pbn	Nefelina Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	PSo	Granito Ourém	PIt	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	Psy	Granito Ney Peixoto	Pim	Granito Mirasselas
EPp	Formação Piriá	Pgp	Formação Rio Piritoró	PItc	Granito Tracuateua

- |       |                                   |         |                         |
|-------|-----------------------------------|---------|-------------------------|
| —     | Contato geológico                 | ●       | Sede de município       |
| - - - | Falha ou fratura                  | ○       | Vila                    |
| ~ ~ ~ | Falha transcorrente               | ~ ~ ~   | Drenagem                |
| —▲—   | Zona de cisalhamento contracional | —       | Estrada pavimentada     |
|       |                                   | - - - - | Estrada não-pavimentada |

Figura 3.6 – Suíte Intrusiva Brasileira - Granito Ney Peixoto - distribuição geográfica.

Trata-se de rochas sienograníticas a duas micas, de coloração cinza, granulação média a grossa, leucocráticas e exibindo orientação mineral apenas no nível dos minerais micáceos, os quais costumam anastomoticamente os agregados granoblásticos, quartzo-felspáticos.

A esses tectonitos do tipo "s" (somente foliação, sem estiramento mineral), prováveis granitóides sin a tardi-tangenciais, associam-se diques métricos, pegmatíticos de composição sienogranítica e tardia em relação à deformação, os quais apresentam textura ígnea equigranular-hipidiomórfica preservada.

Em termos de assembléia mineral, tanto os granitos como os pegmatitos apresentam praticamente a mesma paragênese, com exceção da biotita que não ocorre nas rochas pegmatóides. Microclina (e ortoclásio)+quartzo+plagioclásio+muscovita+óxido de ferro+apatita+epidoto+clorita+zircão formam a associação mineralógica, em ordem decrescente de abundância.

A microclina ocorre de forma xenomórfica a hipidiomórfica, formando arranjo granoblástico com o quartzo e o plagioclásio, inclusive em pontos triplícies. Apresenta-se micropertítica, como cristais límpidos a fracamente argilizados e com um invariável maclamento "xadrez" bem desenvolvido.

O plagioclásio é de composição albita-oligoclásio e ocorre como cristais límpidos a moderadamente argilizados ou epidotizados, por vezes apresentando bordas mirmequíticas com a microclina.

O quartzo, apesar da invariável foliação desenhada pelas micas, nunca se apresenta estirado ou deformado internamente. Ocorre de forma invariavelmente xenomórfica e com freqüentes contatos serrilhados e interlobados com os demais minerais.

As micas ocorrem como palhetas, geralmente hipidiomórficas, preferencialmente orientadas, sendo que a biotita raramente desestabiliza-se para clorita, embora a grande maioria das muscovitas apresentem uma formação secundária, a partir da biotita.

A apatita e o zircão são os únicos minerais acessórios.

### Idade e Correlação

Desde os anos 60, diversas datações têm sido obtidas para esse corpo granítico, o qual serve de referencial geocronológico para toda a Suíte Intrusiva Brasileira. Os demais granitóides que a compõem não possuem datações.

As menores idades encontradas para esse corpo foram através do método Pb-Pb em monozircão, cujos valores de  $470 \pm 64\text{Ma}$  são compatíveis com uma cristalização magmática no Cambro-Ordoviciano, ainda relacionadas ao Ciclo Brasileiro (Gaudette, comunicação verbal).

Pelo método K-Ar, em muscovita, Almeida *et al.* (1968) reportaram valores de  $517 \pm 17\text{Ma}$ , enquanto em concentrados de biotita, de diferentes amostras, Villas (1982) encontrou valores entre  $528 \pm 17$  e  $534 \pm 14\text{Ma}$ .

Através de uma isócrona Rb-Sr, de quatro pontos, e razão inicial  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$  de  $0,7076 \pm 0,0029$ , Villas (*op. cit.*) obteve uma idade de  $525 \pm 41\text{Ma}$ .

Segundo aquele autor, razões iniciais inferiores a 0,708 apontam para uma origem em profundidade, onde a contribuição da crosta continental antiga foi pouco significativa.

Portanto, por três diferentes métodos radiométricos, as idades encontradas são compatíveis com o final da orogênese brasileira, sugerindo tratar-se de granito tardi-tangencial, ainda que pelos dados de campo (rocha penetrativamente foliada) pudesse sugerir um posicionamento sin a tardi-tangencial.

### 3.3.3.2 Granito Ourém (PSo)

#### Histórico

A presença de lajedos formados por corpos graníticos, em frente a cidade de Ourém, já foi reportada por diversos autores, posicionando-os como fazendo parte do embasamento da região, tais como Ackermann (1964), Francisco (1971), Costa *et al.* (1975).

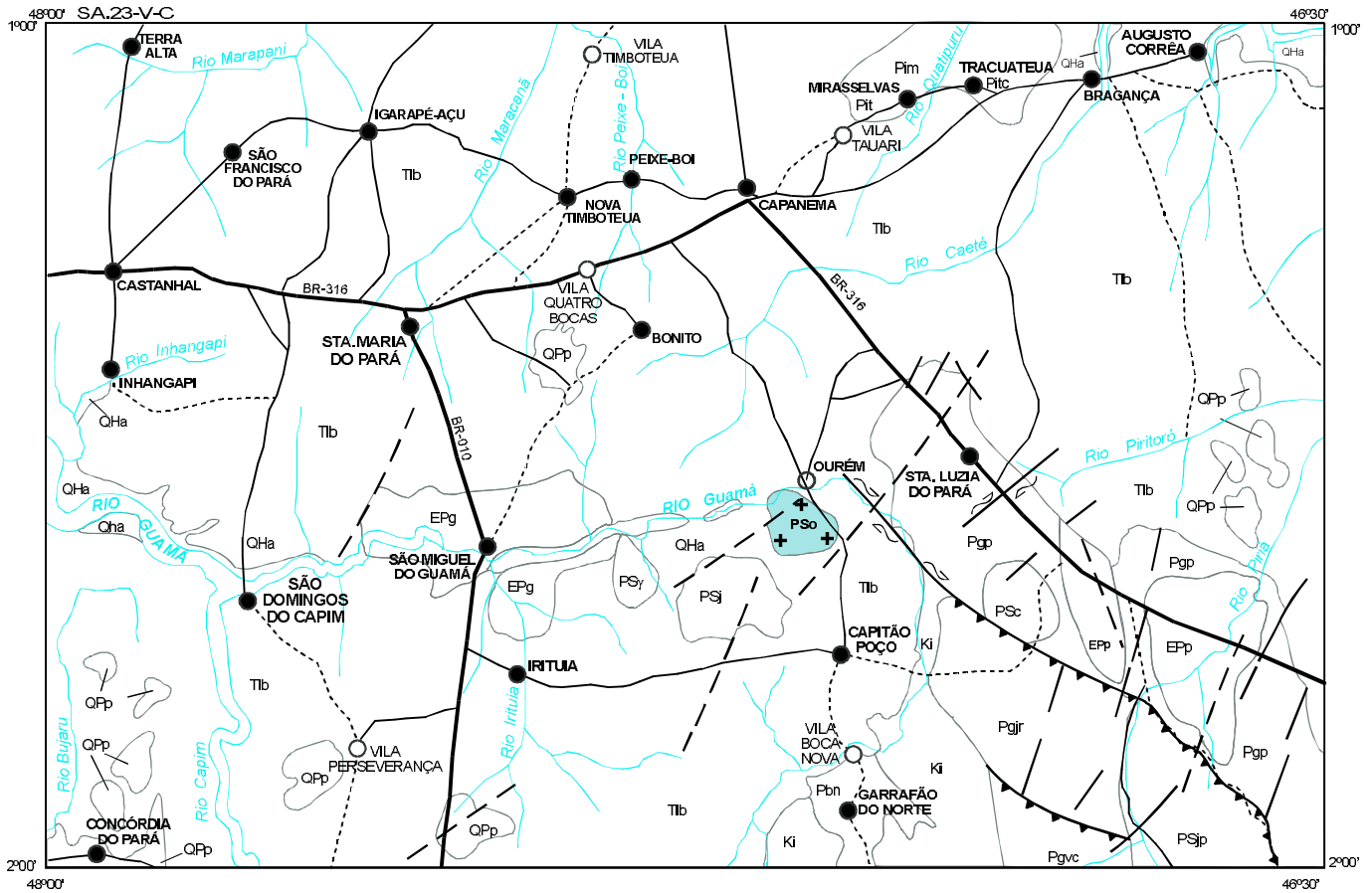
No presente trabalho, as rochas aflorantes no leito do rio Guamá, em frente a cidade de Ourém, passam a fazer parte da Suíte Intrusiva Brasileira, sob a denominação de Granito Ourém.

#### Distribuição Geográfica

Esta unidade acha-se localizada no rio Guamá (figura 3.7), em frente a cidade de Ourém. Estendendo-se para sul, forma pequenas corredeiras, sem contudo prejudicar a sua navegabilidade.

#### Relações de Contato

Os contatos geológicos desta unidade com as demais não é visto no campo, pelo fato das principais exposições ocorrerem no leito do rio Guamá, ou por estarem recobertas por sedimentos terciários/quaternários.



QHa	Quaternário Holoceno	PSc	Granito Cantão	Pjir	Formação Jaritequara
QPp	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgv	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	PSj	Granito Jonasa	Pbn	Nefelina Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	+ PSo +	Granito Ourém	PIt	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	PSy	Granito Ney Peixoto	Pim	Granito Mirasselas
EPp	Formação Pirιά	Pgp	Formação Rio Piritoró	PItc	Granito Tracuateua

- Contato geológico
- - - Falha ou fratura
- ~ ~ ~ Falha transcorrente
- ▶▶▶ Zona de cisalhamento contracional
- Sede de município
- Vila
- ~ ~ ~ Drenagem
- Estrada pavimentada
- - - Estrada não-pavimentada

Figura 3.7 – Suíte Intrusiva Brasileira - Granito Ourém - distribuição geográfica.

### Características Petrográficas

Trata-se de rochas de coloração cinza, granulação média a grossa, exibindo foliação milonítica ressaltada pelo amendoamento do quartzo e do feldspato, envolvidos pelos minerais micáceos, orientados paralelamente à foliação.

São granitos orogênicos, a duas micas, onde a proporção de muscovita é muito maior que a da biotita. De um modo geral, apresentam quartzo, plagioclásio, microclina, muscovita, biotita e acessórios como apatita, epidoto, zircão, turmalina e opacos.

O quartzo ocorre como porfiroclastos, com contatos suturados e côncavo-convexos. Poucos cristais mostram o aspecto poiquilítico dado por inclusões de zircão e, raramente, feldspatos.

O plagioclásio apresenta alguns cristais com aspecto poiquilítico dado por inclusões de muscovita e/ou biotita. Nos contatos com o feldspato potássico, observa-se ocasionais intercrescimentos mirmequíticos.

A microclina ocorre, predominantemente, na forma de porfiroclastos, destacando-se o maclamento tipo "xadrez".

A muscovita apresenta hábito lamelar e uma orientação preferencial que é responsável pela foliação desses granitóides.

A biotita ocorre associada à muscovita, porém, via de regra, suas lamelas apresentam-se discordantes à foliação.

Os minerais acessórios são a turmalina, opacos, zircão e apatita.

### Idade e Correlação

Esse maciço, a exemplo dos demais granitóides intrusivos no Grupo Gurupi, é cronocorrelato, tentativamente, ao Granito Ney Peixoto (referencial geocronológico da Suíte Intrusiva Brasileira). Por correlação, admite-se que suas idades situem-se no intervalo de 534 a 470Ma, e estejam relacionadas ao fechamento do Ciclo Brasileiro.

#### 3.3.3.3 Granito Jonasa (PSj)

##### Histórico

Corpo granítico de poucas informações na literatura geológica, a não ser por esporádicos trabalhos de graduandos da Universidade Federal do Pará e por um desenvolvimento de lavra para extração de

brita, cuja pedreira, localizada na fazenda Cachoeira e pertencente ao Grupo Jonasa, encontra-se, atualmente, com suas atividades paralisadas.

### Distribuição Geográfica

Trata-se de um corpo granítico de aproximadamente 4.000m<sup>2</sup> aflorantes, localizado a 6km da estrada que liga Ourém a Capitão Poço (figura 3.8), na fazenda Cachoeira.

### Relações de Contato

Não foi possível, no campo, observar suas relações de contato geológico com outras unidades. Em sua totalidade maioria, o corpo é recoberto por sedimentos do Grupo Barreiras.

### Características Petrográficas

São rochas de coloração cinza, textura granoblástica a lepidoblástica, de composição monzogranítica e paragênese mineral com microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, muscovita, apatita, titanita, opacos e zircão.

O plagioclásio é do tipo albita-oligoclásio, localmente exibindo planos de geminação encurvados e microfraturados por ação cataclástica, e a microclina apresenta-se frequentemente estirada, e exibe um nítido maclamento xadrez.

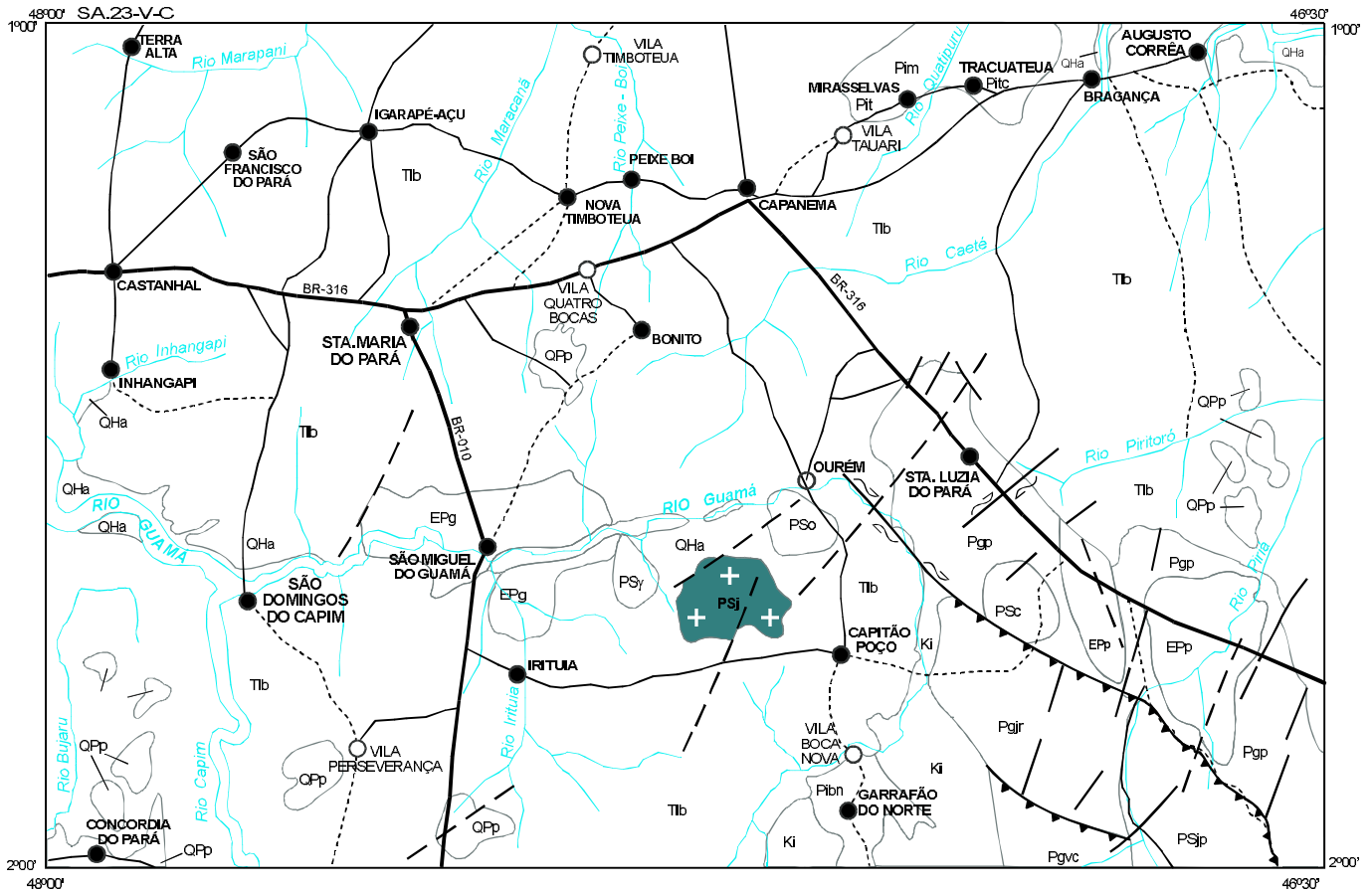
O quartzo ocorre como cristais xenomórficos, de dimensões variadas e, algumas vezes, apresenta-se na forma de bastonetes.

A biotita e a muscovita são as fases minerais micáceas observadas, com acentuada orientação preferencial, realçando a foliação milonítica. Localmente, apresentam-se na forma de mica *fish*, com moderada extinção ondulante.

Os minerais acessórios são apatita, zircão e opacos e ocorrem uniformemente distribuídos em lâmina delgada.

### Idade e Correlação

Esse maciço, de modo semelhante aos demais granitóides enquadrados na Suíte Intrusiva Brasileira, é cronocorrelato ao granitóide Ney Peixoto da mesma unidade, cujas idades Pb-Pb em monozircão (Gaudette, com. verbal), Rb-Sr e K-Ar (Villas, 1982) variam de 534 a 470Ma.



QHa	Quaternário Holoceno	PSc	Granito Cantão	Pgir	Formação Jaritequara
QpP	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgvc	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	<b>PSj</b>	Granito Jonasa	Pbn	Nefelina Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	PSo	Granito Ourém	Pt	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	PSy	Granito Ney Peixoto	Pim	Granito Mirasselas
EPp	Formação Piriá	Pgp	Formação Rio Piritoró	Ptc	Granito Tracuateua

- |       |                                   |           |                         |
|-------|-----------------------------------|-----------|-------------------------|
| —     | Contato geológico                 | ●         | Sede de município       |
| - - - | Falha ou fratura                  | ○         | Vila                    |
| ~     | Falha transcorrente               | ~         | Drenagem                |
| ▲▲▲   | Zona de cisalhamento contracional | —         | Estrada pavimentada     |
|       |                                   | - - - - - | Estrada não-pavimentada |

Figura 3.8 – Suite Intrusiva Brasileira - Granito Jonasa - distribuição geográfica.



### 3.3.3.4 Granito Japiim (PSjp)

#### Histórico

As primeiras citações de corpos graníticos, no rio Piriá, foram feitas por Costa *et al.* (1975), nos trabalhos de mapeamento geológico do Projeto Gurupi (DNPM/CPRM).

Korpershoek & Silva (1977) mencionaram a presença de maciços graníticos, no rio Piriá, até as proximidades da vila Cristal (Folha Rio Capim).

Neste trabalho, denomina-se Granito Japiim, os granitóides que se estendem, pelo rio Piriá, desde a Folha Castanhal até a Folha Rio Capim (SA.23-V-A).

#### Distribuição Geográfica

O maciço granítico que representa a unidade Granito Japiim, se estende, mais precisamente, desde a vila Japiim / cachoeira Japiim, até a vila Cristal (Folha Rio Capim), acompanhando o curso do rio Piriá (figura 3.9).

Trata-se de um corpo de dimensões botolíticas, com largura máxima ao redor de 17km e comprimento por volta de 25km, no âmbito da Folha Castanhal.

#### Relações de Contato

O corpo granítico Japiim, na área estudada, apresenta contato através da zona de cisalhamento contracional, com o Grupo Gurupi, nas proximidades da ponte sobre o rio Piriá e na estrada Vila Japiim/Timbosal (JL-R-282, 46°39'45"W - 01°50'22"S); ainda com o Grupo Gurupi (JL-R-228), no rio Piriá, na estrada que liga vila Japiim à vila Cristal (JL-R-221, 46°42'29" W - 01°52'50"S), onde os contatos são normais e intrusivos.

#### Características Petrográficas

Esta unidade acha-se composta por um batólito litologicamente diversificado, formado, predominantemente, por um biotita granodiorito porfirítico, biotita-muscovita sienomonzogranito, muscovita leucossienogranito, além de uma complexa e densa rede de aplitos e pegmatitos intercalados entre si, desenhando um *banding* magmático que se assemelha a um enxame de diques sin-plutônicos, os quais cortam, inclusive, os metassedimentos encaixantes.

Os granodioritos são rochas porfiríticas, de granulação grossa, coloração cinza, mesótipos e com megacristais de microclina idiomórfica (1 a 2 cm), preferencialmente orientados e contornados pelas palhetas de biotita. Dominantemente, são rochas sutilmente foliadas, porém, sem texturas miloníticas ou protomiloníticas bem definidas, a não ser feições de "blastomilonitização" da matriz, com freqüentes contatos em pontos tríplexes.

Localmente, são portadores de enclaves microgranulares de dimensões métricas, fortemente foliados e bandados composicionalmente, invariavelmente peraluminosos ou a duas micas, apresentando ou não granada, e variando litologicamente de granodiorito com textura pseudo-*rapakivi* a tonalitos.

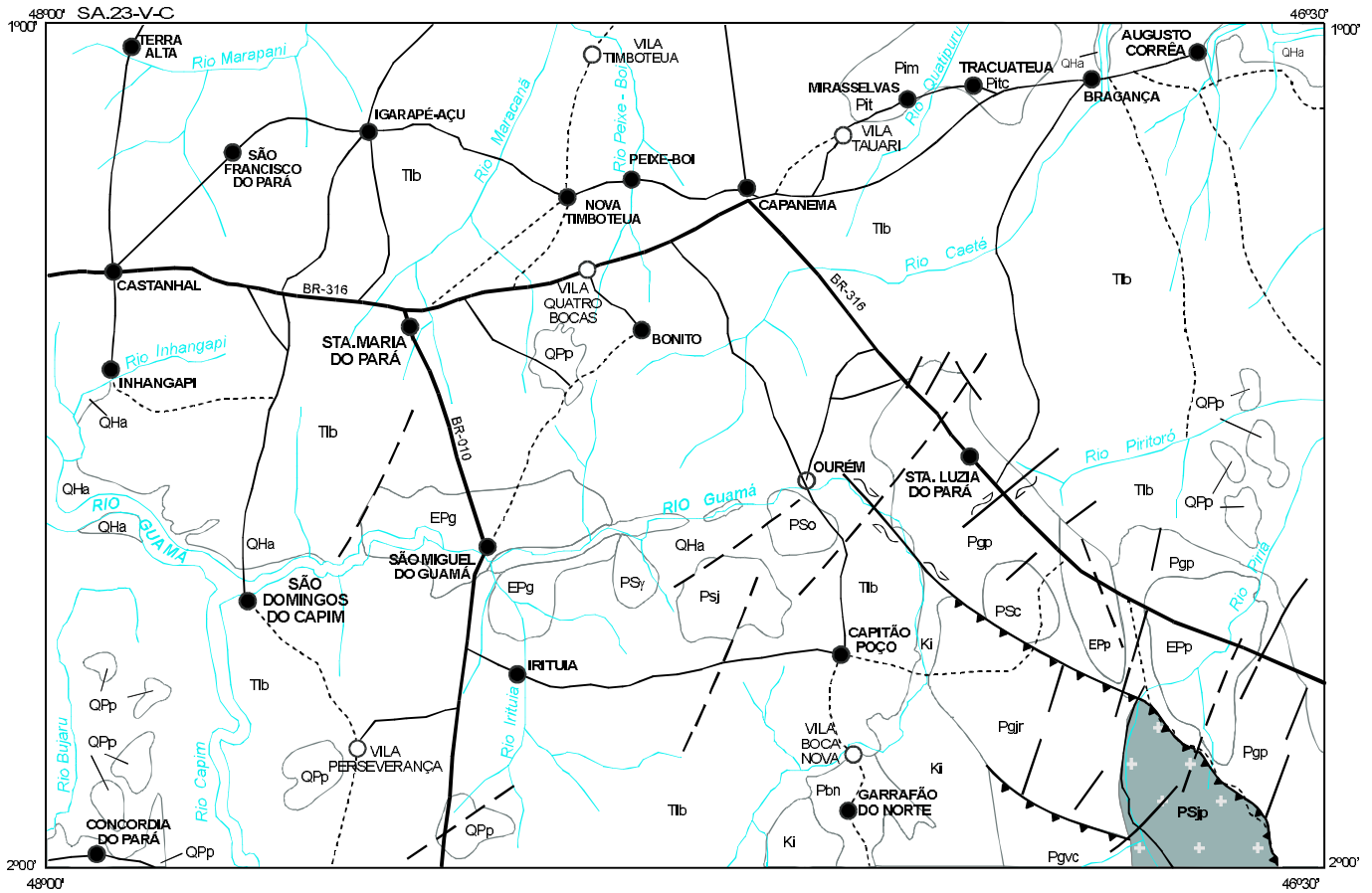
A paragênese mineral do granodiorito encaixante desses enclaves é formada por: plagioclásio + quartzo+microclina (e ortoclásio)+biotita+clorita+apatita+allanita+epidoto+opacos+zircão, em ordem decrescente de abundância.

Os biotita-muscovita sienomonzogranitos e os muscovita leucossienogranitos formam as variações faciológicas mais deformadas do batólito. São tipos de granulação média a grossa, coloração cinza-esbranquiçada a cinza-amarelada e leucocráticos a hololeucocráticos, com palhetas de muscovita bastante desenvolvidas. São rochas miloníticas a protomiloníticas, localmente exibindo foliação S-C anastomosada e/ou paralelizada e, mais raramente, tectonitos L-S, onde a lineação de estiramento é mais pronunciada.

A textura é do tipo granular foliada, ou mesmo, granolepidoblástica, e a paragênese mineral é dada por: microclina+quartzo+plagioclásio+muscovita biotita clorita óxidos de ferro+zircão, em ordem decrescente de abundância.

Diversos corpos apliticos, variando desde muscovita-leucossienogranitos, sienogranitos a duas micas e biotita-sienogranitos, ocorrem associados ou não a pegmatitos com muscovita de até 10 centímetros. Turmalina e pirita aparecem excepcionalmente, nos diques pegmatóides.

O plagioclásio, geralmente o oligoclásio, se apresenta comumente zonado nos granodioritos e com bordas mirmequíticas. Nos aplitos e granodioritos, mostra-se freqüentemente epidotizado, sericitizado e/ou muscovitizado, enquanto exibe apenas argilização e/ou sericitização incipiente nos pegmatitos.



20 km

QHa	Quaternário Holoceno	PSc	Granito Cantão	Pgir	Formação Jaritequara
QpP	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgvc	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	PSj	Granito Jonasa	Pbn	Nefelina Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	PSo	Granito Ourém	Pit	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	PSy	Granito Ney Peixoto	Pim	Granito Mirasselas
EPp	Formação Piriá	Pgp	Formação Rio Piritoró	Pitc	Granito Tracuateua

- Contato geológico
- - - Falha ou fratura
- Falha transcorrente
- Zona de cisalhamento contracional
- Sede de município
- Vila
- Drenagem
- Estrada pavimentada
- Estrada não-pavimentada

Figura 3.9 – Suíte Intrusiva Brasileira - Granito Japiim - distribuição geográfica.

A microclina ocorre como cristais xenomórficos a hipidiomórficos, geralmente com maclamento "xadrez" bem desenvolvido e, nos granodioritos, evidencia processos tardi-milonitização, que geraram megacristais idiomórficos, ricos em inclusões matriciais.

O quartzo ocorre como cristais xenomórficos a hipidiomórficos, ocasionalmente como bastonetes estirados (nos granitos) ou com contato em ponto triplice, nos granodioritos. Em geral, exhibe poucas feições de deformação interna.

A biotita se apresenta como palhetas ricas em inclusões de apatita nos granodioritos e, frequentemente cloritizada nos aplitos.

A muscovita ocorre tanto como palhetas primárias e, subordinadamente, ligada a processos deutéricos nos aplitos, ou como produto de desestabilização retrometamórfica a partir da biotita. Apresenta-se como grandes cristais intercrescidos com a biotita e ricas em restos deste mineral nos planos de clivagem.

Allanita, manteada ou não por epidoto, apatita, zircão e óxidos de ferro são as principais fases acessórias.

### Idade e Correlação

Na ausência de dados geocronológicos específicos para esse maciço, correlaciona-se, tentativamente, essa intrusão orogênica a outro granitóide foliado (Ney Peixoto), cujas idades pelos métodos Pb-Pb em monozircão, Rb-Sr e K-Ar dão, invariavelmente, valores compatíveis com o ciclo Brasileiro (534 a 470Ma).

#### 3.3.3.5 Granito Cantão (PSc)

### Histórico

As primeiras referências oficiais a este tipo litológico foram feitas por Angélica & Borges (1987), em trabalhos de campo pela Universidade Federal do Pará. Os autores salientam que o professor José Pedro de Azevedo Martins, do Departamento de Geologia da UFPA, em épocas anteriores, já tinha conhecimento da existência de plútons graníticos nas proximidades da vila Cantão, cujo topônimo serviu para nominar a unidade.

### Distribuição Geográfica

Ocorre a aproximadamente 6km a sul da BR-316 (figura 3.10) nos arredores da vila Cantão, na forma

de um *stock* com aproximadamente 80km<sup>2</sup> de área, forma ovalada, relevo rebaixado, e perfeitamente delimitado em imagem de radar. Aflora em pequenos lajeiros e megabloques isolados. Na vila Cantão, são encontrados alguns afloramentos sob a forma de lajeiros, alterados intempericamente e de dimensões reduzidas, onde podem ser observadas porções caolinizadas (alteração dos feldspatos) associadas a vermiculita, de coloração marrom e ao quartzo como resistato. Na fazenda Nossa Senhora Aparecida, distante 1km da vila Cantão em direção à vila do Broca, são encontrados pequenos lajeiros onde pode ser observado um conjunto de juntas subverticais, de direção N-S e E-W bem desenvolvidas.

### Relações de Contato

Morfologicamente, caracteriza-se por uma zona de relevo circular rebaixada, de baixas amplitudes e deprimida por entre os sistemas de relevo circundantes, sustentados pelos metassedimentos do Grupo Gurupi, nos quais encontra-se intrudido, como provam os xenólitos desses metassedimentos encontrados no interior do corpo granítico.

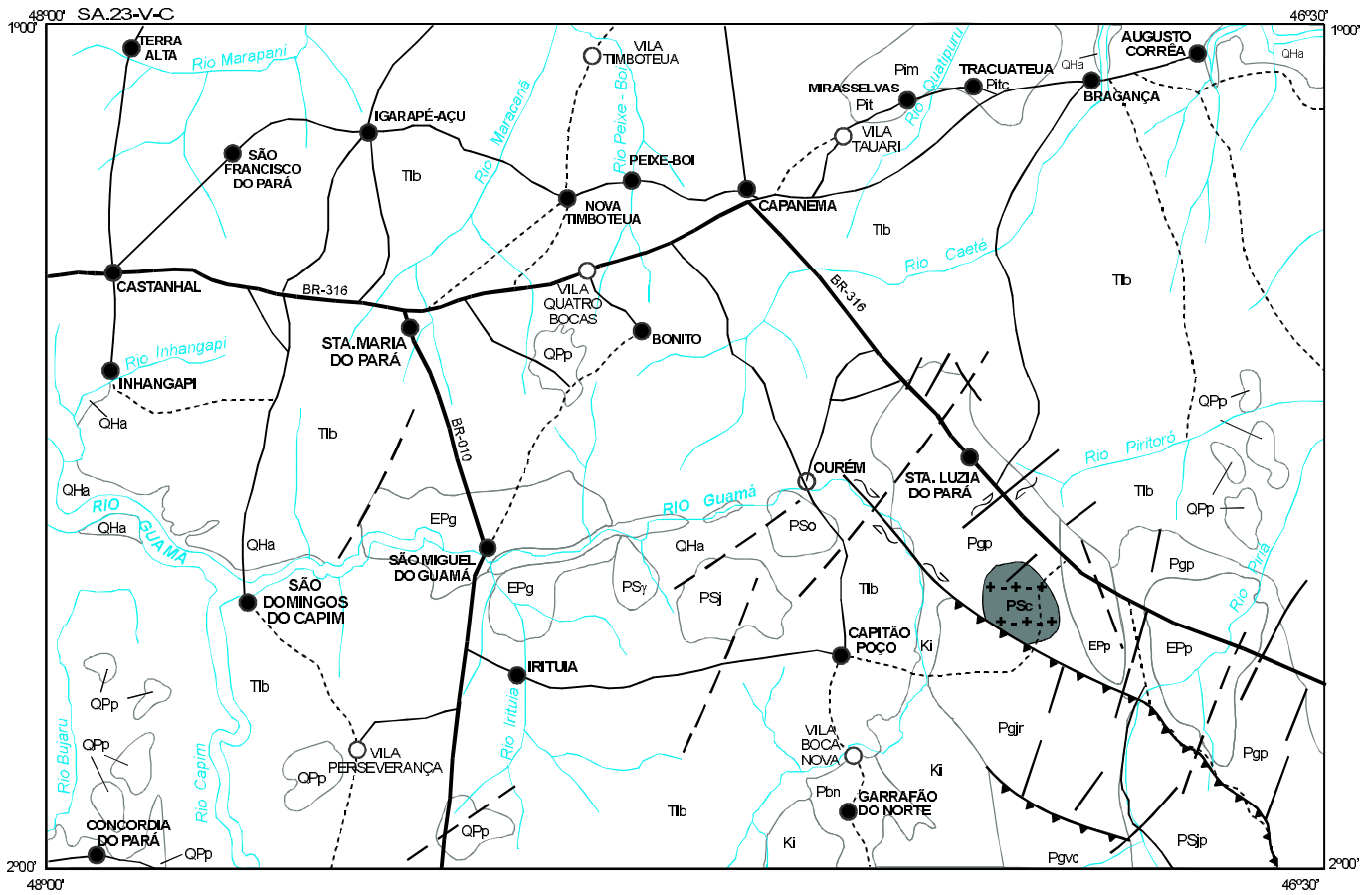
### Características Petrográficas

Trata-se de um biotita monzogranito isotrópico e pós-tectônico, com tendência porfirítica e fenocristais não-orientados de microclina, de até 1cm. Composicionalmente, é um granitóide monótono, leucocrático de granulação média e coloração cinza-esbranquiçada, exibindo enclaves biotíticos alongados, de até 10cm.

A textura é invariavelmente porfirítica, com matriz equigranular e heterogranular hipidiomórfica, rica em intercrescimentos mirmequíticos, aparentemente não ligados a efeitos de deformação.

Esse tipo litológico se distingue dos demais granitóides orogênicos da região, pela ausência de muscovita primária e de feições miloníticas, além de ser um corpo circunscrito. Dos granitóides anorogênicos ele se difere pela riqueza em enclaves biotíticos, pela abundância em intercrescimentos mirmequíticos, além da ausência de ortoclásio e dos intercrescimentos micrográficos e/ou granofíricos.

A microclina ocorre tanto na matriz como na forma de fenocristais, como cristais idiomórficos a hipidiomórficos, micropertítica e com linhas de crescimento (zoneamento) assinaladas por inclusões concêntricas de plagioclásio, biotita e opacos.



20 km

QHa	Quaternário Holoceno	Psc	Granito Cantão	Pgir	Formação Jaritequara
Qpp	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgvc	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	PSj	Granito Jonasa	Pbn	Nefelina Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	PSo	Granito Ourém	Pt	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	PSy	Granito Ney Peixoto	Pim	Granito Mirasselvas
EPp	Formação Piriá	Pgp	Formação Rio Piritoró	Ptic	Granito Tracueteua

- Contato geológico
- - - Falha ou fratura
- ~ ~ ~ Falha transcorrente
- > Zona de cisalhamento contraccional
- Sede de município
- Vila
- ~ ~ ~ Drenagem
- Estrada pavimentada
- - - Estrada não-pavimentada

Figura 3.10 – Suíte Intrusiva Brasileira - Granito Cantão - distribuição geográfica.

O plagioclásio (oligoclásio), comumente zonado e com alteração seletiva, comparece como cristais idiomórficos a hipidiomórficos, límpidos a parcialmente epidotizados, sericitizados e/ou muscovitizados. Nos contatos com a microclina, desenvolve freqüentes intercrescimentos mirmequíticos.

O quartzo se manifesta geralmente xenomórfico a hipidiomórfico, tanto com extinção reta como com extinção ondulante, mas sem feições de estiramento ou recristalização dinâmica.

A biotita ocorre como agregados de palhetas não orientadas, via de regra cloritizadas.

O epidoto é o principal acessório, além de ocorrer também como mineral secundário. Opacos, apatita, zircão e titanita formam os demais minerais-traços e acessórios.

Segundo a classificação de Streckeisen (1975), *apud* Borges (1988), trata-se de um biotita monzogranito (figura 3.11).

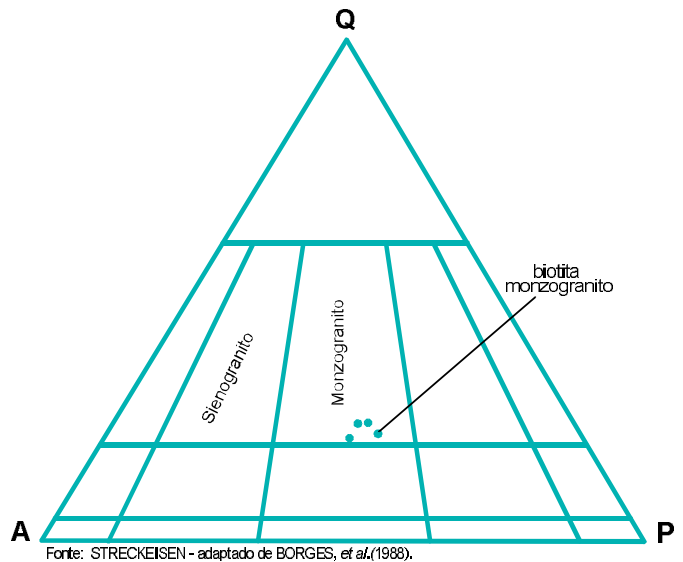


Figura 3.11 – Classificação do Granito Cantão no triângulo QAP.

## Idade e Correlação

A não disponibilidade de dados geocronológicos e a ausência de foliações tectônicas nesse granitóide, conduz a suposições de que essa intrusão seja tipicamente pós-tectônica e, conseqüentemente, algo mais nova em relação aos demais granitóides da Suíte Intrusiva Brasileira, cujo valor de referência são as idades do Granito Ney Peixoto (foliado), variando entre 534 e 470Ma.

## 3.4 Coberturas Eopaleozóicas

### 3.4.1 Formação Piriá (EPp)

#### 3.4.1.1 Histórico

Gomes & Oliveira (1926) descreveram rochas semelhantes às descritas por Kratz-Koschlaue (1900), no baixo curso do rio Capim e que foram posicionadas por Sombroek no Eopaleozóico.

Em 1966, Molnar & Almaraz incluíram estes arenitos no Paleozóico Indiviso, porém, em 1971, Francisco *et al.* preferiram posicioná-los no Eopaleozóico.

Em 1972, Arantes & Damasceno agruparam os arenitos e grauvacas, encontrados na BR-316 e no rio Piriá, no Eopaleozóico.

Em 1973, Damasceno & Souza relacionaram tais litologias ao Eopaleozóico, sem contudo estabelecerem uma unidade formal.

Posteriormente, em 1975, Costa *et al.* em mapeamento básico de caráter regional, adotaram a denominação de Formação Piriá, caracterizando-a como de idade eopaleozóica, em concordância com Francisco *et al.* (1971).

Abreu *et al.* (1980) e Hasui *et al.* (1984), mantiveram a mesma denominação para a unidade.

No presente estudo, mantém-se o termo descrito por Costa *et al.* (*op. cit.*) discordando da inclusão desta seqüência no Grupo Serra Grande Indiviso, da Bacia do Parnaíba, como proposto por Pastana (1995).

#### 3.4.1.2 Distribuição Geográfica

A Formação Piriá aflora entre a cidade de Santa Luzia do Pará e o limite este da Folha Castanhal, em “microbacias” isoladas, na zona de ocorrência da Faixa de Cisalhamento Gurupi.

Suas maiores exposições são verificadas ao longo do rio Piriá (figura 3.12), que empresta o nome à unidade, principalmente no trecho entre a cachoeira do Japiim e a cachoeira Itapaiuna.

#### 3.4.1.3 Relações de Contato

A Formação Piriá apresenta contatos estruturalmente discordantes aos litótipos do Grupo Gurupi

sobre as quais repousa em sua quase totalidade; e encontra-se recoberta na porção norte da bacia menor, representada no mapa geológico por sedimentos do Grupo Barreiras. Na bacia maior, também representada na carta geológica, foi observado na estação JL-R-273 (46°34'30"W e 01°40'30"S) um contato por falha normal, em corredeira no rio Piriá.

#### 3.4.1.4 Características Petrográficas

O contexto litológico da Sequência Piriá é dado por uma associação predominante de rochas psamíticas, principalmente grauvacas, arcóseos e subarcóseos, em ordem de abundância, além de subordinados pacotes de conglomerados e siltitos, estes últimos podendo intercalar níveis milimétricos a centimétricos de marga. Seus litótipos apresentam-se fortemente litificados e/ou submetidos a condições anquimetamórficas. Em zonas de falhas (regime frágil ou zonas de cisalhamento "frio"), excepcionalmente, temperaturas compatíveis com a fácies xisto-verde de muito baixo grau podem ter sido atingidas, responsáveis pela geração de uma sutil, porém penetrativa, clivagem semifrágil (JL-R-283, 46°37'12"W-01°52'11"S).

As grauvacas são rochas de coloração esverdeada, estruturação maciça e granulometria média a grossa. Quando tectonizadas por falhas, mostram-se recortadas por sistemas de veios paralelos, subcentimétricos, de composição silico-carbonática, com pirita disseminada nas partes externas (JL-R-267c, 46°35'54"W-01°42'34"S no rio Piriá).

Em seção delgada, apresentam um conteúdo de matriz entre 15 - 35%, que muitas vezes sustentam os grãos sem que esses se toquem. O arcabouço é formado por quartzo, plagioclásio e microclina entremeados por minerais autigênicos, tais como o epidoto e clorita, além de uma matriz/cimento quartzo-sericítica. Zircão, muscovita e minerais opacos ocorrem em quantidades traço, bem como ocasionais litoclastos de *chert*. Os grãos são mal selecionados, variando desde muito angulosos a subarredondados, sendo que o plagioclásio é mais abundante que a microclina.

Os arcóseos são rochas de granulação fina a muito fina, coloração cinza esverdeada, algo estratificados e com localizados pavimentos seixosos e/ou interestratificações de arcóseos conglomeráticos (fração grânulos). Trata-se de arenitos moderadamente selecionados, com pouca ou nenhuma matriz, e com grãos variando de angulosos a subarredonda-

dos. Os clastos são compostos por quartzo, plagioclásio, microclina e ortoclásio perfitico, em ordem decrescente de abundância, além de raros fragmentos líticos de micaxistos, quartzitos miloníticos e granófiros (JL-R-257, 46°37'56"W - 01°45'06"S). Muscovita e biotita detríticas são acessórios comuns, junto com o zircão. Completam o arcabouço a clorita e epidoto autigênicos, muito comuns. A textura clástica mostra-se modificada por processos diagenéticos/anquimetamórficos, com freqüentes grãos poligonizados e/ou em pontos triplícies.

Os subarcóseos são arenitos de granulometria fina a média, bem selecionados, maciços e de coloração esbranquiçada, algo micáceos. Quartzo e plagioclásio (subordinado) sericitizado formam o arcabouço e desenham uma textura poligonizada, em consequência de freqüentes sobrecrecimentos autigênicos do quartzo detrítico. Clorita, muscovita, zircão e turmalina ocorrem em quantidade traço.

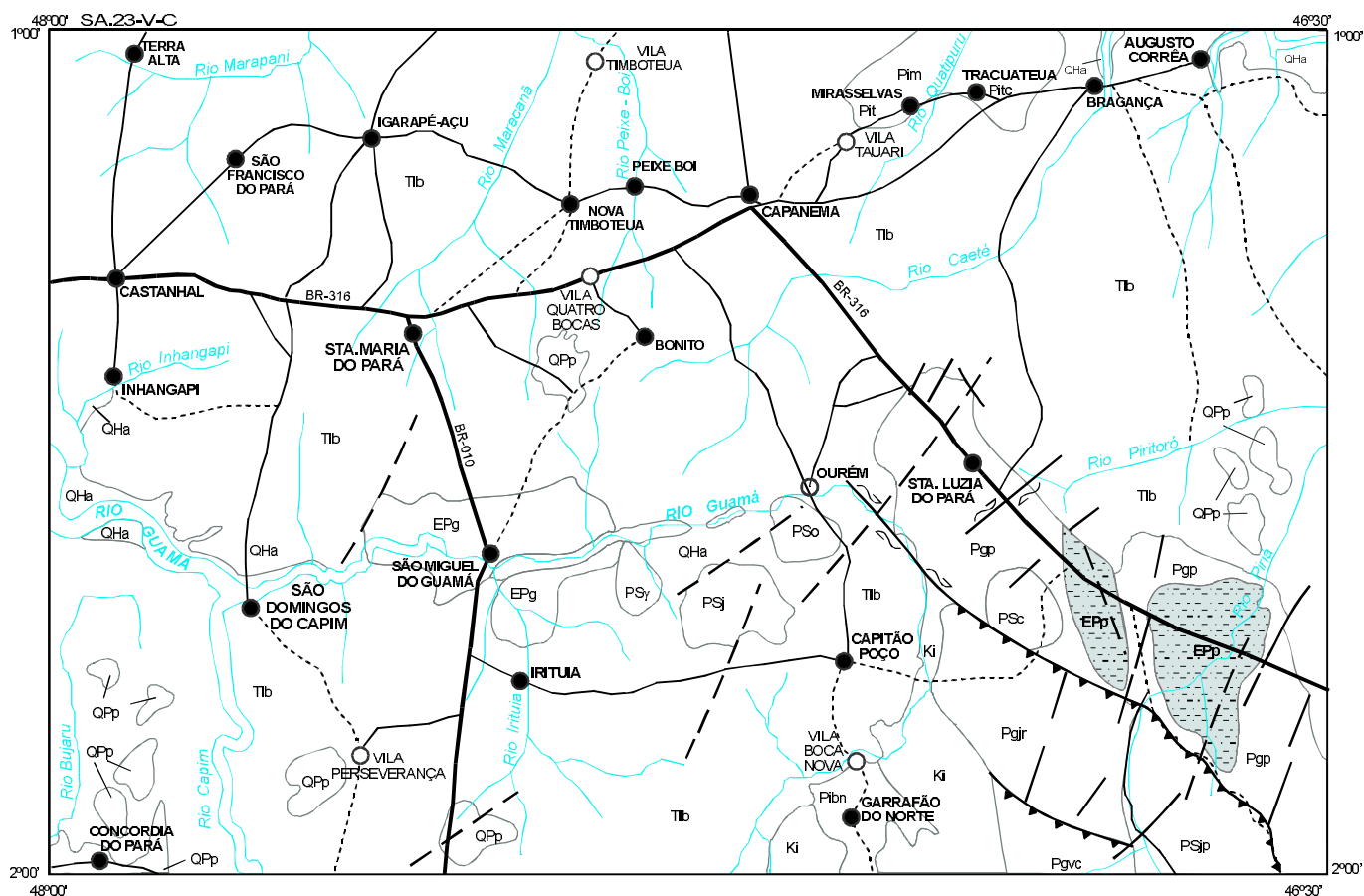
Os ortoconglomerados são do tipo "sustentados pelos clastos", polimíticos, com seixos não-imbricados de 1 a 4cm e formato elipsoidal predominante, com subordinados exemplares discóides e esféricos. A matriz é mal selecionada, variando a granulometria de areia grossa a grânulos arredondados, além de palhetas de muscovita.

Os clastos em geral são de composição diversa, desde quartzo comum, veios de quartzo ricos em inclusões fluidas e vácuolos, quartzitos miloníticos (quartzo-lápis), puros e/ou sericíticos, clorita xistos, quartzo-actinolita xistos, quartzo-sericita filonitos, metaultramáficas, metavulcânicas e metapiroclásticas (?) ácidas.

Os siltitos são rochas de coloração negra a amarelada, laminados e/ou interestratificados, cujas intercalações apresentam composição variando de arcóseo a margas, dispostos em níveis contínuos e que se alternam em uma mesma amostra de mão. São tipos fortemente cimentados ou não, por vezes portadores de finas disseminações de sulfetos, em especial nos níveis de margas. Estas últimas são rochas compostas por grãos de quartzo envolvidos e "flutuando" num arcabouço de calcita (efervesce a frio), com palhetas de biotita cloritizada, clorita e opacos como acessórios.

#### 3.4.1.5 Idade e Correlação

Em face da inexistência de um conteúdo fóssilífero e, considerado-se o contexto molássico desta sedimentação, admite-se uma idade mínima eopaleozóica para a Formação Piriá.



QHa	Quaternário Holoceno	PSc	Granito Cantão	Pgjr	Formação Jaritequara
QPp	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgvc	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	PSj	Granito Jonasa	Pbn	Nefelina Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	PSo	Granito Ourém	Pit	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	PSy	Granito Ney Peixoto	Pim	Granito Mirasselas
EPP	Formação Piriá	Pgp	Formação Rio Piritoró	PItc	Granito Tracuateua

- Contato geológico
- - - Falha ou fratura
- Falha transcorrente
- Zona de cisalhamento contracional
- Sede de município
- Vila
- Drenagem
- Estrada pavimentada
- Estrada não-pavimentada

Figura 3.12 – Formação Piriá - distribuição geográfica.

### 3.4.2 Arenito Guamá (EPg)

#### 3.4.2.1 Histórico

As primeiras informações sobre o arenito que ocorre na região de São Miguel do Guamá remontam a 1900, quando Kraatz-Koschlau fez referência no seu “Zwischen Ocean und Guamá”, onde o descrevendo-o como “Quartzischer Sandstein”.

Sombroeck (1966), Ackermann (1969), Francisco (1971) e Arantes *et al.* (1972), também mencionaram, em diversos trabalhos, a existência dessa seqüência nos arredores de São Miguel.

#### 3.4.2.2 Distribuição Geográfica

O Arenito Guamá é encontrado na região de São Miguel do Guamá (figura 3.13). Boas exposições são encontradas na fazenda Rio das Pedras, localizada na BR-010 a 5km de São Miguel; na margem esquerda do rio Irituia, no local denominado “Casa de Pedras”, onde as exposições atingem até 15m de altura; no rio Guamá, formando corredeiras como, por exemplo, a cachoeira do Miranda.

#### 3.4.2.3 Relações de Contato

As relações de contato do Arenito Guamá com os sedimentos do Grupo Barreiras e Pós-Barreiras são discordantes e, provavelmente, devem estar em contato com rochas do embasamento, a uma profundidade relativamente pequena, conforme altos gravimétricos vistos no Mapa *Bouguer* (Almaraz, 1979).

#### 3.4.2.4 Características Petrográficas

Trata-se de um arenito bastante homogêneo, com estratificação maciça e/ou indistinta e coloração branca. Apresenta-se fortemente litificado/endurecido, com granulometria variando entre média a grossa.

Os grãos são mal selecionados (seleção polimodal) e muito bem arredondados, com frequentes grãos esféricos e/ou aproximadamente esferoidais.

A composição é ortoquartzítica (arenitos puros e mineralogicamente maduros), com grãos de quartzo, quartzito milonítico e ultramilonítico, além de *chert*. Zircão e turmalina são acessórios comuns, enquanto que a sericita ocorre em quantidade traço.

O arcabouço é dado por uma disposição caótica dos grãos elipsoidais e/ou alongados (não-imbricados), entremeados pelos grãos esferoidais e pelos grãos subordinados da fração mais fina. Os contatos entre eles são, via de regra, pontuais e côncavo-convexos e, mais raramente, retilíneos.

Os principais tipos de grãos de quartzo identificados apresentam extinção ondulante moderada a forte. Com extinção reta, os ricos em vacúolos e inclusões fluidas, e aqueles com subgrãos e/ou com maclamento tectônico (recuperados).

#### 3.4.2.5 Idade e Correlação

Caputo & Lima (1984), baseados nas descrições feitas por Truckenbrodt & Alves (1982), correlacionam o Arenito Guamá à seqüência basal do Grupo Serra Grande (Formação Ipu), de idade siluriana superior.

### 3.5 Coberturas Fanerozóicas

#### 3.5.1 Formação Itapecuru (Ki)

##### 3.5.1.1 Histórico

As primeiras citações sobre esta unidade datam de 1914, quando Lisboa denominou estes sedimentos de Camadas Itapecuru.

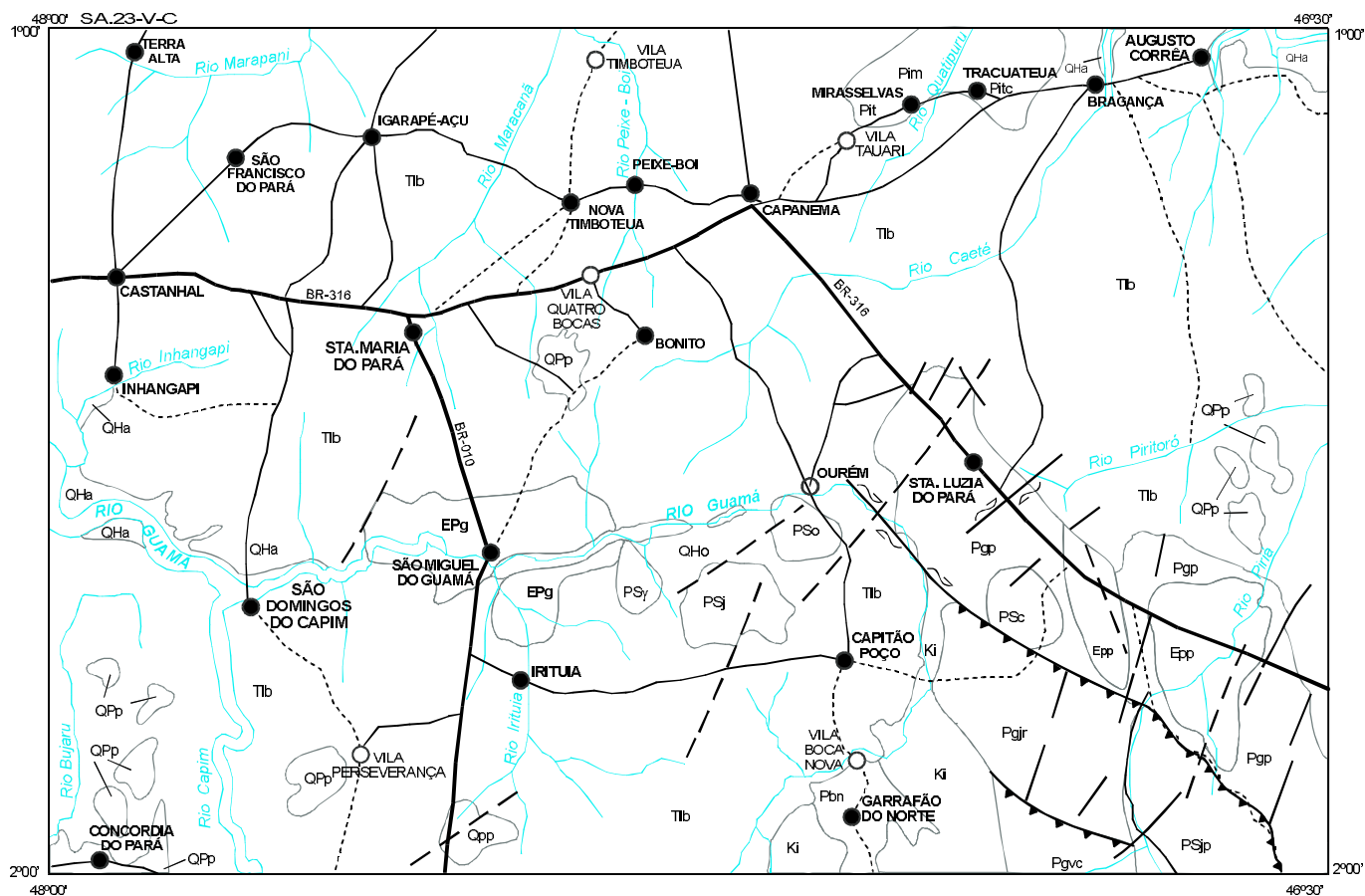
Em 1949, Campbell *et al.* denominaram de Formação Itapecuru, os arenitos variegados, siltitos e folhelhos existentes no vale do rio Itapecuru no Estado do Maranhão.

Em 1966, Molnar & Almaraz descreveram a Formação Itapecuru como constituída de arenitos, argilitos e siltitos, enquanto que Cunha (1968) descreve que em trabalhos de superfície, na Bacia de São Luís, os litótipos da Formação Itapecuru foram divididos em quatro membros.

##### 3.5.1.2 Modo de Ocorrência e Distribuição Geográfica

Esta unidade é bastante representada nos estados do Pará e Maranhão. Na Folha Castanhal, as litologias da Formação Itapecuru são encontradas no limite SSE da área (figura 3.14), nas proximidades de Garrafão do Norte e em alguns pontos isolados que ocorrem no rio Guamá, a montante da vila de Boca Nova.

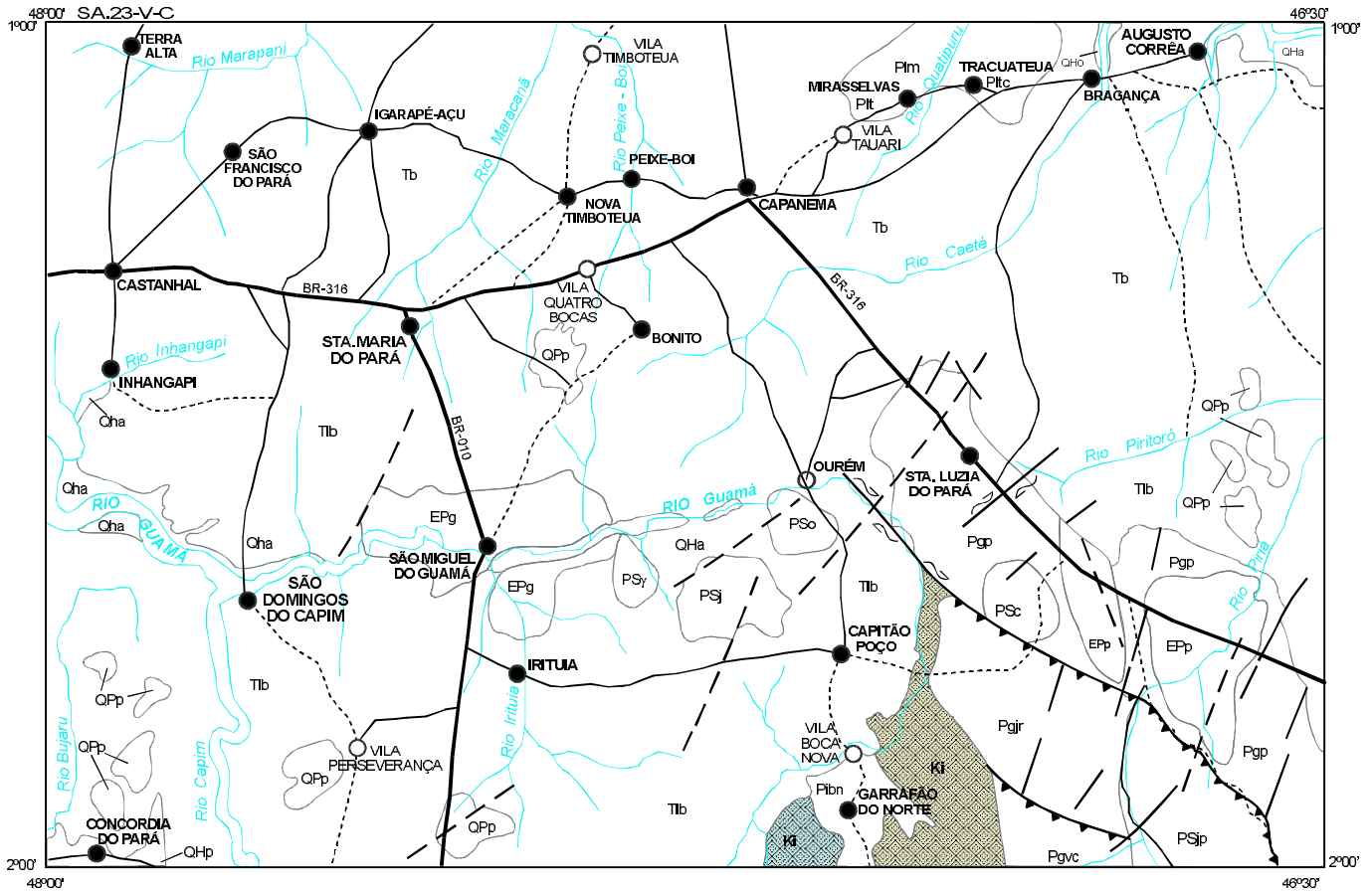




QHa	Quaternário Holoceno	PSc	Granito Cantão	Pgir	Formação Jaritequara
QPp	Quaternário Pós-Barreiras	PSjp	Granito Japiim	Pgvc	Formação Vila Cristal
Tlb	Grupo Barreiras	PSj	Granito Jonasa	Pbn	Nefelina Sienito Boca Nova
Ki	Formação Itapecuru	PSo	Granito Ourém	Pit	Granito Tauari
EPg	Arenito Guamá	PSy	Granito Ney Peixoto	Pim	Granito Mirasselas
EPp	Formação Piriá	Pgp	Formação Rio Piritoró	PItc	Granito Tracuateua

- |       |                                   |           |                         |
|-------|-----------------------------------|-----------|-------------------------|
| —     | Contato geológico                 | ●         | Sede de município       |
| - - - | Falha ou fratura                  | ○         | Vila                    |
| ~ ~ ~ | Falha transcorrente               | ~ ~ ~     | Drenagem                |
| —▲—   | Zona de cisalhamento contracional | —         | Estrada pavimentada     |
|       |                                   | - - - - - | Estrada não-pavimentada |

Figura 3.13 – Arenito Guamá - distribuição geográfica.



<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">QHa</span>	Quaternário Holoceno	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PSc</span>	Granito Cantão	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pgjr</span>	Formação Jaritequara
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">QPp</span>	Quaternário Pós-Barreiras	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PSjp</span>	Granito Japiim	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pgvc</span>	Formação Vila Cristal
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tlb</span>	Grupo Barreiras	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PSj</span>	Granito Jonasa	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Fbn</span>	Nefelina Sienito Boca Nova
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #cccccc;">Ki</span>	Formação Itapecuru	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PSo</span>	Granito Ourém	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ptt</span>	Granito Tauari
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EPg</span>	Arenito Guamá	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PSy</span>	Granito Ney Peixoto	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ptm</span>	Granito Mirasselas
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EPp</span>	Formação Piriá	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pgp</span>	Formação Rio Piritoró	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pttc</span>	Granito Tracueteua

- Contato geológico
- - - Falha ou fratura
- Falha transcorrente
- Zona de cisalhamento contracional
- Sede de município
- Vila
- Drenagem
- Estrada pavimentada
- - - Estrada não-pavimentada

Figura 3.14 – Formação Itapecuru - distribuição geográfica.

Ocorrem em barrancos de dimensões variadas, nas margens dos cursos d'água e em cortes das estradas existentes.

### 3.5.1.3 Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

Embora com distribuição reduzida na Folha Castanhal, a Formação Itapecuru recobre, discordantemente, o Nefelina Sienito-Gnaiss Boca Nova e é recoberta, em alguns locais, como na margem direita do rio Guamá, nas proximidades de Boca Nova e no limite Sul da folha, por sedimentos do Grupo Barreiras.

### 3.5.1.4 Litofácies e Mineralogia

Nos locais de ocorrência da Formação Itapecuru são encontrados conglomerados, arenitos e pelitos arenosos, distribuídos nas seguintes fácies:

Fácies Arenito com Estratificação Cruzada Acanalada: esta fácies compreende arenitos de coloração amarelo-esbranquiçada, granulometria fina a média, mal selecionados, composição arcossiana e cauliniticos. Observa-se estratificação cruzada acanalada de médio porte (margem do rio Guamá).

Fácies Siltito Arenoso Maciço: constituída por siltito de coloração vermelho-amarelada, com granulometria muito fina (silte), contendo areia e pequenos seixos de quartzo dispostos de maneira espaçada e aleatória; mal selecionados. Observa-se ainda nessa fácies um aspecto maciço e concreções lateríticas no topo das camadas.

Fácies Microconglomerado com Estratificação Cruzada Acanalada: composta por conglomerado de coloração esbranquiçada, com clastos suportados, granulometria variando de grânulos a seixos de poucos centímetros, mal selecionados, arredondados a subangulosos. Os clastos são constituídos de quartzo, quartzo com turmalina, *chert* e quartzito. A matriz apresenta composição de areia grossa a média, micácea e caulinitica. Estratificação cruzada acanalada é comum nesta fácies.

Fácies Conglomerados com Estratificação Cruzada Acanalada: composta por níveis conglomeráticos diversos, de coloração amarelo-avermelhada. Apresentam espessuras variando de milimétricas a centimétricas, com granulação que varia de grânulo

los a seixos de até 10cm de comprimento, bem selecionados; em alguns locais, são mal selecionados, arredondados a subarredondados. Em geral, os grãos sustentam a matriz, e são predominantemente de quartzo. Apresentam estratificação cruzada de grande porte, em barrancos, ao sul de Capitão Poço.

### 3.5.1.5 Depósitos, Ambientes e Sistemas Depositionais

Com base nos componentes litológicos (estruturas bem definidas), grau de compactação e composição arcossiana, aventa-se para esta formação um ambiente deposicional continental, do tipo fluvial, onde a grande quantidade de sedimentos de granulometria grossa evidencia um transporte predominantemente sob a forma de carga de fundo. Esta condição é característica de canais anastomosados (*braided channels*), relacionados a gradientes elevados, com grande carga de fundo, predominante tração e elevada taxa de migração lateral (Mendes, 1984).

As fácies arenito, microconglomerado e conglomerados com estratificação cruzada acanalada são interpretadas como uma seqüência de barra de canal anastomosado. Reineck & Singh (1988) ressaltam que esses depósitos mostram decréscimo ascendente de granulometria, iniciando cada ciclo por sedimentos grossos (conglomerado), seguidos por sedimentos de granulação mais fina (arenito), depositados pela diminuição de fluxo, também apresentando estratificação cruzada. Estas estratificações cruzadas seriam resultado do avanço lateral e frontal da barra de canal.

A fácies siltito arenoso maciço estaria relacionada a um depósito de inundação.

## 3.5.2 Formação Pirabas (Tlp)

### 3.5.2.1 Histórico

Esta unidade foi descrita pela primeira vez em 1876, por Ferreira Penna, na localidade de São João de Pirabas, e teve sua denominação relacionada ao rio homônimo.

Em 1877, Derby (*apud* Costa, 1977) faz referência à descoberta de Ferreira Penna (*op. cit.*) e correlaciona o calcário fossilífero marinho aos das bacias cretáceas de Pernambuco e Sergipe.

Em 1887, Charles White (*apud* Costa, 1977), através de uma monografia, apresenta um estudo sobre os fósseis coletados por Ferreira Penna (*op. cit.*) e faz correlação das camadas calcárias Pirabas com as de Pernambuco e Sergipe, interpretando-as como cretáceas.

Em 1900, Kraatz-Koschlau & Von Humber consideram a Formação Pirabas, de Ferreira Penna (*op. cit.*) como de idade cretácea.

Em 1903, Katzer (*apud* Costa, 1977) considera a fauna de Pirabas como pertencente ao Senoniano Superior, do Cretáceo, apesar de certas afinidades com os moluscos terciários.

Em 1908, Goldi (*apud* Costa, 1977) encontrou calcários com impressões de moluscos iguais aos encontrados na costa.

Em 1909, Lisboa (*apud* Costa, 1977) descobriu os afloramentos de calcário da ilha de São Luís e Carutapera, no litoral maranhense, possuindo as mesmas características do calcário Pirabas.

Em 1918, Maury (*apud* Costa, 1977) reestudando os fósseis coletados em 1909, por Lisboa (1914), comparou-os às faunas terciárias das Américas, Central do Norte e das Antilhas.

Branner (*apud* Costa, 1977), em 1919, atribuiu aos sedimentos Pirabas uma idade eocênica.

Novamente, Maury (1924) comprova de maneira definitiva, através de estudos sobre material fóssil, a idade miocênica inferior, propondo então o nome de Formação Pirabas.

Oliveira & Leonardos (1943) classificam a Formação Pirabas como “camadas fossilíferas, marinhas, que ocorrem ao leste de Belém, na faixa costeira dos estados do Pará, Maranhão e Piauí”, salientando que a ocorrência mais oriental da Formação Pirabas localiza-se em Lama Preta, 19km ao sul da cidade de Parnaíba.

Sioli (1951) faz referência, pela primeira vez, aos afloramentos de calcário de Capanema, explorados desde aquela época para o fabrico de cal.

Oliveira e Petri (1952) ressaltam que houve mistura de amostras de procedências diversas. Neste caso, espécies do Cretáceo de Sergipe foram dadas como sendo da Formação Pirabas, levando White a colocá-la no Cretáceo.

Ackermann (1976), estudando os calcários de Capanema e outras ocorrências na região Bragantina, dividiu a Formação Pirabas em três fácies.

Petri (1957) estudando os foraminíferos miocênicos da Formação Pirabas e seu ambiente de deposição, dividiu-a em duas fácies: Fácies Castelo e Fácies Canecos.

Ackermann (1964), estudando a fisiografia e a geologia da região bragantina, admitiu a área da Bacia de Pirabas como “um polígono irregular de 45 - 50km de largura, por cerca de 10km pelo eixo N-S”.

Ainda, Ackermann, (1969), afirma que a sedimentação do Mioceno Inferior se estende muito além do que os reconhecimentos de superfície indicam. Cita a ocorrência de foraminíferos miocênicos nas perfurações da Petrobras, na ilha de Marajó e no Estado do Maranhão, nas bacias de Barreirinhas e Bragança-Vizeu.

Em 1972, Brito, e em 1974, De Campos e Xavier (*apud* Costa, 1977) fizeram estudos da fauna da Formação Pirabas, em contribuição à Paleontologia do Estado do Pará.

### 3.5.2.2 Modo de Ocorrência, Distribuição Geográfica e Espessura

Esta unidade está melhor representada, no âmbito da Folha Castanhal, nos arredores da cidade de Capanema (figura 3.15), onde, pode ser vista através da lavra a céu aberto promovida pela CIBRASA, expondo as camadas de calcário.

Ocorre, também, nas rodovias PA-124, e PA-112 e na BR-316, nas proximidades da confluência com a PA-253, que liga a BR-010 a São Domingos do Capim.

A Formação Pirabas é caracterizada por camadas de calcário, com espessura variando de 2 a 5m. Em locais de exploração da CIBRASA, nas proximidades de Capanema, encontra-se até 11m de espessura de calcário.

Ackermann (1976) encontrou, em perfurações efetuadas próximo a Capanema, camadas de calcário com espessuras de 28 a 30m.

### 3.5.2.3 Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

Com base nos trabalhos de campo realizados, mais particularmente nas jazidas pertencentes à CIBRASA, constata-se haver uma nítida transição dos calcários da Formação Pirabas para os sedimentos constituintes do Grupo Barreiras.

De acordo com os fósseis-índices e datações geocronológicas (Amaral, 1967; *apud* Almaraz, 1979), a Formação Pirabas tem sua idade atribuída à transgressão oligo-miocênica (Petri, 1957; Ferreira & Cunha, 1959; Ferreira, 1966 e 1977).

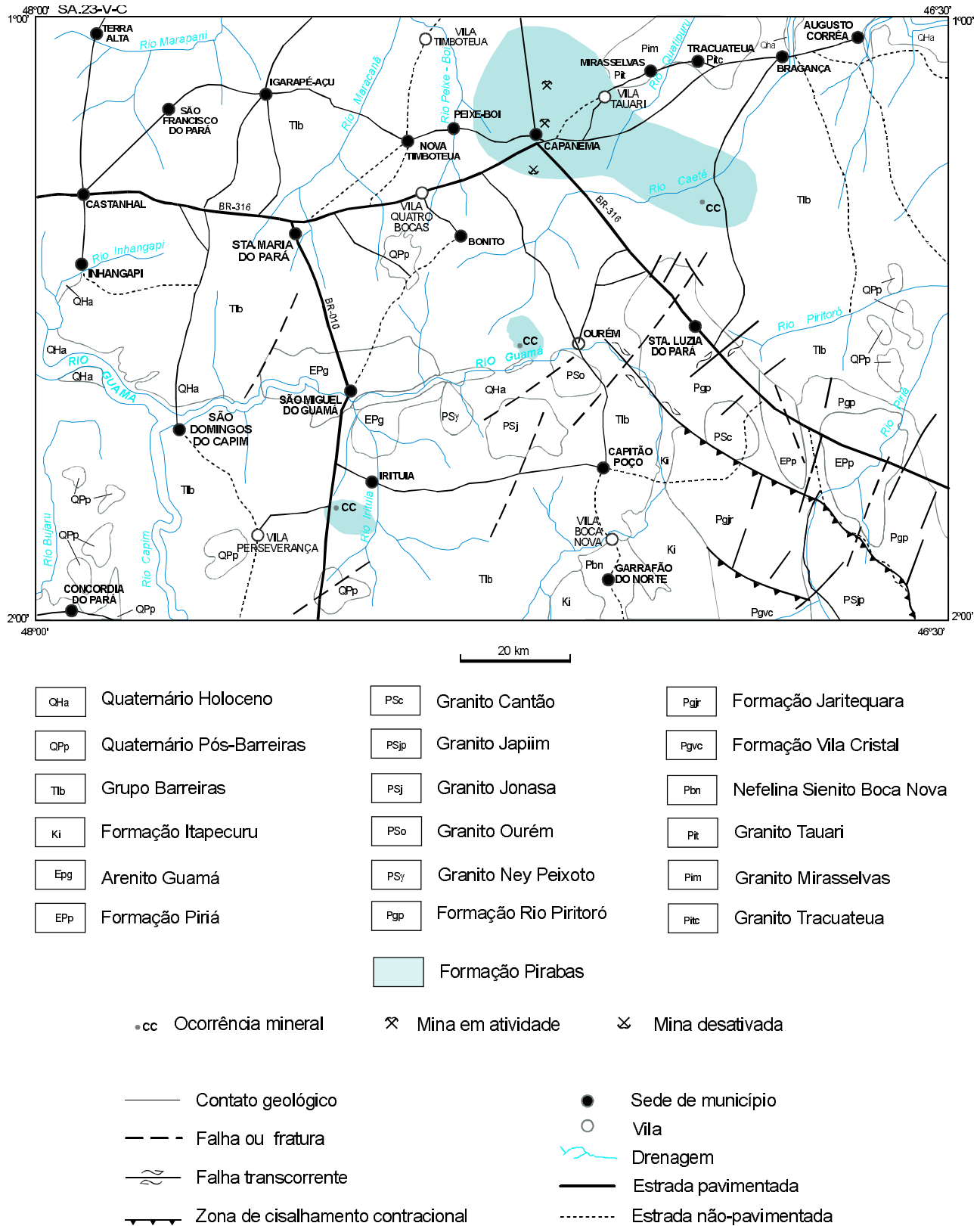


Figura 3.15 – Formação Pirabas - distribuição geográfica no contexto da Folha.

### 3.5.2.4 Litofácies e Mineralogia

A Formação Pirabas está representada por sedimentos marinhos do Mioceno Inferior, sendo coberta, em quase toda a sua totalidade, por sedimentos do Grupo Barreiras. Suas exposições estão diretamente ligadas à exploração de calcário pela CIBRASA, e seus melhores afloramentos estão localizados, principalmente, nos arredores da fábrica de cimento.

Litologicamente, predominam leitos de calcários com espessuras centimétricas a métricas, altamente fossilíferos, com alternância de leitos de folhelho esverdeado a negro, piritoso.

Nos trabalhos de campo puderam ser individualizadas as três fácies da unidade: Biocalcirudito (Br), Folhelho Negro Piritoso (Fp) e Calcilutito (Cl).

A fácies Biocalcirudito (Br) é melhor observada nas minas B5/B11, corpo III da CIBRASA, localizadas na margem da rodovia Capanema/Salinópolis. Apresenta-se em camadas horizontais contínuas, de espessura indeterminada, além de lentes métricas. Trata-se de um calcário duro, maciço, de coloração cinza-esbranquiçada, às vezes amarelada, bastante fossilífero, com conteúdo faunístico diversificado, de tamanho variando desde milimétrico, até no máximo 20cm, inteiros ou fraturados. Destacam-se nos bioclastos os celenterados, briozoários, moluscos (pelecípodos e gastrópodos), equinodermos, além de icnofósseis e vertebrados (peixes e ossos indeterminados).

O contato superior é discordante com a fácies biocalcilutito, não sendo possível a observação do contato inferior.

A fácies Folhelho Piritoso (Fp) é bem observada na área de exploração de calcário da CIBRASA, nas proximidades da fábrica de cimento. Ocorre em forma de lentes, de dimensões máximas de 1 a 3m. É constituída de folhelho negro piritoso e fossilífero, com cristais de gipso milimétricos, distribuídos aleatoriamente. Nos planos de laminação do folhelho observam-se intercalações milimétricas de areia fina, assim como estrutura *linsen*, dada por lentes de areia grossa, de dimensões centimétricas.

A pirita é encontrada, principalmente, nas porções arenosas formando, algumas vezes, estruturas mamelares e gretas de contração.

Estratigraficamente, esta fácies está interdigitada com a fácies biocalcirudito, observando-se também um contato transicional com a fácies Argila Laminada (AlI) do Grupo Barreiras, quando a coloração do folhelho torna-se arroxeadada para o topo, visualizando-se leve ondulação do plano de contato.

A fácies calcilutito (Cl) também é melhor observada na mina B5, na margem da rodovia Capanema/Salinópolis. São camadas com espessura de até 7m e lentes centimétricas a métricas.

São calcários friáveis e às vezes endurecidos, maciços, de cor amarelo-esbranquiçada, intercalado com níveis centimétricos de folhelho de cor esverdeada, contendo fósseis vegetais e icnofósseis, em cujos planos de laminação encontra-se areia fina a média, com cimento carbonático formando finos níveis arenosos. Os fósseis são muito esparsos e na maioria das vezes ausentes.

Estratigraficamente, esta fácies sobrepõe-se ao biocalcirudito e algumas vezes pode formar lentes dentro da fácies folhelho negro. O contato superior é transicional com o Grupo Barreiras.

### 3.5.2.5 Depósitos, Ambientes e Sistemas Depositionais

Os sedimentos pertencentes à Formação Pirabas são de origem marinha, orgânica, com influências lagunares intermitentes, podendo ser inorgânica e afossilífera, a exemplo do calcário dolomítico de Carutapera, no Maranhão.

O ambiente de deposição foi nerítico e litorâneo, de águas rasas e límpidas e clima eminentemente quente. De acordo com os dados existentes, a Formação Pirabas é de idade miocênica inferior.

O conteúdo fossilífero desta formação é bastante abundante, já tendo sido descritos restos de invertebrados, macro e microfósseis, vertebrados e vegetais. Entre os estudiosos do assunto destacam-se Ferreira Penna (1876), Kraatz-Koschlau (1900), Katzer (1903), Hans Baunn (1909, *apud* Costa, 1977), Paulino de Carvalho (1919, *apud* Costa, 1977), Petril & Oliveira (1952, *apud* Costa, 1977), Ferreira & Cunha (1957), Barbosa (1958, *apud* Costa, 1977), Beurlen (1958, *apud* Costa, 1977), Marchesini (1958, *apud* Costa, 1977), Ferreira (1960), Santos & Travassos (1960, *apud* Costa, 1977) etc, que descreveram espécies diferentes de gastrópodos, pelecípodos, briozoários e antozoários.

A Formação Pirabas é correlacionável, paleontologicamente, com variedades encontradas nas Antilhas e América Central.

### 3.5.3. Grupo Barreiras (Tlb)

#### 3.5.3.1 Histórico

A denominação Barreiras foi utilizada, a partir do século passado, para definir os sedimentos que

constituem as falésias que ocorrem ao longo da costa litorânea do Brasil. Embora não se tenha registro de uma seção-tipo para esses sedimentos, tal denominação é consagrada pelo uso e é adotada no presente texto.

Em 1936, Moura denominou de Formação Barreiras os sedimentos sobrejacentes à Formação Pirabas, considerando-os de idade pliocênica.

Em 1956, Oliveira & Robertson (*apud* Rossetti, 1988) tecem comentários sobre o uso do termo Barreiras, ressaltando que não existe seção ou localidade-tipo onde se tenha descrito e definido esta unidade.

Em 1964, Bigarella & Andrade adotaram a designação Grupo Barreiras criticando ao mesmo tempo a utilização do termo série ou formação.

Em 1971, Francisco *et al.* preferiram utilizar o termo Formação Barreiras para os sedimentos continentais de idade mioceno-pleistocênica que ocorrem no nordeste do Pará.

Em 1975, Costa *et al.* reintroduziram o termo Grupo Barreiras para os clásticos terciários ocorrentes no litoral dos estados do Pará e Maranhão.

Em 1988, Araújo *et al.* realizando estudos palinológicos nos sedimentos Barreiras, sugeriram que sua deposição, pelo menos em parte, poderia ter ocorrido durante o Plioceno. Alertaram, entretanto, para a necessidade de uma reavaliação em suas interpretações, na medida em que fossem encontradas novas ocorrências apresentando elevado coeficiente de fertilidade palinológica e/ou frente a possíveis parâmetros paleomagnéticos e radiométricos.

Em 1989, Rossetti *et al.* realizaram um estudo paleoambiental e estratigráfico nos sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras, na região Bragantina, nordeste do Pará, caracterizando 13 fácies nesses sedimentos.

No presente trabalho, é conservada a denominação Grupo Barreiras para os clásticos do nordeste do Pará, considerando-os como constituídos por dois sistemas deposicionais, concordando com Pastana (1995); um sistema continental, com leques aluviais e depósitos fluviais de rios meandran-tes, e um outro, de natureza marinha, dominado por marés.

### 3.5.3.2 Modo de Ocorrência, Distribuição Geográfica e Espessura

O Grupo Barreiras ocupa aproximadamente 70% da área que constitui a Folha Castanhal. Além de recobrir parte da Faixa de Cisalhamento Gurupi, representada na porção SE.

Suas melhores exposições (figura 3.16), são observadas nos diversos cortes das rodovias federais (BR-316 e 010) e estaduais. Grosso modo, há em média 15m para a espessura da unidade. Apresenta um sistema de morros alongados com direção NNW.

### 3.5.3.3 Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

O Grupo Barreiras recobre, discordantemente, (BR-316 no interflúvio Caeté/Piritoró) as supracrustais do Grupo Gurupi; com os sedimentos carbonáticos da Formação Pirabas (arredores de Capanema e na BR-010) o contato é gradacional e recoberto, em discordância de caráter erosiva, pelos litótipos que compõem a unidade Pós-Barreiras.

### 3.5.3.4 Litofácies e Mineralogia

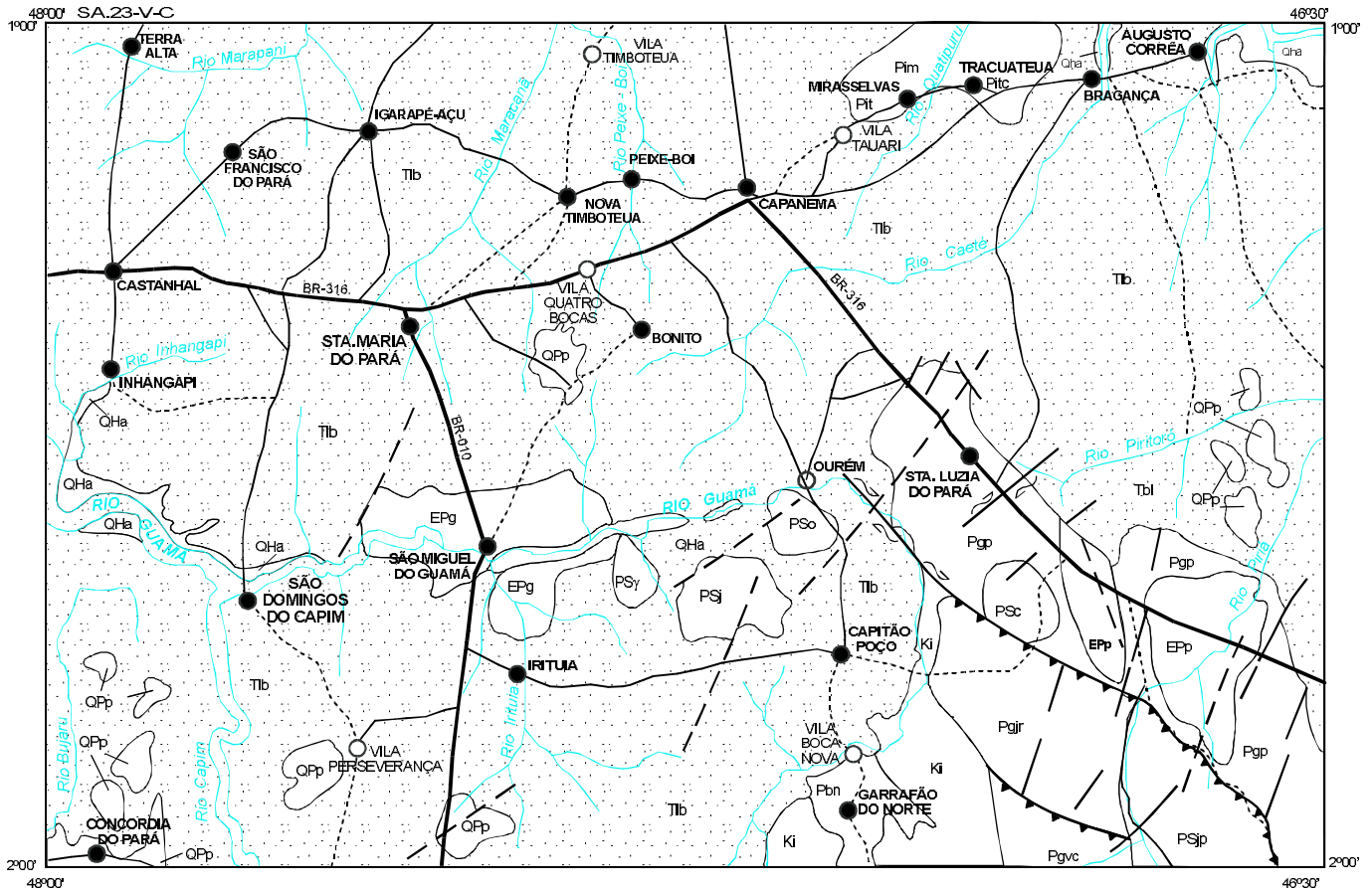
Durante os trabalhos de campo, foram caracterizadas 11 litofácies para o grupo, a saber:

Fácies Argilosa Maciça (Am): constituída por argilito de coloração variegada, maciço, exibindo tons esbranquiçados, avermelhados e violáceos, caracterizando um mosqueamento típico desta fácies. Na porção superior observa-se intensa desferrificação, por vezes expondo um pacote caulínico centimétrico. Localmente, ocorrem intercalações plano-paralelas com argilas.

Fácies Argilosa com Laminação Plano-paralela (A1): composta por argilitos de coloração vermelho-arroxeados, com alguns pontos esbranquiçados devido à lixiviação do ferro. Forte laminação plano-paralela milimétrica ocorrendo, em alguns locais, pequenas lentes de areia fina a muito fina e algumas estruturas de bioturbação preenchidas por material arenoso fino a médio. A espessura dessa fácies está situada entre 50cm a 2,5m.

Fácies Arenosa com Estratificação Cruzada Acanalada (Sa): fazem parte dessa fácies arenitos de coloração avermelhada, granulação fina a média, friáveis, mal selecionados, em pacotes de 2m de espessura, com estratos arenosos inclinados, de dimensões milimétricas a centimétricas, cujos planos de estratificação estão recobertos por lâminas argilosas (*mud drapes*).

Fácies Arenosa com Estratificação Inclinada Heterolítica (Sh): constituída por arenitos de coloração avermelhada com tons amarelados, ferruginosos, granulometria grossa, mal selecionados. A es-



QHa Quaternário Holoceno

QPp Quaternário Pós-Barreiras

Tlb Grupo Barreiras

Ki Formação Itapecuru

EPg Arenito Guamá

EPp Formação Piriá

Psc Granito Cantão

PSjp Granito Japiim

PSj Granito Jonasa

PSo Granito Ourém

PSy Granito Ney Peixoto

Pgp Formação Rio Piritoró

Pgir Formação Jaritequara

Pgv Formação Vila Cristal

Pbn Nefelina Sienito Boca Nova

Pit Granito Tauari

Pim Granito Mirasselas

Ptc Granito Tracuateua

— Contato geológico

- - - Falha ou fratura

~ ~ ~ Falha transcorrente

▲ ▲ ▲ Zona de cisalhamento contraccional

● Sede de município

○ Vila

~ ~ ~ Drenagem

— Estrada pavimentada

- - - Estrada não-pavimentada

Figura 3.16 – Grupo Barreiras distribuição geográfica.



tratificação é de médio porte, inclinada, definida por estratos milimétricos a centimétricos, argilo-arenosos e arenosos, cobertos por películas argilosas (*mud drapes*) e por vezes fina crosta de arenito ferruginoso.

Nas interfácies entre as camadas são observadas superfícies de reativação e mostram, por vezes, o tamanho dos estratos. Em seu interior, encontram-se nos *sets* arenosos, fina laminação. O arranjo e a forma desta estrutura define uma estratificação heterolítica.

Fácies Arenito Ferruginoso (Af): são arenitos com granulação variando de fina a grossa. Em alguns locais (como na BR-316) verificam-se níveis inteiramente constituídos por seixos de quartzo subangulosos a subarredondados. Um cimento ferruginoso preencheu os espaços porosos desses sedimentos. Os níveis de seixos de quartzo são lateralmente descontínuos.

Fácies Areno-argilosa Maciça (Aa): apresenta granulometria fina a média, mal selecionada, contendo seixos de quartzo dispersos, características básicas de transporte subaquoso.

Fácies Conglomerática (Cg): composta por conglomerado de arcabouço aberto, mal selecionado, de coloração amarelo-amarronzado, com tonalidades que variam de amarronzadas a avermelhadas e, em alguns locais, porções esbranquiçadas. Possuem matriz areno-argilosa, com freqüentes grânulos de quartzo translúcidos. Os grãos são angulosos a subarredondados, e predominam seixos subangulosos a subarredondados. São encontrados, também, fragmentos de argila de coloração avermelhada. Observa-se incipiente granocrescência ascendente, e ocorrem na BR-316, nos arredores da cidade de Ourém, e nas proximidades do Arraial do Caeté. Em alguns locais, estão em contato discordante com os sedimentos Pós-Barreiras, separados por uma "linha de pedra" (paleopavimento).

Fácies Areno-argilosa sem estratificação aparente (As): composta por um pacote de arenito friável, de  $\pm 1$  m de espessura, cor avermelhada, contendo grânulos e seixos milimétricos de quartzo angulosos a subangulosos.

Fácies Argilito Laminado a Finamente Laminado (All): Composta por um pacote de aproximadamente 2m de espessura, de argilito laminado a finamente laminado, constituído por frações argilo-siltosa e arenosa (mesma proporção), cor avermelhada, brilho sedoso e aspecto untuoso ao tato. As laminações dispõem-se em camadas horizontalizadas, em geral contínuas, contendo níveis milí-centimétricos de material areno-argiloso.

Ocorrem, em alguns locais, lentes de material areno-argiloso de dimensões centimétricas, com espessura ao redor de 15cm, caracterizando a estruturação *linsen*.

Fácies Arenito Maciço (Arm): composta por arenitos argilosos, de cor avermelhada e sem estruturação aparente. Ocorrem em pacotes de até 4m de espessura. Há, em alguns locais, presença de filmes centimétricos de material argilo-arenoso, caracterizando a estrutura *flaser*.

Fácies com Intercalações de Areia-Argila com Acamadamento de Maré (Am): trata-se de um pacote com espessura variada, observado na BR-316, nas proximidades da confluência com a PA-242; nas vilas Apeú e Macapazinho e nas proximidades da cidade de Capanema. Observam-se intercalações milimétricas a centimétricas de estratos arenosos e argilosos. Os estratos arenosos são de coloração avermelhada, granulometria média, mal selecionados, contendo grânulos de quartzo milimétricos dispersos; enquanto que, as camadas argilosas apresentam coloração esbranquiçada, ressaltando a estruturação e truncando, algumas vezes, os estratos argilosos e arenosos. Esta estruturação e a presença de Ophiomorfos definem o acamadamento de maré.

O desenvolvimento de acamadamento de maré estaria condicionado ao período de variação da lâmina d'água com estagnação de água entre os períodos, quando ocorre a deposição de lama a partir da suspensão. São observadas em zonas afetadas por maré e onde os processos deposicionais são controlados pela mudança de corrente durante o ciclo de maré e indica, também, a variação de profundidade (Reineck & Singh, 1988).

### 3.5.3.5 Depósitos, Ambientes e Sistemas Depositionais

Em função das diversas litofácies encontradas, pode-se formular a seguinte interpretação:

A fácies Conglomerática (Cg) representada por um conglomerado de arcabouço aberto, corresponde a depósito de leques aluviais proximais que freqüentemente se desenvolvem em áreas tectonicamente ativas (Suguio, 1980), ao longo de planos de falhas, podendo ser preservado como a fácies marginal de uma bacia deposicional, bordejando um lineamento, como é o caso da Faixa de Cisalhamento Gurupi, na BR-316.

A fácies Argilito Laminado (All) é característica de um ambiente deposicional calmo, onde as lami-

nações são formadas a partir da decantação de partículas argilosas, e a estrutura *linsen* presente é formada pela alternância de período de deposição arenosa/argilosa sob a ação de ondas ou correntes, quando o suprimento de material argiloso é maior que o arenoso.

A Fácies Arenito Maciço (Arm) possui características de transporte subaquoso em superfícies relativamente planas. A concentração de partículas argilosas em suspensão seria fonte para a formação de estrutura *flaser*.

A Fácies Arenosa com Estratificação Cruzada Acanalada (Sa) é interpretada como depósitos de canais de maré.

A Fácies Arenito Ferruginoso (Af) seria relacionada a processos erosivos que proporcionaram a exposição dos sedimentos subjacentes, fragmentando-os ou submetendo-os a retrabalhamento ou não (Rossetti, 1988). O processo de ferruginização ocorre *in situ* sob condições climáticas úmidas, enquanto que a fragmentação e o retrabalhamento dos blocos ocorre sob condições semi-áridas.

A Fácies Areno-argilosa Maciça (Aa), de granulometria fina a média, é mal selecionada, contendo seixos de quartzo dispersos, e apresenta características básicas de transporte subaquoso.

A Fácies Argilosa com Laminação Plano-paralela (Al), representaria mudanças regulares nos regimes de transporte e/ou suprimento de material, segundo Reineck & Singh (1988). Em modelos recentes, as argilas laminadas são depositadas por decantação em águas estagnadas ou águas submetidas a um fluxo lento.

Na Fácies com Intercalações Areia-Argila, com Acamadamento de Maré (Am), o desenvolvimento de acamadamento estaria condicionado a períodos de variação da lâmina d'água com estagnação de água entre os períodos, quando ocorre a deposição de lama a partir de suspensão. Essas fases de deposição geralmente são observadas em zonas afetadas por marés e onde os processos deposicionais são controlados pela mudança de corrente durante o ciclo de maré, e indicam também variação de profundidades (Reineck & Singh, 1988).

A Fácies Argilosa Maciça (Am) pode ser uma característica original ou resultar de processos pedogenéticos ou intempéricos. Quando o acamadamento original está ausente, esta deposição pode ter ocorrido, provavelmente, por processos muito rápidos, considerando que a deposição rápida de lama é um processo comum. As evidências desse tipo de ocorrência nos registros geológicos são muito raras, levando-se a supor ter havido uma des-

truição do acamadamento original por processos pedogenéticos em razão da presença de vestígios de raízes fósseis como, por exemplo, tubos arredondados ferruginosos. A presença de quantidade significativa de argila nesses sedimentos indica que a energia não era muito intensa neste ambiente deposicional.

A Fácies Arenosa com Estratificação Inclinada Heterolítica (Sh), possivelmente, definiria uma barra de pontal destacada pela presença da estratificação heterolítica, internamente inclinada, com superfícies de reativações e recobrimento de películas argilosas (*mud drapes*). Segundo Thomas *et al.* (1987), esta estratificação resulta do crescimento lateral de extensa forma de acamadamento atípica com as barras de pontal.

A alternância de correntes dominantes e subordinadas, onde a deposição dos membros arenosos ocorre durante a corrente dominante e a dos membros areno-argilosos durante a corrente subordinada, produziu a formação da estratificação.

A deposição de pelitos resulta da parada ou lento fluxo de corrente durante um ciclo de maré. A presença de laminações internas indica a migração das formas depositadas, as quais têm orientação de acordo com a duração da corrente (figura 3.17).

Pelo exposto, fica caracterizada a existência de dois sistemas deposicionais, no Terciário, na área em estudo (figura 3.18). Um sistema tipicamente continental, em condições climáticas quentes e úmidas, com predominância de intemperismo químico, evidenciado pela presença de grande quantidade de argila no sistema, além da fração grossa, constituída predominantemente de resístatos, e um outro sistema caracterizado por uma deposição típica de planície de maré siliciclástica.

A interpretação dos dados coletados durante os trabalhos de campo, permite atribuir às diferentes fácies do Grupo Barreiras, duas zonas de planície de maré: Zona de Supramaré e Zona de Intermaré.

A Zona de Supramaré corresponde a uma zona permanentemente exposta, acima do nível de maré alta, periodicamente inundada por marés de tempestade ou de sizígia.

De conformidade com suas características sedimentológicas, estariam englobadas as fácies Am e Al. Klein (1977) admite que os sedimentos predominantes nessa zona são pelíticos, depositados durante o período de estufa de maré alta, sendo que os processos sedimentares são de deposição de lama a partir de suspensão e são marginalmente afetados por correntes e pouco sujeitos a ação de

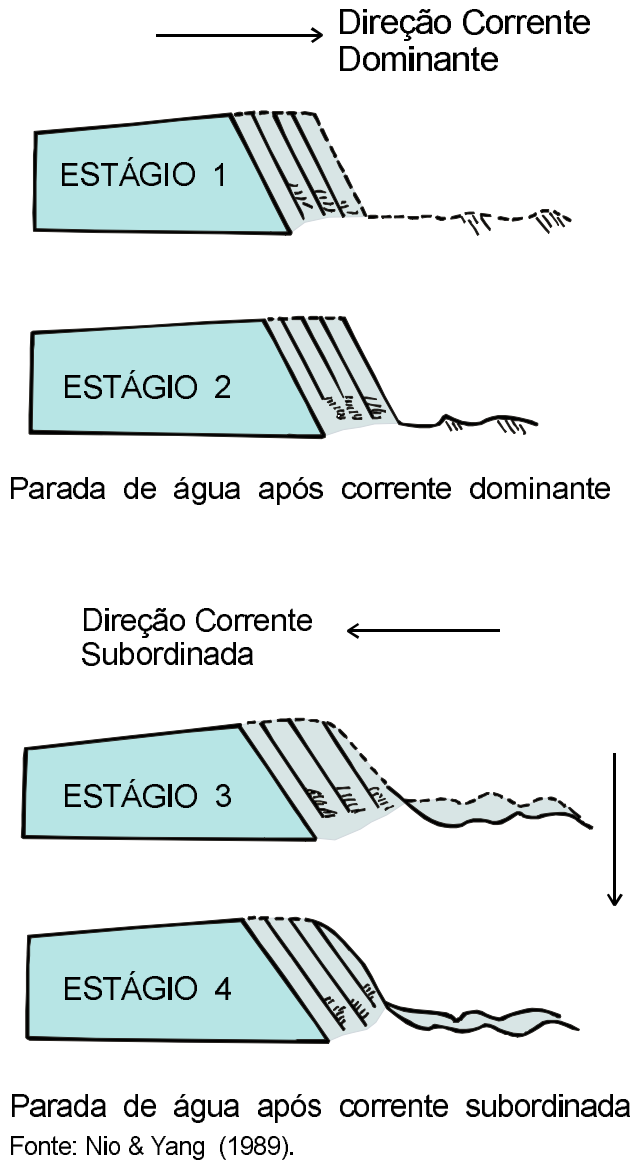


Figura 3.17 – Formação de estratificação heterolítica.

ondas. A laminação plano-paralela ou a extensiva bioturbação são as estruturas mais comuns nesta região.

A Zona Intermaré permanece parte do tempo subaérea e parte subaquosa e é subdividida em duas partes. A parte basal, muito espessa, constituída de areia grossa a média formando estratificação cruzada, superfície de reativação, ondulas de corrente, ondulas superimpostas a dunas e *sand waves*. O topo dos membros de areia consiste em canais de areia, organizados em canal cheio ou em depósito de barras, entrelaçados com estratificação cruzada, produzidas por canais de maré durante a maré baixa (Klein, 1977).

Nessa zona ainda está presente a fácies Am, bem como as fácies Sa e Sh. Segundo Klein (*op. cit.*) e Reineck & Singh (1988), uma das características marcantes deste subambiente é o acamamento de maré, que caracteriza uma variação na espessura da lâmina de água inerente a esta parte do ambiente de planície de maré que foi encontrado na área na fácies Am.

As características estruturais e sedimentológicas das fácies Sa e Sh, dadas pelos *mud drapes*, estratificação cruzada associada a um canal e estratificação heterolítica, típica de barra de pontal, constituem critérios seguros para o reconhecimento da dominância de maré na área em estudo.

A Fácies As seria evidência da exposição dos sedimentos Barreiras e, provavelmente, decorrente do retrabalhamento dos sedimentos depositados, principalmente em face da ausência de estruturação primária, e pondo em dúvida a colocação junto com estes sedimentos ou associá-los com os sedimentos dos depósitos pleistocênicos.

### 3.6 Quaternário

Em 1969, Sá já mencionava a existência de blocos ferruginosos rolados, lentes pouco espessas de seixos de quartzo, sedimentos inconsolidados compostos de grãos de quartzo, fração silte e argila. Depósitos de areias brancas que, segundo aquele autor, não seriam dunas fósseis como afirmado por Ackermann (1964).

Em 1980, Rossetti descreve siliciclásticos recentes dos rios e praias, que são encontrados tanto nas zonas da costa litorânea como nos vales dos rios e igarapés que drenam a área.

No presente trabalho, inclui-se no Quaternário a sedimentação pleistocênica, representada pelos sedimentos “Pós-Barreiras” e os extensos areais e aluviões atuais e subatuais.

#### 3.6.1 Quaternário Pleistocênico – Sedimentos Pós-Barreiras (Qpp)

##### 3.6.1.1 Histórico

São incluídos nesta unidade, para fins descritivos, todas as seqüências acima do Grupo Barreiras, levando-se em consideração que o termo “pós” significa o que vem após determinado evento

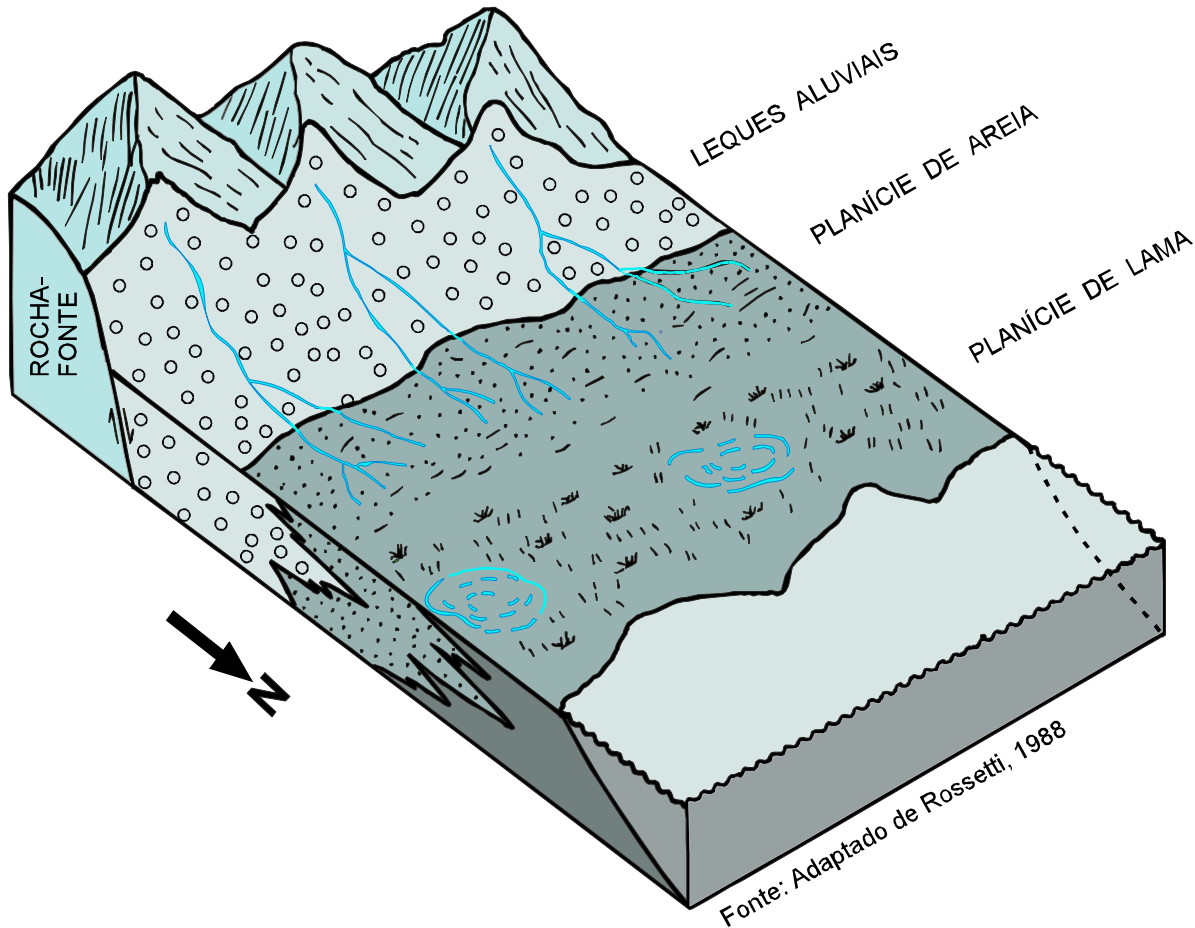


Figura 3.18 – Modelo deposicional para o Grupo Barreiras.

ou fato. Em razão dessa definição, a denominação “Pós-Barreiras” encerraria todas as unidades superiores ao Barreiras. Neste trabalho, são incluídos na unidade, as litologias imediatamente acima do “Paleopavimento”, exceção feita aos sedimentos recentes.

### 3.6.1.2 Modo de Ocorrência e Distribuição Geográfica

Face estar essa unidade intimamente associada ao Grupo Barreiras, os sedimentos Pós-Barreiras têm vasta distribuição no interior da Folha Castanhal. Suas melhores exposições (figura 3.19) estão localizadas em pontos estudados, tais como: na margem direita do rio Grande (JL-R-16, 47°04'59"W / 01°24'29"S); nas estradas Capitão Poço/Irituia e Irituia/Rodovia BR-010 (JL-R-39, 47°05'36"W - 01°44'25" S); na estrada que liga a BR-316 às cidades de Ourém/Capitão Poço/Garração do Norte (JL-R-36, 47°04'18"W - 01°35'15"S); na PA-124, Be-

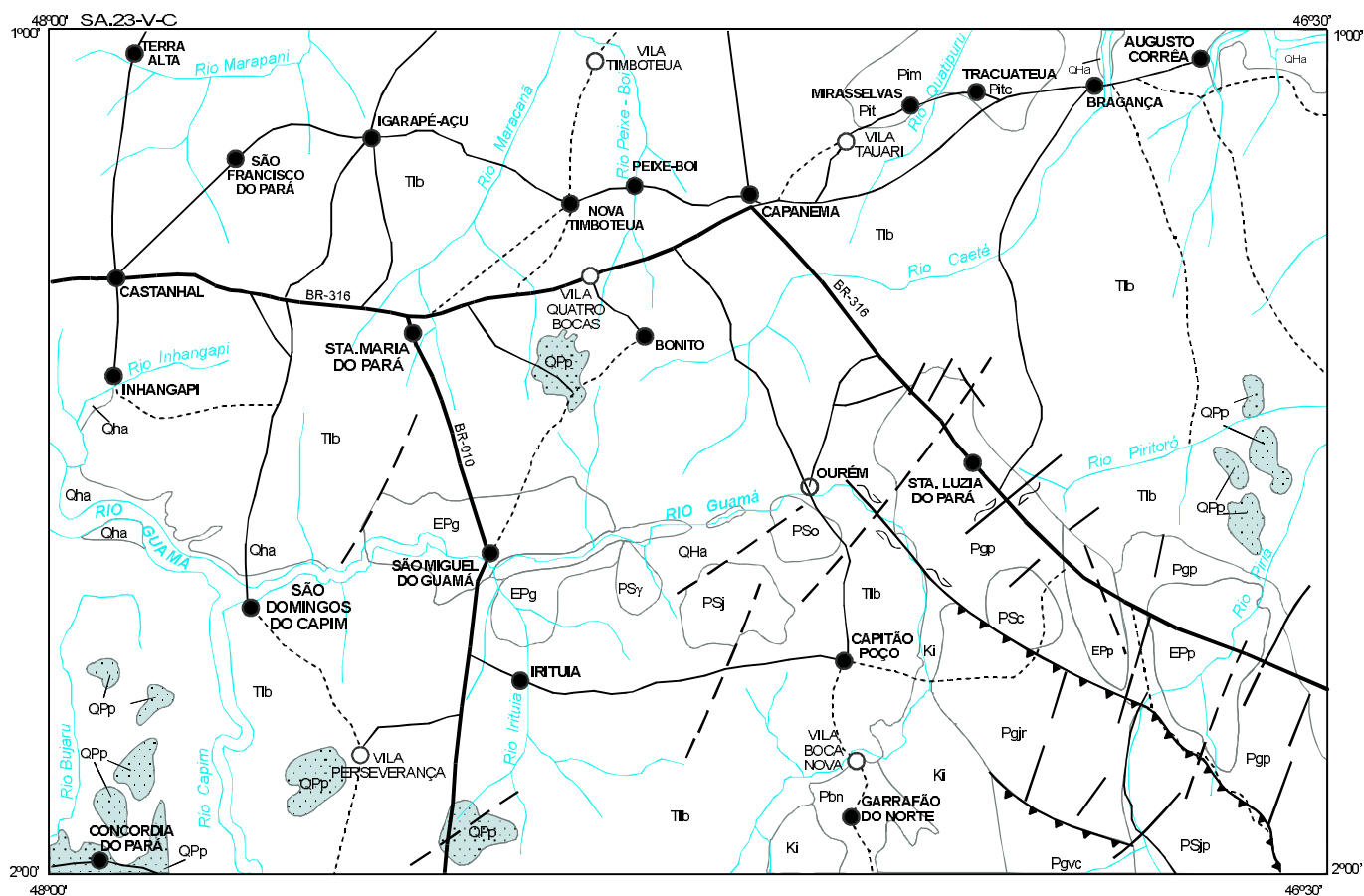
lém a Salinópolis (JL-R-124, 47°24'59"W – 01°15'16"S) etc.



















### 3.6.1.3 Relações de Contato

Os sedimentos Pós-Barreiras estão posicionados sobre o Grupo Barreiras, em discordância erosiva. O contato, em geral, é marcado pela presença de blocos de arenitos ferruginosos e seixos de quartzo angulosos ou arredondados.

### 3.6.1.4 Litofácies e Mineralogia

Em 1980, Góes & Truckenbrodt descreveram os sedimentos Pós-Barreiras dividindo-os em fácies areno-argilosas, e Rossetti *et al.* (1989) subdividiram em fácies areno-argilosas, geralmente maciças e as fácies compostas por blocos de arenitos ferruginosos e/ou seixos de quartzo.



 QHa	Quaternário Holoceno	 PSc	Granito Cantão	 Pgir	Formação Jaritequara
 QPp	Quaternário Pós-Barreiras	 PSjp	Granito Japiim	 Pgvc	Formação Vila Cristal
 Tlb	Grupo Barreiras	 PSj	Granito Jonasa	 Fbn	Nefelina Sienito Boca Nova
 Ki	Formação Itapecuru	 PSo	Granito Ourém	 Pit	Granito Tauari
 EPg	Arenito Guamá	 PSy	Granito Ney Peixoto	 Pim	Granito Mirasselas
 EPp	Formação Pirιά	 Pgp	Formação Rio Piritoró	 PItc	Granito Tracuateua

-  Contato geológico
-  Falha ou fratura
-  Falha transcorrente
-  Zona de cisalhamento contracional
-  Sede de município
-  Vila
-  Drenagem
-  Estrada pavimentada
-  Estrada não-pavimentada

Figura 3.19 – Sedimentos Pós-Barreiras - distribuição geográfica.

As observações levadas a efeito durante os trabalhos de campo, onde toda a área que compõe a Folha Castanhal foi percorrida, registram as seguintes variações faciológicas: Fácies Arenó-Argilosa (Aa), Fácies Conglomerática Estruturada (Cc), Fácies Arenito Grosso (Ag) e Fácies Conglomerática com Blocos Lateríticos (Cl) e Argilosa Maciça.

A Fácies Arenó-Argilosa (Aa): esta fácies recobre os sedimentos do Grupo Barreiras e está presente em quase a totalidade dos afloramentos encontrados. Foi depositada sobre uma superfície discordante erosiva (paleopavimento) que separa os sedimentos Pós-Barreiras do Grupo Barreiras. Apresenta composição arenó-argilosa friável, com o componente arenoso evidenciando uma variação granulométrica de média a fina. A coloração dominante é a amarela e, por vezes, branca.

Em alguns locais, como na BR-316, BR-010, PA-380 próximo à Quatro Bocas, PA-124 que liga a BR-316 a Ourém, PA-242 que liga Capanema a Bragança, e no limite sul da folha, ocorrem areias de coloração branca, formando corpos alongados constituindo extensos depósitos. Essas areias são caracterizadas pela sua coloração branca, predominantemente, mas apresentam algumas porções individualizadas de cor amarelo-alaranjado, granulometria fina, moderadamente selecionada.

A Fácies Conglomerática Estruturada (Cc): representa um pacote sedimentar conglomerático, com espessura muito variada, chegando até 2,5m na estrada que passa por Arraial do Carmo e com menor espessura em outros locais da folha. Mantém contato brusco e/ou gradacional com a Fácies Argilosa Maciça na base e Arenó-Argilosa no topo.

Os seixos possuem cores, branco-leitoso, cinza-esverdeado e róseo-avermelhado, são frágeis em alguns locais e bastante resistentes em outros. Apresentam moderada seleção e são, geralmente, alongados e subarredondados. A matriz é arenó-argilosa, de cor amarelo-esbranquiçado.

São observadas estruturas de acamadamento plano-paralelo, que localmente delineiam suaves ondulações. Observa-se, também, que os níveis conglomeráticos gradam lateralmente para areia muito grossa a grossa, formando lentes. Os seixos diminuem gradativamente de tamanho e abundância nas proximidades do contato com a Fácies Arenó-Argilosa. As porções avermelhadas encontra-

das nessa fácies são devidas ao processo de ferruginização.

A Fácies Arenito Grosso (Ag): ocorre intercalada à Fácies Conglomerática, em geral mantendo contato difuso com a referida fácies. Possui coloração branca, granulometria muito grossa a grossa. Localmente, ocorrem seixos de quartzo disseminados em planos da estratificação plano-paralela incipiente. Tais seixos são extremamente friáveis.

A Fácies Conglomerática com Blocos Lateríticos (Cl): mantém contato concordante, do tipo gradacional, com a Fácies Argilosa Maciça que a sustenta. Trata-se de um conglomerado mal selecionado, constituído por seixos de quartzo subarredondados, de dimensões variadas e fragmentos angulosos a subarredondados de arenito grosso lateritizado de dimensões centimétricas.

A matriz é constituída por material arenó-argiloso de cor amarelada, onde seixos e matacões se distribuem aleatoriamente.

A Fácies Argila Maciça (Am): composta fundamentalmente por argilitos, matém contato concordante, tipo gradacional com a Fácies Conglomerática com Blocos Lateríticos.

### **3.6.1.5 Depósitos, Ambientes e Sistemas Depositionais**

Esta unidade teria sua formação condicionada a uma transição de clima úmido para semi-árido, proporcionando a formação de depósitos elúvio/coluvionares gerados a partir dos sedimentos do Grupo Barreiras, com a implantação de uma "linha de pedra" (paleopavimento), possivelmente, em um clima árido. A presença desse paleopavimento separando as litologias do Grupo Barreiras, assim como os intersedimentos Pós-Barreiras, sugere uma variação climática no curso de elaboração do relevo e deposição da unidade, o que leva a correlacionar esse nível de "linha de pedra" ao nível Pdl elaborado por Bigarella (1975), no Pleistoceno Inferior.

### **3.6.2 Quaternário Holocênico (QHa)**

#### **3.6.2.1 Sedimentos Antigos**

##### **Areais**

Correspondem aos depósitos de areias brancas, limpas, eminentemente quartzosas, com granulo-

metria variando de fina a média, constituindo depósitos de forma alongada, possivelmente resultante da lavagem ácida de sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras. Tem ampla distribuição na área da folha. Estes depósitos já foram descritos anteriormente por Sá (1969), somente atribuindo a lavagem ácida em sedimentos da unidade Pós-Barreiras.

### **Terraços Antigos**

Distribuídos de forma irregular como os encontrados nas margens dos rios Irituia e Caeté, por exemplo, estando pouco elevados em relação aos terraços atuais. São constituídos essencialmente de material areno-argiloso, com seixos de quartzo subangulosos a subarredondados, mal selecionados, de dimensões milimétricas a centimétricas, constituindo níveis centimétricos ou dispersos quando o material não possui estruturação. Formam consideráveis terraços aluviais (rio Caeté, por exemplo) com espessura de até 1m.

### **3.6.2.2 Sedimentos Recentes**

#### **Terraços Recentes**

Correspondem às planícies de inundação que ocorrem nas áreas baixas, acompanhando as margens dos rios, periodicamente inundadas, a exemplo do que ocorre nos rios, Piriá, Caeté, Peixe-Boi etc. São depósitos constituídos por sedimentos muito finos (areia fina, silte e argila), com abundância de matéria orgânica.

#### **Depósitos de Calha**

Ocorrem ao longo dos leitos dos rios. São constituídos predominantemente de cascalho, seixos de quartzo e laterita, areia fina a grossa e, em menor escala, por pelitos. Bons exemplos são encontrados nos rios, Piriá, Guamá, Irituia, Carapuru, Caeté e Igarapés de maior porte na Folha Castanhal.

# 4

---

## GEOLOGIA ESTRUTURAL

De um modo geral, limitações tecnológicas e aquelas intrínsecas a regiões arrasadas e mal expostas permitiram somente esboçar algumas características tectônicas (compartimentais) e estruturais (geometria e arranjo entre os corpos rochosos) para essa área. A não disponibilidade de fotografias aéreas convencionais para a Folha Castanhal, bem como de imagens de satélites adequadas (sem nuvens) e de levantamentos magnetométricos e radiométricos, impõem restrições às interpretações. Adicionalmente, o relevo extremamente aplainado, aliado a intensa laterização das rochas, dificultam bastante a coleta de dados factuais, já que as exposições são escassas, sem continuidade e, raramente em três dimensões.

Por esses motivos, a geologia estrutural, principalmente quanto ao Fanerozóico e a neotectônica, torna-se precária, até por que, uma base geomorfológica (inexistente) e o apoio de fotografias aéreas seriam imprescindíveis.

Em vista disso, o Pré-Cambriano da folha passa a ser a única porção investigada, ainda que com as limitações supracitadas. Esses terrenos foram divididos em duas entidades distintas e contrastantes: Cráton de São Luís ou Terreno Granito-*Greenstone* e Orógeno Gurupi.

### 4.1 Compartimentação Tectono-Estrutural

#### 4.1.1 Domínio Cratônico (Terreno Granito-*Greenstone*)

O Terreno Granito-*Greenstone* do noroeste do Maranhão (Pastana, 1995) acha-se representado pelo batólito da Suíte Intrusiva Tracuateua, algo alongado segundo a direção NE-SW. Suas idades radiométricas (Pb-Pb em monozircão, Rb-Sr e K-Ar, > 2,0Ga) são contrastantes com as dos demais granitóides a duas micas (brasilianos) do orógeno adjacente, e compatíveis com as idades paleoproterozóicas da Suíte Intrusiva Tromai (TTG definido por Pastana, *op. cit.*, nas folhas Turiaçu e Pinheiro).

Suas estruturas primárias preservadas ou, quando deformado, suas baixas taxas de deformação, são compatíveis com terrenos preservados ou do tipo granito-*greenstone*. Trata-se de granitóides isotrópicos a sutilmente foliados, com textura ígnea preservada e enclaves escuros arredondados ou equidimensionais, na maioria das exposições, como na antiga Pedreira do Guimarães, em Tracuateua. O achatamento máximo verificado desses marcadores cinemáticos do elipsóide de deformação são na proporção de 6:1, plenamente conciliável com achatamento por fluxo ígneo.



Outros marcadores cinemáticos, tais como diques, veios e bolsões pegmatíticos, apresentam um padrão desordenado de injeções, predominantemente aleatórias ou multidirecionais, e sem exibir budinagem ou estricção, evidenciando uma ausência de deformação rotacional importante.

Quanto aos regimes tectônicos e seus critérios cinemáticos, as raras medidas estruturais obtidas (quatro de foliação e três de lineação de estiramento) não permitiram definir precisamente o contexto, até porque, além de escassos afloramentos, a maioria não exibe deformação, ou, quando apresenta, trata-se de blocos rolados ou basculados.

Os dados obtidos permitiram considerar que da região da cidade de Tracuateua para nordeste, os *trends* estruturais são nitidamente NE-SW, com mergulhos variando de 33° a 87° para SE, e uma lineação de estiramento com baixo *rake*, provavelmente associada a um regime transpressional. Esse padrão estrutural é plenamente condizente aos dos granitos peraluminosos do lado africano, em Costa do Marfim e Gana, tardi a pós-transcorrentes e intrusivos em metassedimentos birrimianos (Abouchami *et al.*, 1990; Boher *et al.*, 1992; Taylor *et al.*, 1992).

Da cidade de Tracuateua, em direção a sudoeste, duas foliações medidas, sem lineação de estiramento, assinalaram um *trend* diferente, variando de NW-SE a WNW-ESE, com mergulhos de 58° para SW ou SSW. Se tal fato isolado não representar um valor anômalo, incongruente, pode-se aventar a hipótese de que a borda desse terreno preservado foi retrabalhada num regime tangencial (?) pelo Orógeno Gurupi, representando um domínio transicional ou não-plenamente cratônico. Essa transitoriedade já foi observada nas folhas Turiaçu e Pinheiro (Pastana, *op. cit.*), onde o Tonalito Itamoari representa o retrabalhamento metamorfo-estrutural da Suíte Tromai, na fácies xisto-verde.

Reforçando essa hipótese, constata-se, de fato, que as taxas de deformação aumentam nessa região, a exemplo da localidade de Mirasselas, a WSW de Tracuateua.

#### 4.1.2 Orógeno Gurupi

No contexto regional, incluindo as folhas contíguas, possui modestas dimensões aflorantes (175km X 70km), sendo que apenas 30% de sua área estão contidos na Folha Castanhal, onde se manifestam somente as estruturas do regime com-

pressivo. Encontram-se ausentes, nesta carta, as supostas feições de "escape tectônico", a exemplo de um corredor de cisalhamento dúctil, transcorrente e sinistral, identificado por Pastana (1995) nas folhas Turiaçu e Pinheiro, e denominado de Sistema Transcorrente.

No campo, a predominância de metassedimentos pelíticos intensamente intemperizados e a quase absoluta ausência de rochas quartzo-feldspáticas e de quartzitos intercalados nos metapelitos, restringem bastante a coleta e o discernimento dos dados estruturais, coletando-se, muitas vezes, apenas a direção da foliação ou de mergulho, sem as respectivas lineações de estiramento.

Assim sendo, em relação a outros orógenos menos arrasados ou a outras folhas com maior diversidade litológica, as informações obtidas, quantitativa e qualitativamente, são menos completas e mais superficiais, até por que, a porção exposta dessa faixa móvel, na Folha Castanhal, não ultrapassa 15-20% da extensão territorial dessa carta.

De um modo geral, o Orógeno Gurupi, na folha em epígrafe, em termos de geometria dos corpos, aponta para uma configuração assimétrica de lascas tectono-estratigráficas, separadas por superfícies de empurrão, de muito baixo a moderado ângulo e movimentação oblíqua, localmente quase-frontal.

As fatias rochosas são predominantemente de metassedimentos, com poucas misturas e/ou variações composicionais, a não ser quanto ao grau metamórfico. Os demais corpos embutidos ou associados são de gnaisses alcalinos pré-tectônicos (Suíte Alcalina Boca Nova), granitoides a duas micas tardi a pós-colisionais (Ourém, Jonasa e Ney Peixoto), granitoides porfiríticos tardi a pós-cinemáticos (Japiim), biotita monzogranito pós-tectônico (Cantão), além de molassas associadas a depressões do tipo *piggy-back* (Formação Piriá).

Em função da distribuição e do tipo dessas lascas tectono-metamorfo-estruturais, o Orógeno Gurupi pode ser compartimentado em dois domínios distintos: Externo e Interno (figura 4.1), segundo as concepções de Hossack & Cooper, 1986 ou de Ricou & Siddans (ambos *in* Coward & Ries, 1986), Porada (1989), e, no Brasil, Fuck (1994), Fonseca e Dardenne (1995), para outros orógenos.

Esta compartimentação não se baseia somente em feições e domínios estruturais, indo mais além. Preocupa-se, por exemplo, em apontar onde ocorrem os granitos colisionais, os granitoides pós-tectônicos (associados a estruturas distensi-

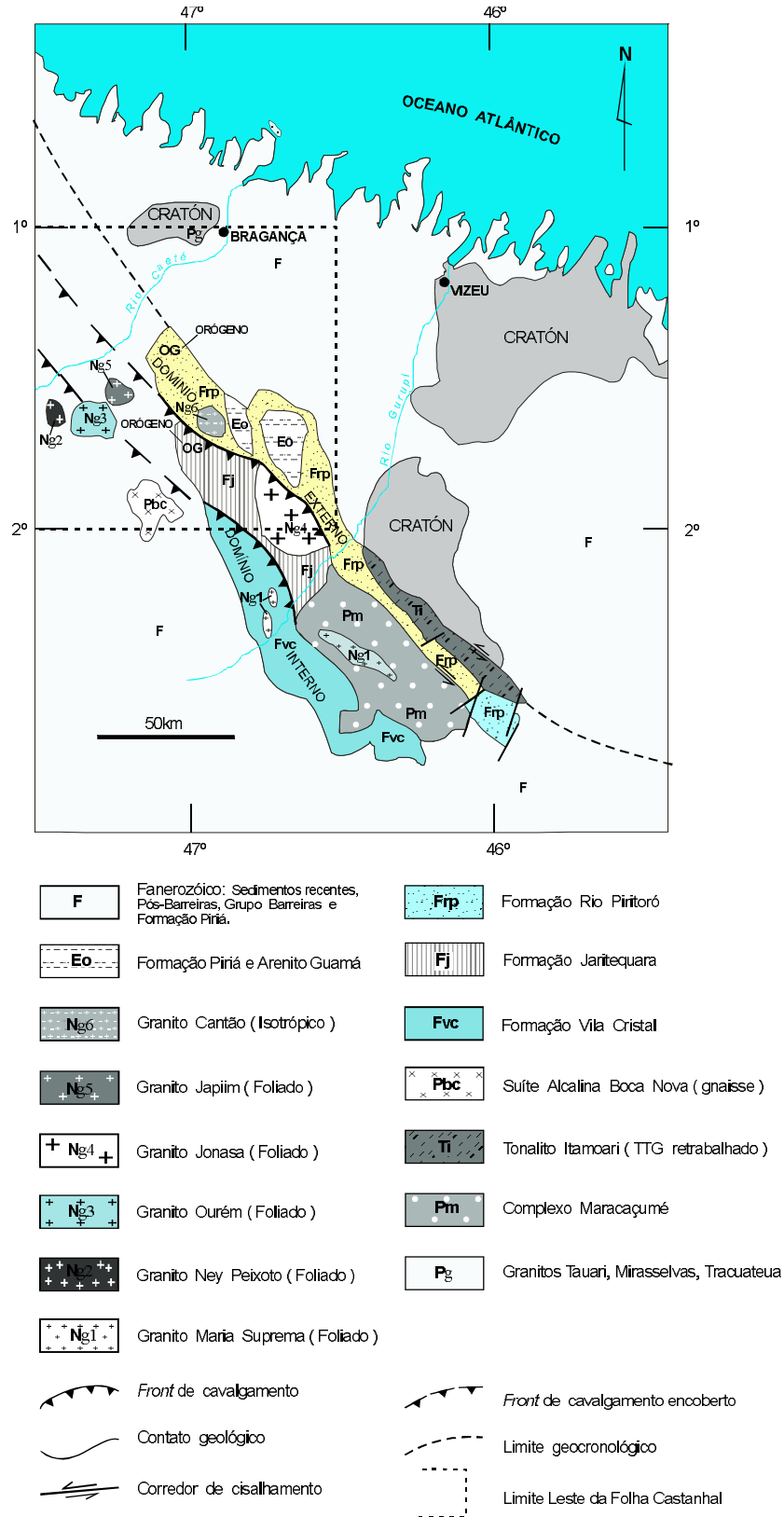


Figura 4.1 – Compartimentação tectono-estrutural do Orógeno Gurupi.

vas), os domínios metamórficos de baixo, médio e alto grau, o tipo de embasamento envolvido ("frio" ou restos de Terreno Granito-*Greenstone* versus "quente" ou gnaisses de médio a alto grau), o grau de mobilização desse embasamento (migmatizado ou não), bem como aonde se distribuem as molassas.

No caso da Folha Castanhal, esses domínios são separados por superfícies de cavalgamentos com aumento brusco do grau metamórfico e do ângulo de mergulho da foliação milonítica, acompanhados por *fronts* ou cinturões de corpos graníticos alinhados, e em cujas encaixantes desenvolvem-se paragéneses metamórficas de pressão mais elevada, com granada e/ou cloritóide, restritos a essas superfícies de descolamento.

Internamente a cada um desses domínios, observa-se graduais mudanças na polaridade paleosedimentar, passando de NE (Cráton de São Luís) para SW de uma seqüência pelítico-carbonosa-fosforítica (Formação Rio Piritoró), de águas não muito rasas ou plataforma profunda, para seqüências algo mais grauvaquianas ou feldspáticas (Formação Jaritequara), até finalmente fácies de paleotalude ou turbiditos, cujos xistos gnaissóides extremamente feldspáticos transicionam, em aspecto de campo (bandamento decimétrico a centimétrico, listrado), para pseudognaisses paraderivados da Formação Vila Cristal.

#### 4.1.2.1 Domínio Orogênico Externo

Também denominado de *foreland belt*, cinturão de antepaís, domínio pericratônico ou subalóctone, cinturão milonítico "frio" ou de domínio transicional. As unidades constituintes são a Formação Rio Piritoró, o Granito Cantão (pós-tectônico) e a Formação Piriá (molassas).

Este domínio caracteriza-se por rochas com trama tectônica do tipo clivagem ardosiana, contínua a espaçada, e, algumas vezes, sem qualquer anisotropia, com estruturas sedimentares primárias preservadas, tais como o acamamento ( $S_0$ ) e textura detritica original. Em outros afloramentos, observa-se as duas situações, ou seja, uma clivagem ardosiana espaçada ( $S_1$ ), de apenas alguns centímetros de largura, cortando em ângulo forte ( $70^\circ$  a  $90^\circ$ ) o acamamento primário ( $S_0$ ).

Trata-se de pacotes rochosos afetados por um regime tangencial oblíquo, geralmente dúctil, enquanto, em alguns locais, as superfícies de cavalgamento são autênticas falhas, a exemplo do afloramento

no portão da fazenda Ituporanga (BR-316), a aproximadamente 2,0km da ponte sobre o rio Piritoró. Nesses locais, os espelhos de falha, ou superfícies de descolamento, coincidem com as interfaces estratigráficas entre os pacotes e as camadas. Em direção ao Cráton de São Luís, os mergulhos da foliação são de baixíssimo ângulo ( $10^\circ$ ), empinando para  $25^\circ$ , raras vezes  $30^\circ$ , à medida que se distancia da região cratônica. Os mergulhos são para o quadrante SW (raramente para NE), com uma lineação de estiramento frequentemente de alto *rake*, apontando para um sentido de transporte de SW para NE, com cavalgamentos ligeiramente oblíquos, quase-frontais.

Uma densa rede de zonas de cisalhamento transversais (rampas laterais e oblíquas) promovem a verticalização da clivagem ardosiana e o aumento das taxas de deformação, gerando crenulações, aleitamentos tectônicos com veios de quartzo, ondulações da foliação e localizados dobramentos, em escala de afloramento, provavelmente ligados a interferências de rampas laterais próximas umas das outras.

Esses componentes transpressionais estão bem assinalados em alguns afloramentos da BR-316, pela presença de estruturas-em-*cactus* (flor positiva) nos filitos ardosianos da Formação Rio Piritoró.

Longe desse sítios preferencialmente miloníticos, onde, algumas vezes, os filitos dão lugar a filonitos e/ou tectonitos, observa-se que os metasedimentos envolvidos são muito menos deformados e/ou metamorfizados, com aspectos de ardósias ou mesmo metassedimentos sem trama tectônica, com interestratificações sedimentares preservadas, alternando leitos de microconglomerados, arenitos grosseiros e maciços, com siltitos e argilitos laminados, onde, muitas vezes, ainda é possível se determinar as medidas de paleocorrente.

Nesse domínio pericratônico, não se registra a presença de granitos foliados (tangenciais) e nem de cunhas "quentes" do embasamento, tais como gnaisses e/ou migmatitos, comprovando que não há espessamento crustal e nem envolvimento ou, muito menos, remobilização do embasamento. A tectônica, provavelmente, é do tipo pelicular delgada (*thin skinned*), com cavalgamentos de curta distância (subalóctones ou parautóctones) e a presença de sítios distensivos pós-tectônicos (Granito Cantão) e depressões do tipo bacias de antepaís, antefossa de *foreland* ou do tipo *piggy back* (molassas da Formação Piriá). Os conglomerados com

seixos e grânulos de filitos e xistos, provavelmente das diversas formações do Grupo Gurupi, indicam que essas depressões foram preenchidas com material erodido, em consequência do relevo criado pelo Orógeno Gurupi, com pouca a nenhuma contribuição de uma área-fonte cratônica.

#### 4.1.2.2 Domínio Orogênico Interno

Este compartimento também pode ser denominado de *thrust belt*, domínio orogênico alóctone, sistema de cavalgamento, faixa móvel, ou ainda, cinturão milonítico “quente”, por conter as rochas da fácies anfíbolito médio a alto. Ao sul da área, na folha contígua (Rio Capim) aparecem lentes de ortomigmatitos, do embasamento remobilizado ou Complexo Maracaçumé.

As unidades envolvidas, no âmbito restrito da Folha Castanhal, são as formações Jaritequara e Vila Cristal (Grupo Gurupi), os gnaisses sieníticos incipientemente migmatizados da Suíte Alcalina Boca Nova, e os diversos granitóides foliados, a duas micas, da Suíte Intrusiva Brasileira.

Este domínio caracteriza-se por rochas com trama tectônica variando de xistosidade a gnaissificação, sem quaisquer estruturas sedimentares preservadas nos seus metassedimentos, e afetadas por um regime tangencial oblíquo, em condições totalmente dúcteis.

A passagem do domínio externo para este domínio interno se dá por várias mudanças, a saber: 1) variação brusca das rochas dos dois domínios (filitos ardosianos *versus* xistos granadíferos grosseiros); 2) presença de um *front* granítico ou cordão de granitóides foliados; 3) desaparecimento das coberturas do tipo molássicas e dos granitos isotrópicos ou pós-tectônicos; 4) aumento nos mergulhos da foliação milonítica, que passam a ser mais empinados, entre 30° e 60° para SW, com raras medidas para NE; 5) aumento na obliquidade dos cavalgamentos, cujas lineações de estiramento exibem um moderado *rake*, e apontam para um sentido de transporte de SW para NE; 6) as foliações metamórficas assumem um estilo milonítico, exibindo anastomoses e feições S-C e C-C' ao invés de relações de S<sub>0</sub> e S<sub>1</sub>, ou de uma simples clivagem ardosiana pouco perturbada. Assim sendo, passam a ser comuns, o desenvolvimento de superfícies de transposição, com dobras sem raiz, e também de clivagem de crenulação extensional ou bandas de cisalhamento do tipo C'.

Os aleitamentos tectônicos passam a ser frequentes nos micaxistos, tanto no que diz respeito a veios de quartzo, como no que se refere a lentes e bolsões pegmatíticos, de espessura geralmente decimétrica (alguns com até 5,0m de largura), via de regra concordantes à foliação dos xistos do Grupo Gurupi. Alguns desses bolsões quartzo-feldspáticos desenham feições do tipo *pinch-and-swell*, emprestando à rocha um aspecto migmatóide, até por que os xistos da Formação Vila Cristal já são portadores de um bandamento de segregação metamórfica de espessura decimétrica. Conseqüentemente, algumas exposições exibem um aspecto migmatítico, desenhado por esses bolsões, aparentemente estromáticos, a exemplo do afloramento na localidade denominada Vila Cristal, sob a ponte que cruza o rio Piriá, na Folha Rio Capim, 10km ao sul da Folha Castanhal.

No presente relatório, três hipóteses concorrem para explicar esses pegmatitos aleitados, descritos acima: a) intensa segregação metamórfica desses metaturbiditos (grauvacas), associados a altas taxas de deformação; b) injeções associadas a granitos estratóides, subaflorantes e sin-metamórficos; c) mobilizados ou leucossomas de injeção, relacionados a material migmatítico externo a esses xistos, gerados em maior profundidade, uma vez que, nessa localidade, logo ao sul da Folha Castanhal, lentes de migmatitos do Complexo Maracaçumé acham-se encravados tectonicamente na Formação Vila Cristal.

Nesse domínio interno foram reconhecidos dois principais *fronts* de cavalgamentos, com metamorfismo inverso e sempre associados a paragêneses metamórficas de pressão mais elevada, com granada e cloritóide. O primeiro deles é responsável pelo cavalgamento de xistos da isógrada da biotita + granada (Formação Jaritequara, na fácies xistos-verde alto) sobre filitos ardosianos e sedimentos anquimetamórficos da Formação Rio Piritório, cujas isógradas são da sericita e clorita. As demais rochas desse contexto são granitóides foliados, colisionais, do tipo Jonasa e Japiim.

O segundo *front* de empurrões coloca rochas da isógrada da granada + estaurolita (Formação Vila Cristal), na fácies anfíbolito baixo, sobre xistos da Formação Jaritequara. As outras rochas desse contexto são gnaisses sieníticos da Suíte Alcalina Boca Nova, granitóides foliados da Suíte Intrusiva Brasileira (Ourém e Ney Peixoto) e migmatitos do Complexo Maracaçumé, estes últimos, 10km ao sul da área mapeada, na Folha Rio Capim.

# 5

---

## GEOFÍSICA

### 5.1 Sistemática Adotada

A sistemática foi dirigida para uma interpretação qualitativa do levantamento cintilométrico em afloramentos, efetuado por ocasião dos trabalhos de campo e das cartas gravimétrica *Bouguer* e sísmica, disponíveis.

A análise desses dados permitiu, em nível regional, uma tentativa para definir contatos e diferenciação litológica em superfície, bem como uma melhor definição do comportamento tectono-estrutural em nível crustal.

### 5.2 Dados Utilizados

Na interpretação cintilométrica, foram utilizados os valores obtidos em 295 leituras de campo, sobre variadas litologias ocorrentes na área do projeto.

A carta *Bouguer* utilizada é parte de várias outras originadas pela Petrobras (1990a e b), na escala 1:250.000, fruto da compilação de levantamentos terrestres efetuados em diferentes etapas e épocas. Da mesma maneira, a carta sísmica utilizada é proveniente daquela empresa, que visava a pesquisa do petróleo nos interiores das bacias costei-

ras. Utilizou-se o Mapa Estrutural Sísmico do Embasamento na escala 1:250.000.

### 5.3 Cintilometria

Embora neste tema a quantidade de leituras efetuadas em campo seja reduzida (total de 295 pontos), pode-se tirar variadas conclusões, através do mapa de contorno, notadamente quanto aos valores acima de 30cps (figura 5.1).

Assim, as zonas anômalas refletidas retratam as seguintes correlações geológicas: as unidades individualizadas, no centro e sudeste da área, correspondem aos afloramentos dos granitos da Suíte Intrusiva Brasileira (Ourém, Jonasa e Ney Peixoto), incluindo os nefelina sienitos próximos de Boca Nova; a nordeste o destaque representa parte de um granito do Paleoproterozóico (Suíte Intrusiva Tracuateua); a leste e sudoeste, as unidades cintilométricas destacam-se por apresentar os mais elevados valores (até 50cps). Nesses setores foram mapeados sedimentos Pós-Barreiras, cobrindo parte dessa radiação; e, finalmente, a norte, ocorre novo trecho anômalo, em áreas aluvionares.

Tanto nos setores onde afloram os sedimentos Pós-Barreiras, como na aluvião a norte da folha, fica

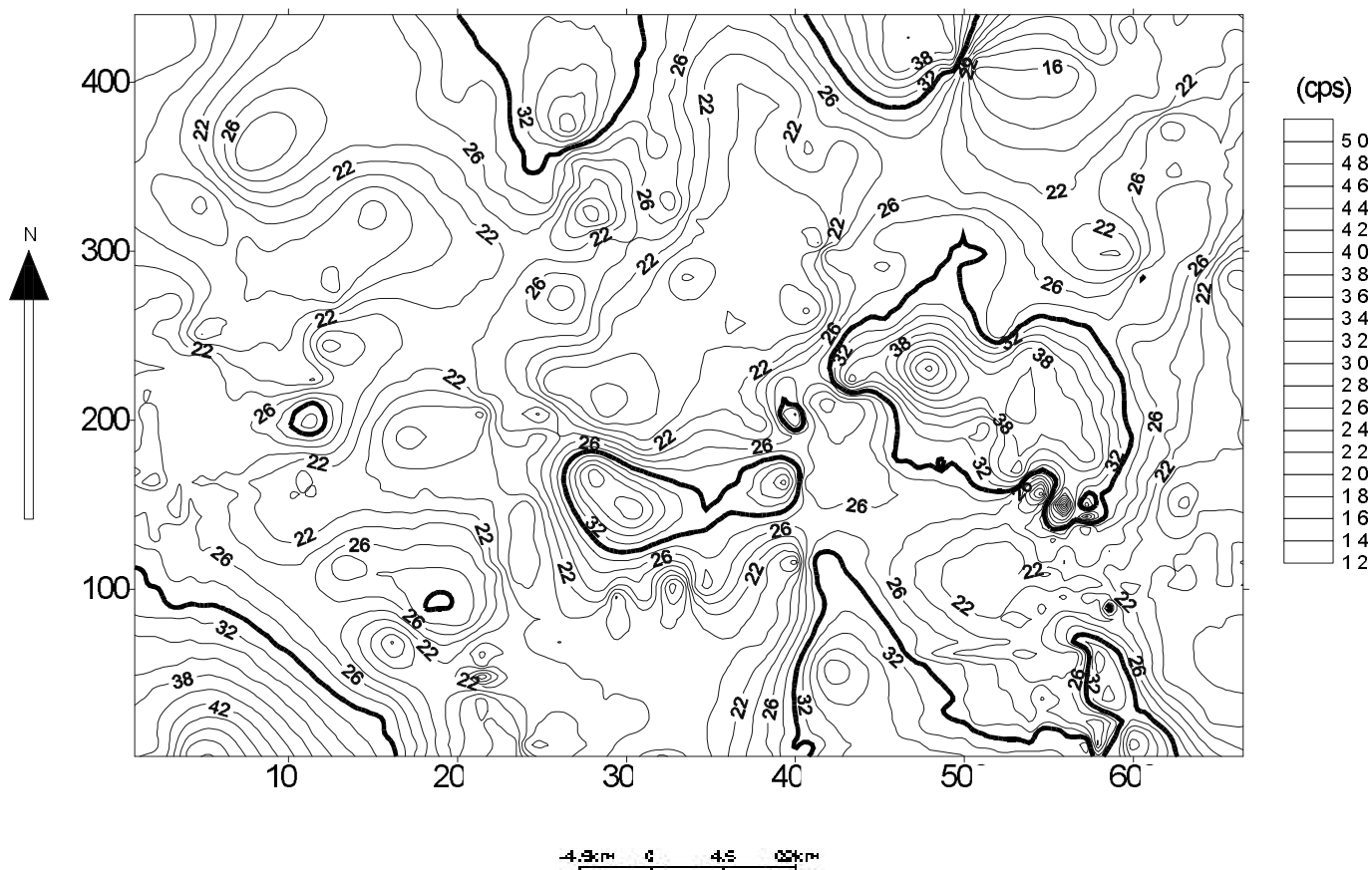


Figura 5.1 – Mapa de contorno cintilométrico.

duvidosa sua correlação com os altos valores cintilométricos, carecendo de trabalhos no âmbito da geologia de superfície e da geofísica terrestre.

#### 5.4 Gravimetria

Através da interpretação qualitativa do mapa *Bouguer*, individualizou-se várias feições representando baixos, altos e eixos negativos e positivos, oriundas do arranjo tectono-estrutural, em nível crustal, que foi submetida essa área, (figura 5.2).

Em primeiro lugar, destaca-se o baixo gravimétrico a nordeste, cuja maior depressão ultrapassa a -44mGal. Apresenta-se em forma de pêra alongada para norte, cujo eixo é inflexionado para essa direção. Essa característica sugere deslocamento de massa de leste para oeste, em movimento dextral. Repousam nessa depressão as unidades sedimentares da Bacia Bragança-Vizeu.

Ainda nesse contexto deprimido da crosta e parte do centro-sudeste, a partir da isogâmica de 4mGal, existe a formação de mais dois expressivos baixos gravimétricos. Embora esses dois baixos repousem num mesmo quadro tectono-estrutural, apresentam formas distintas. O que se situa próximo à cidade de Capitão Poço exibe sua depressão de forma ovalada, representada por pouco mais de -6mGal no setor mais profundo. A movimentação de blocos nesse setor foi intensa e revelada pela sinuosidade do eixo em forma de "S" aberto, mas mantendo-se a direção N-S, aproximadamente. O outro baixo, a sudeste da cidade de Capanema (Bacia de Tentugal), próximo à BR-316, possui forma semelhante a existente na Bacia Bragança-Vizeu, com desnível de -14mGal, mas seu eixo maior apresenta-se na direção E-W. A carta *Bouguer* utilizada na interpretação da Folha São Luís, por Almeida (no prelo), mostra que essa feição apresenta eixo maior na direção N-S, em consequência do alongamento das isogâmicas nessa direção.

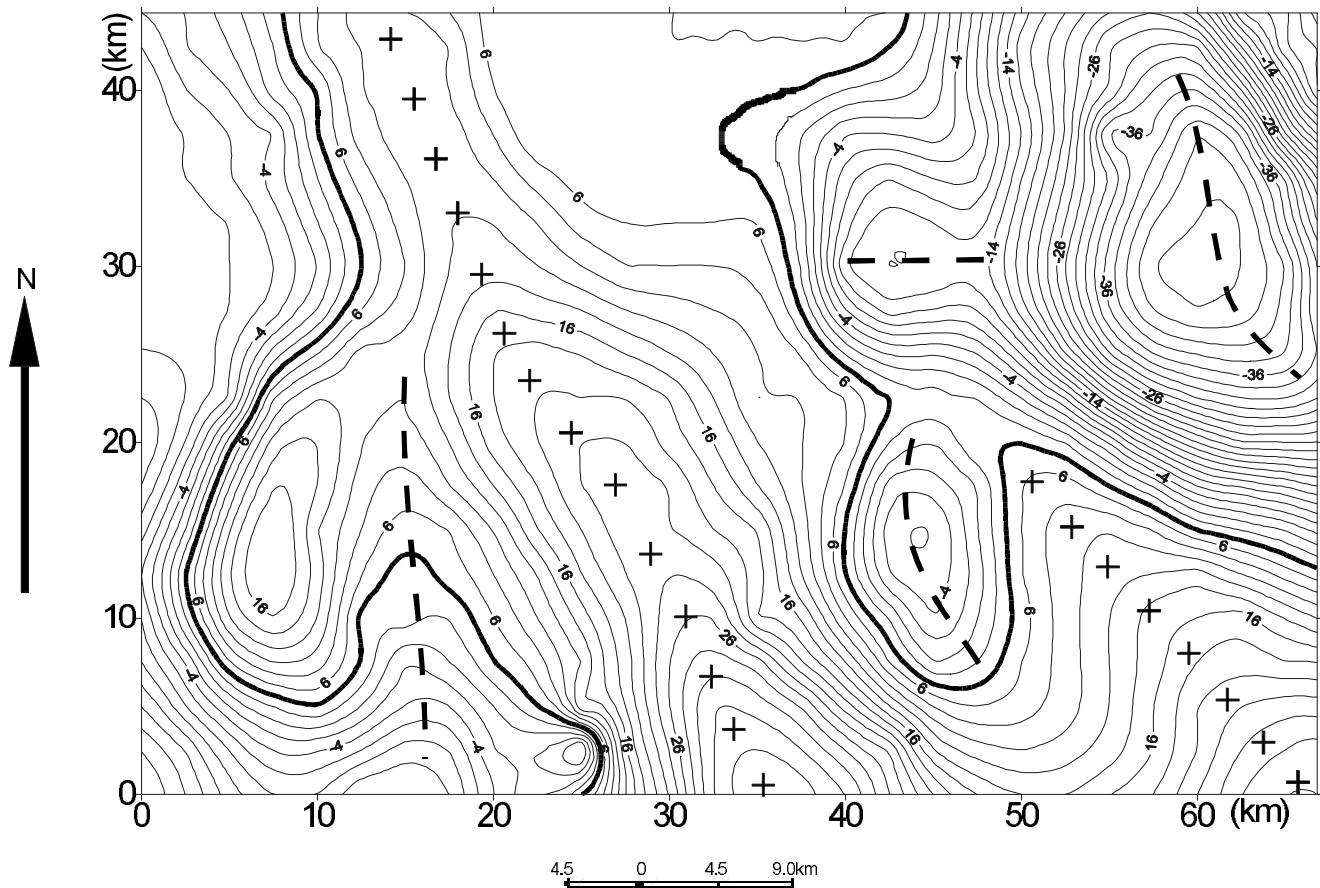
ção. Essa orientação parece ser a mais correta, ainda mais quando comparada às demais feições, quase sempre orientada para essa direção N-S. Esses dois baixos, aparentemente não se relacionam a nenhuma feição geológica conhecida, estando assim apenas refletindo estruturas primitivas da crosta, próximas à Faixa de Cisalhamento Gurupi e à Bacia Bragança-Vizeu.

A feição negativa individualizada a oeste, estendendo-se para noroeste, de forma estreita e alongada, faz parte de sucessivos baixos gravimétricos, que alinham-se preferencialmente na direção

N-S, com sinuosidades laterais. A maior parte dessas feições situa-se fora da Folha Castanhal. Pelas suas características físicas, devem representar sucessivas fossas talhadas por abatimentos de blocos crustais, ora sim, ora não, deslocados de oeste para leste.

A sudoeste registra-se um alto gravimétrico com eixo orientado na direção N-S, parcialmente deslocado para leste, representado por uma elevação de 18mGal.

Qualitativamente, trata-se de um corpo isolado, em profundidade, alçado do embasamento, situa-



#### CONVENÇÕES

- |  |  |  |                    |
|--|--|--|--------------------|
|  | Isogálica de 2 em 2 mGal                       |  | Alto Gravimétrico  |
|  | Mudança de Gradiente e Descontinuidade Crustal |  | Baixo Gravimétrico |

Figura 5.2 – Interpretação gravimétrica do Mapa Bouguer.

do entre dois setores deprimidos, representado, a leste por um eixo negativo e a oeste pela feição negativa acima descrita.

Finalmente, para os outros eixos positivos registrados, resumem-se as seguintes características: aqueles situados a sudeste da folha, correspondem a respostas gravimétricas de valores elevados, que marcam a presença da exposição da Faixa de Cisalhamento Gurupi e, o outro eixo que corta diagonalmente a folha, passando pelo centro, é continuidade dos sucessivos eixos que partem logo após o registro do Arco Ferrer, Almeida (*op. cit.*).

Uma melhor visualização do comportamento tectono-estrutural da crosta, refletido pela gravimetria, é mostrada na (figura 5.3).

### 5.5 Sísmica

O registro deste tema, neste relatório, resume-se aos traços retilíneos maiores (falhas), registrados no topo do embasamento, extraídos da interpretação da PETROBRAS (1990a e b), corres-

pondente ao domínio da Bacia Bragança-Vizeu, (figura 5.4).

O arranjo das falhas normais indica o limite aflorante do embasamento pela borda sul da bacia citada. Os sucessivos deslocamentos dos eixos dessas falhas, deram-se em função do surgimento de falhas secundárias, ou de transferências, que se movimentaram tanto no sentido dextral como no sinistral, impondo ao substrato uma ruptura, formando blocos com diferentes formas e variadas profundidades.

### 5.6 Bacia Bragança-Vizeu

A "Província Costeira e Margem Continental" de Almeida *et al.* (1977) está representada pela Bacia Bragança-Vizeu, cujo arcabouço estrutural está geneticamente ligado à abertura do Oceano Atlântico (Aranha *et al.*, 1990).

A origem e evolução da Bacia Bragança-Vizeu está ligada à abertura da porção equatorial do Atlântico, quando a Zona de Fratura Romanche se projetou contra a Plataforma Sul-Americana, geran-

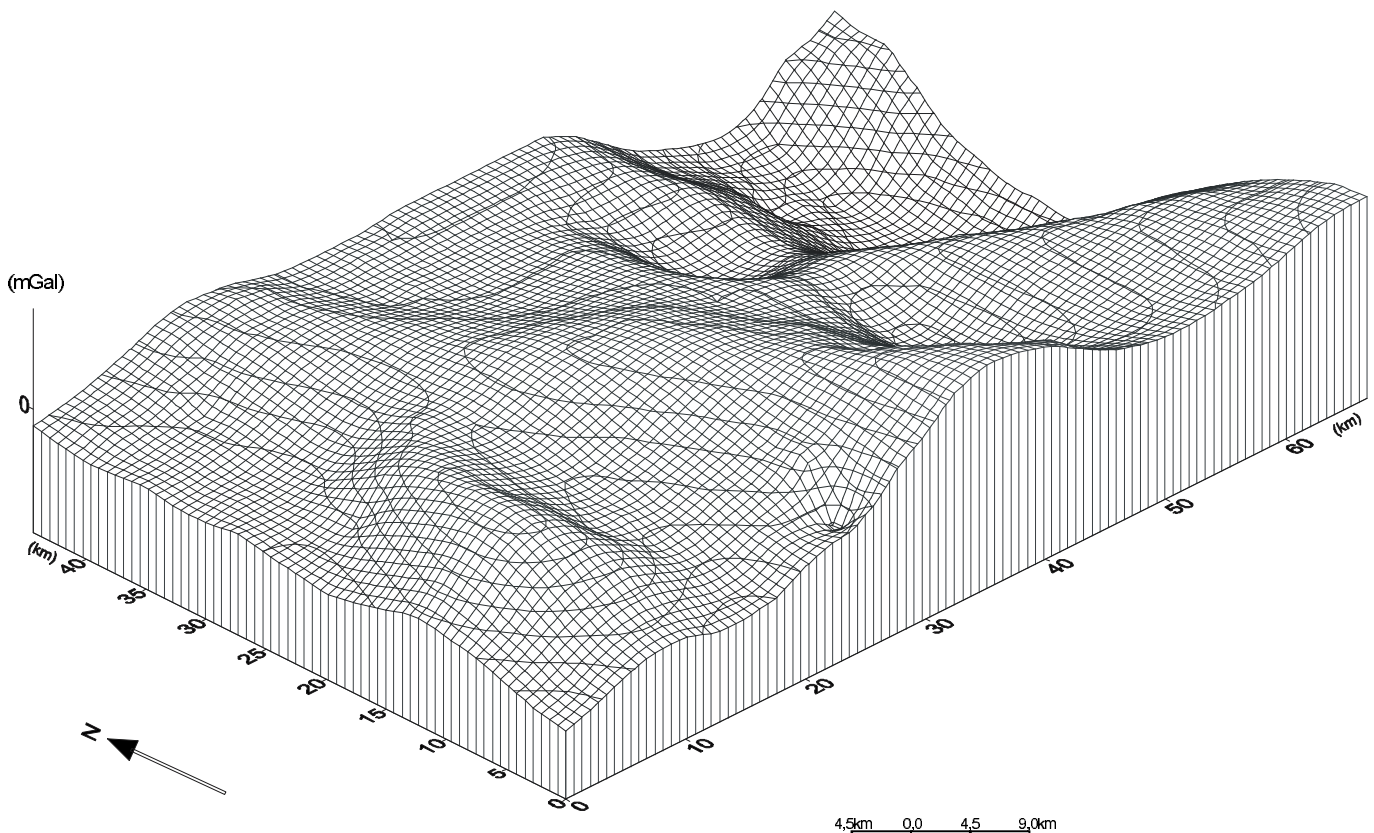


Figura 5.3 – Bloco-diagrama da estruturação crustal-gravimétrica Bouguer.



do uma série de bacias, relacionadas a movimentos direcionais.

A Bacia Bragança-Vizeu, como a de São Luís, representa um *graben* de distensão, relacionado a esses movimentos direcionais. A feição desse *graben*, atualmente, é representada por um segmento alongado, de direção geral NW-SE com uma porção mais larga a SE, correspondendo à Bacia de São Luís, e um estreitamento a NW, que corresponde à Bacia Bragança-Vizeu (figura 5.5).

Esforços transtrativos, originados por um movimento dextral entre as placas Sul-Americana e Africana, provocaram a subsidência inicial, durante o Eoalbian. Posteriormente, durante o Neocretáceo, o evento desenvolvido mostrou uma ação modificadora quando componentes de cisalhamento (rúptil) e compressivos provocaram a mudança no padrão estrutural (figura 5.6).

No Terciário, após a última movimentação mesozóica, ocorreu um basculamento generalizado, no sentido norte, como consequência da fase de subsidência térmica (Aranha *et al.*, 1990).

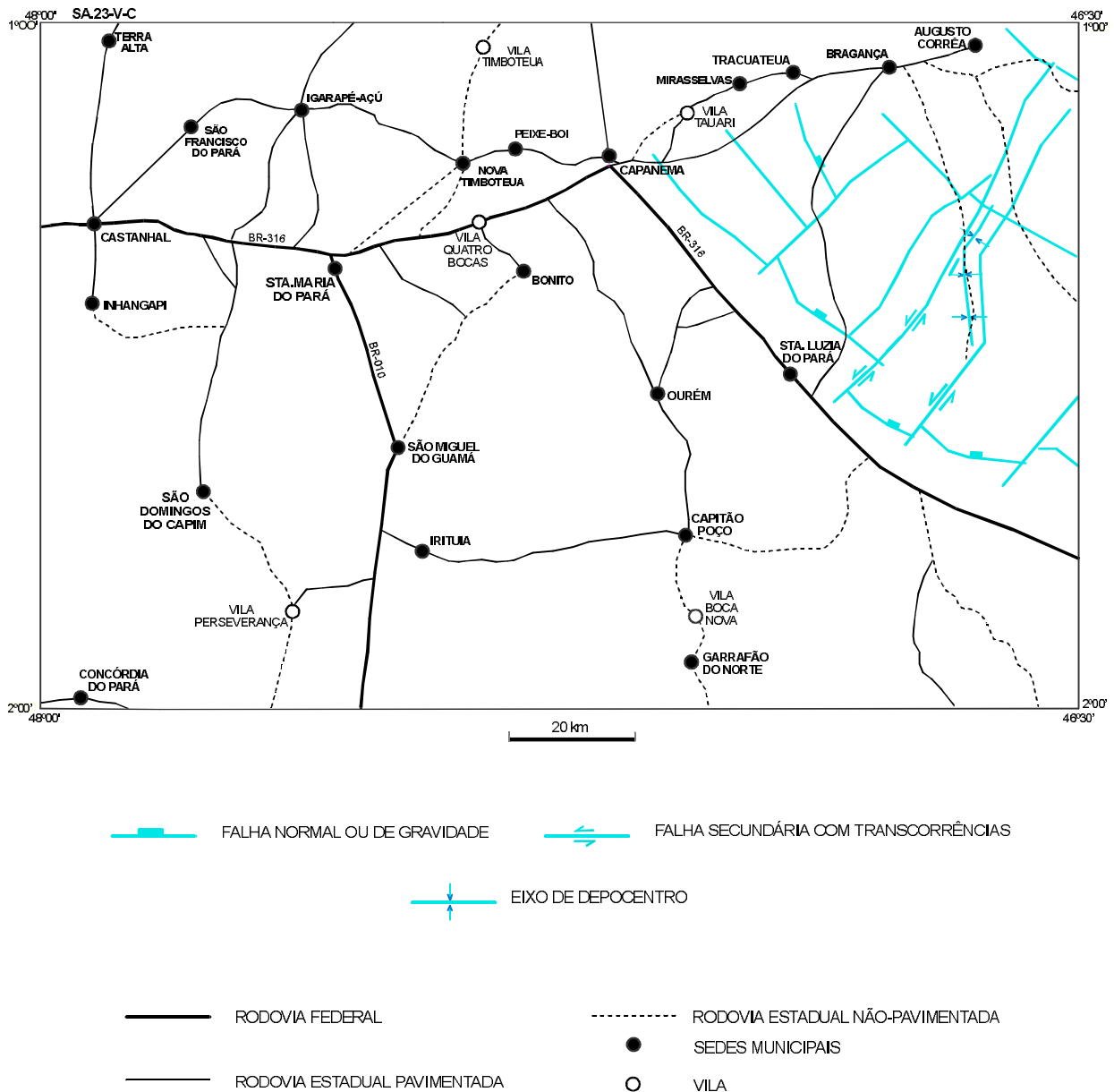
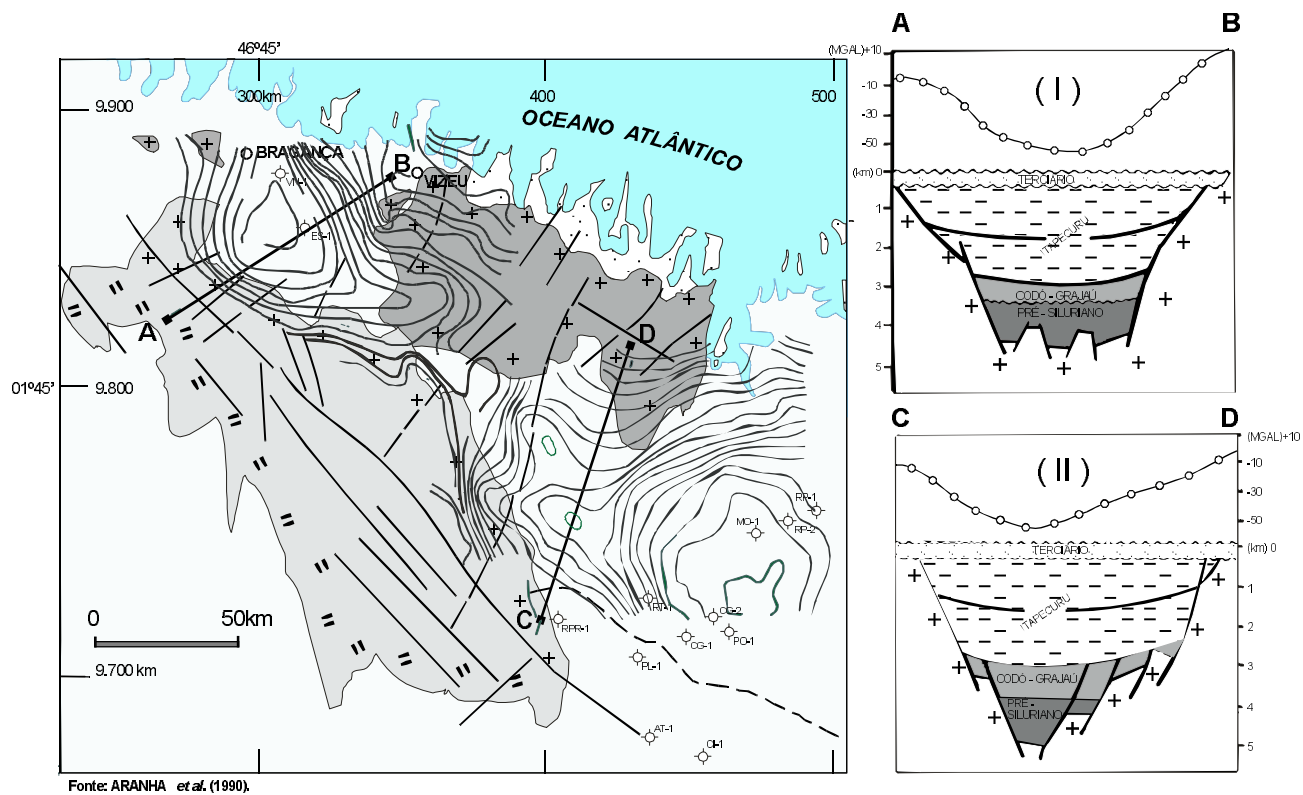


Figura 5.4 – Mapa estrutural sísmico do topo do embasamento.



Bacia Bragança - Viseu ( I ) e Bacia de São Luís ( II ), Mapa Bouguer e modelagens.

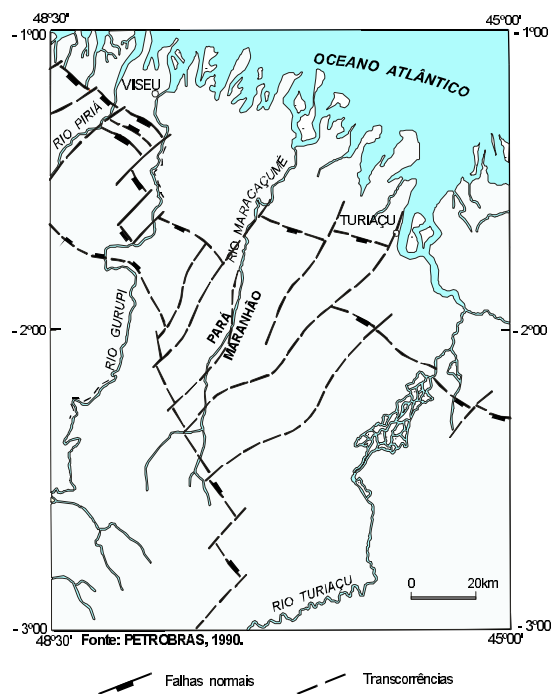
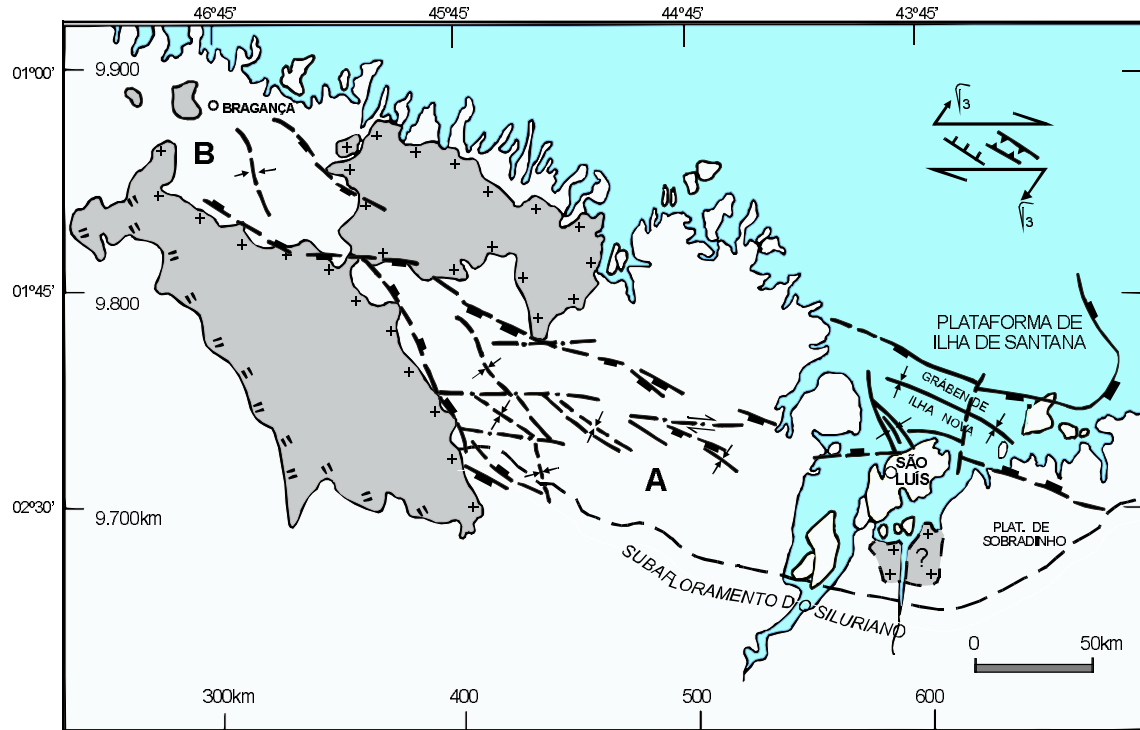
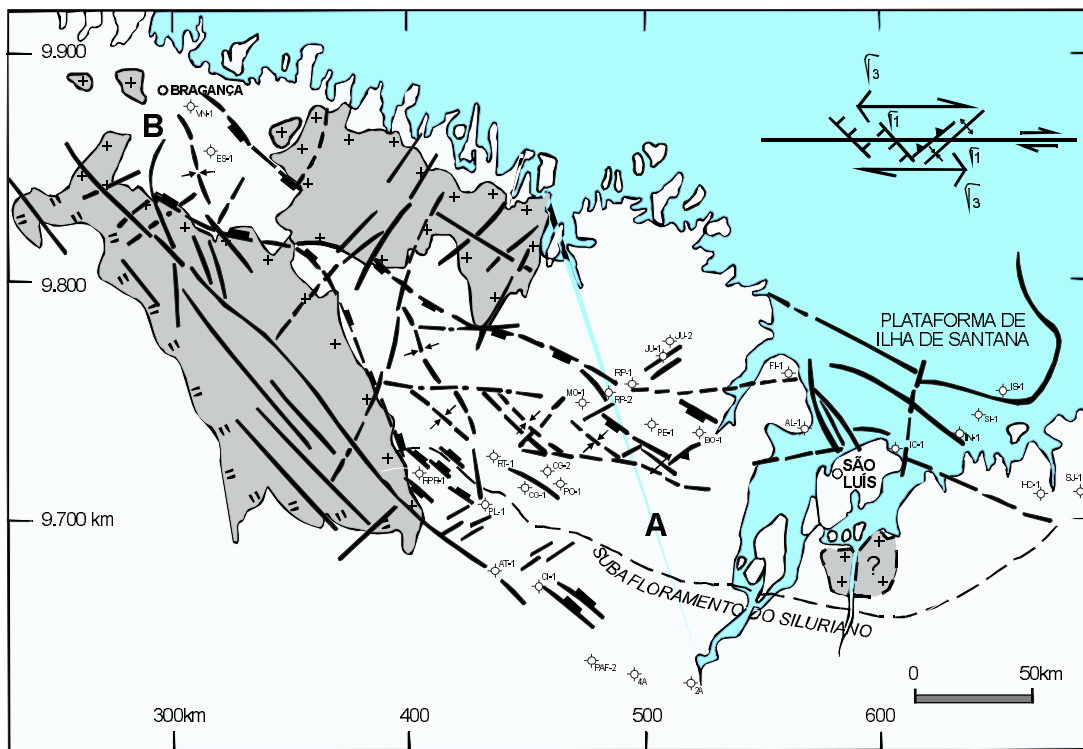


Figura 5.5 – Feição geral dos grabens de distensão meso-cenozóicos, mostrando uma porção mais larga a SE (Bacia de São Luís) e um estreitamento a NW (Bacia de Bragança-Viseu).



( I ) Esquema evolutivo no Eoalbiano



Fonte: ARANHA et al. (1990).

( II ) Esquema evolutivo no Neocretáceo

Figura 5.6 – Bacias de São Luís (A) e Bragança-Viseu (B) - esquemas evolutivos durante o Eoalbiano (I) e o Neocretáceo (II).

# 6

---

## METAMORFISMO E DEFORMAÇÃO

### 6.1 Formação Rio Piritoró (Grupo Gurupi)

As paragêneses minerais desta unidade foram complementadas por análises de difratometria de raios - X, compiladas a partir dos estudos de Costa (1985), o qual se deteve nas rochas portadoras de foliação metamórfica (filitos), enquanto que os litótipos sem trama tectônica foram investigados na área da folha.

Os minerais determinados são: sericita (muscovita 2M1), paragonita, clorita, zeólitas, material carbonoso amorfo, albita, fosfatos de alumínio e, ocasionalmente, a illita.

Segundo Turner (1981), zeólitas e muscovita 2M1 são minerais tipicamente anquimetamórficos, enquanto que a fácies xisto-verde se iniciaria com o aparecimento da grafita e da pirofilita.

Litoquimicamente, apesar desses pelitos terem 15 a 33% em peso de  $Al_2O_3$  (Costa, 1985), composição altamente aluminosa, não houve formação de pirofilita, indicando assim, que, provavelmente, temperaturas mínimas de 325°C a 1 Kbar não foram atingidas (Winkler, 1979); Essa hipótese é sustentada pela presença dos fosfatos de alumínio e das zeólitas, que são instáveis a temperaturas acima de 280-300°C (Barker, 1990, Oliveira, 1977). A persistência da illita, em argilitos sem trama tectônica e, mais raramente, até mesmo em filitos, também de-

monstra uma nítida ambigüidade das condições metamórficas, não mostrando de modo claro se a fácies-xisto verde foi atingida, a não ser pela predominância de clivagem ardosiana, crenulações e lineações de estiramento nos veios de quartzo.

Em termos texturais, os filitos apresentam um baixíssimo grau de recristalização do quartzo, o qual ainda conserva os contornos detríticos e angulosos ou arredondados do sedimento original.

Nos arenitos intercalados nos argilitos sem trama tectônica, ainda se observa sobrecrecimento diagenético dos grãos de quartzo, apontando para um metamorfismo nulo localmente, confirmado pela presença da illita nos argilitos.

Assim sendo, a Formação Rio Piritoró, provavelmente, foi submetida a condições transicionais entre o anquimetamorfismo e a fácies xisto-verde muito baixa, com temperaturas mínimas de 270-280°C, dada pelo aparecimento da paragonita (Barker, *op. cit.*) e temperaturas não superiores a 325°C a 1Kbar, estimadas a partir da não-formação de pirofilita (Winkler, *op. cit.*).

### 6.2 Formação Jaritequara (Grupo Gurupi)

A passagem da Formação Rio Piritoró para os xistos Jaritequara se dá pelo brusco aparecimento

da granada e aumento da granulação, apontando para a presença de uma frente de cavalgamento com metamorfismo inverso, aumentando para o topo da seqüência.

A sericita é substituída por muscovita grosseira, na presença de biotita e de um alto grau de recristalização do quartzo, formando agregados de subgrãos subprismáticos (*ribbon quartz*) ou equigranulares, em outros casos.

As paragêneses são nitidamente progressivas para SW, confirmadas tanto pelo aumento do grão como pelo enriquecimento em biotita e escassez da muscovita e da clorita.

Nas rampas laterais observa-se a conversão desses xistos a duas micas em filonitos ricos em sericita, clorita, biotita cloritizada e porfiroclastos fusiformes de quartzo e/ou muscovita.

A exceção dessas transcorrências, os processos de porfiroblastese predominam em relação aos de porfiroclastese. Muito comumente, observa-se o desenvolvimento de porfiroblastos pós-tectônicos, multimicáceos e multilamelares, que truncam a foliação em ângulo reto. Esses agregados, compostos basicamente por muscovita e clorita, com pouca a nenhuma biotita, demonstram que apesar das temperaturas atingidas serem da ordem de 425-450°C para o aparecimento da biotita nessas rochas ( fácies xisto-verde alto), o pós-auge metamórfico, provavelmente, ocorreu em condições mais brandas, em fácies xisto-verde médio.

### 6.3 Formação Vila Cristal (Grupo Gurupi)

Os xistos pelíticos da unidade anterior passam bruscamente para xistos semipelíticos ou grauvaquianos (metaturbiditos), através de uma nova isógrada da granada e/ou da granada associada ao cloritóide, indicando pressões mais elevadas nessas frentes de cavalgamento. Lentes de xistos estaurolíticos (pelitos "verdadeiros") e de rochas calcissilicáticas com hornblenda e granada, indicam com maior precisão que as metagrauvas, que a fácies anfíbolito foi atingida.

Nas metagrauvas, os minerais são o quartzo, oligoclásio, muscovita e biotita. Nas calcissilicáticas aparecem a granada, hornblenda, anortita, quartzo, biotita e cloritóide.

Nos subordinados xistos pelíticos ocorrem a estaurolita, biotita, granada, oligoclásio, quartzo e cloritóide. Este último mineral é nitidamente retro-metamórfico ou de cristalização pós-tectônica,

sempre apresentando orientação discordante da foliação milonítica.

As assembléias retrometamórficas são limitadas, ou localizadas, e identificadas pela presença do mineral citado anteriormente, além do epidoto nas calcissilicáticas, e da clorita nos xistos estaurolíticos.

A identificação da estaurolita sugere condições mínimas de 540°C a 4 Kbar (Winkler, 1979), podendo ter atingido temperaturas superiores, a julgar pela deformação extremamente dúctil do plagioclásio, na forma de bastonetes e "ocelos" sigmoidais. Segundo Tullis *et al.* (1982), o plagioclásio só se deforma plasticamente em condições da fácies anfíbolito médio a alto.

A formação de um bandamento gnaissóide, centimétrico a decimétrico, levando esses xistos a transicionarem para gnaisses paraderivados em termos de aspecto de campo, é outra evidência de que essas rochas possam ter atingido, pelo menos, a isógrada da cianita, na Folha Rio Capim, ao sul da Folha Castanhal.

O aparecimento seqüencial, primeiramente da biotita, seguida da granada e, finalmente, da estaurolita, sugere que o tipo de cinturão metamórfico para o Grupo Gurupi, como um todo, é do tipo barrowiano, ou de pressões intermediárias.

### 6.4 Metagranitóides

Os corpos sinmetamórficos exibem trama tectônica anastomosada e transformações mineralógicas condizentes com a fácies xisto-verde. Trata-se de sutis a profundas substituições dos cristais de plagioclásio por sericita, epidoto e/ou muscovita, além da cloritização e muscovitização de biotitas.

Localmente, existem deformações extremamente dúcteis do plagioclásio e do feldspato potássico, linearizando a rocha através de bastonetes e "ocelos" fortemente estirados, provavelmente em condições localizadas (?) na fácies anfíbolito.

### 6.5 Nefelina Sienito-Gnaisse

A presença de um bandamento de segregação metamórfica entre minerais claros e escuros, de dimensões centimétricas a decimétricas, gerando um gnaisse listrado é a principal diferença entre essas rochas e os metagranitóides foliados, porém, não gnaissificados.

Esse tipo de trama tectônica sugere condições da fácies anfibolito, em condições pré-tectônicas.

Lowell & Villas (1982) descreveram injeções do tipo *lit-par-lit*, além de veios discordantes e lentes

concordantes de pegmatitos leucocráticos associados a um estágio incipiente de migmatização, sob condições mínimas de 650-700°C e pressões de 4-5Kbar.

# 7

---

## RECURSOS MINERAIS

### 7.1 Introdução

A Folha Castanhal encerra jazimentos de substâncias minerais que, ao longo do tempo, têm fornecido matéria-prima para a indústria da construção civil e contribuído de forma marcante para o desenvolvimento da região metropolitana de Belém e do nordeste do Pará.

O cimento, fabricado desde o início dos anos 60, a 160km de Belém, com calcário da área em questão, representando um volume de investimento de 100 milhões de dólares (Mártires, 1997), mantém-se como a principal atividade minerária da região e com a maior participação no mercado regional.

Todo o cascalho (seixo), que constitui a segunda maior fonte de arrecadação da atividade mineral da região, assim como toda a brita, utilizados na Grande Belém e nordeste paraense, provêm de jazimentos da área objeto.

Da mesma forma, as indústrias de cerâmica vermelha, instaladas no âmbito da Folha Castanhal, que já constituem empreendimentos de médio porte, suprem, em grande parte, a demanda das regiões abordadas.

Também, as indústrias de cerâmica branca, instaladas nos arredores de Belém, utilizaram por algum tempo, nos períodos de franco crescimento,

matéria-prima de alguns desses jazimentos, distantes 200 a 215km de Belém.

Com a desaceleração do crescimento econômico, sobretudo a partir de meados da década de 80, a indústria de transformação mineral e da construção civil foram bastante afetadas, refletindo na paralisação de algumas das atividades mineiras relacionadas. Das cinco pedreiras fornecedoras de brita de granito, todas na Folha Castanhal, resta apenas uma em atividade, a cerca de 170km de Belém. Também, as indústrias de pisos e revestimentos perderam a competitividade do mercado e, conseqüentemente, abandonaram as minas localizadas na área em questão.

Para a elaboração da Carta Metalogenética/Previsional (anexo II) e do texto correspondente, optou-se pelo seguinte grupamento das substâncias minerais de interesse econômico, ocorrentes no âmbito da Folha Castanhal e dispostos na tabela 7.1

### 7.2 Metais Nobres

#### 7.2.1 Ouro

O ouro, conhecido na região desde o século passado, quando foi minerado pelos franceses, constitui a única substância econômica deste grupo.

Tabela 7.1 – Grupo de substâncias minerais da Folha Castanhal.

Grupo de Substâncias	Substâncias
Metais Nobres	Ouro
Metálicas	Molibdênio
Minerais e Rochas Industriais	Sericita, nefelina e argila (para cerâmica e para agregado leve)
Materiais de Construção Civil	Cascalho, areia e brita
Insumos Agrícolas	Calcário e fosfato

No início dos anos 80, deu-se sua redescoberta com a corrida garimpeira à vila de Cachoeira (hoje município). Seria uma nova Serra Pelada, à margem da BR-316, e aproximadamente a 260km de Belém. Porém, como em outros distritos, e até mesmo províncias auríferas do Estado do Pará, o ouro secundário (sobretudo aluvionar), extraído por garimpagem, encontra-se em fase de exaustão.

Segundo dados de relatórios de pesquisa do DNPM (informações do Projeto Ouro PA/AP-CPRM) duas empresas de mineração efetuaram pesquisa nas cercanias de Cachoeira, as quais bloquearam reservas de ouro, entre os anos 88 e 90. Conforme mapa geológico (anexo I) deste relatório, esse distrito aurífero está contido na Formação Rio Piritório, do Grupo Gurupi.

Além da cubagem de ouro em aluviões dos igarapés Macaco e Cachoeirinha, com cerca de 380kg e teor médio de 0,10g/t e, em rejeitos (de garimpagem e lavra), com 1.314kg e teor médio de 1,52g/t, foram bloqueadas reservas de pequeno porte em quatro depósitos de ouro primário, representados na Carta Metalogenética/Previsional (anexo II), segundo sua morfologia e classe de jazimento.

No depósito nº4 a mineralização é do tipo *stock-work* e está associada a pórfiros intrusivos em metabásicas, com veios de quartzo. A disseminação do ouro está condicionada aos pórfiros (subafloantes) e às venulações nas bordas destes e das metabásicas encaixantes.

A paragênese da mineralização é constituída de ouro, pirita e arsenopirita, e a alteração hidrotermal presente é representada por silicificação, carbonatação e sulfetação.

No depósito nº3 a mineralização é do tipo filoniana, em veios de quartzo paralelizados às zonas milonitizadas, com direção em torno de N-S, sendo descontínuos e lenticularizados na porção norte, e do tipo *gash-veins*, mais contínuos, na porção sul

do jazimento. A paragênese e a alteração hidrotermal são semelhantes às do depósito anteriormente descrito.

Os jazimentos nºs 1 e 2 também são filonianos e os veios e vênulas de quartzo encaixam-se em sericita xistos, xistos quartzíticos e tufos. Porém, a maior concentração de ouro está nos veios boudinados, em zona de alta taxa de deformação, segundo N-S a NNE-SSW. A alteração hidrotermal é do tipo silicificação e sulfetação, e o ouro associa-se a pirita e arsenopirita.

A tabela 7.2 mostra as reservas de ouro primário e em ambiente supergênico, com respectivos teores médios até então dimensionados nesses depósitos.

Vale salientar, que a empresa Gold Fields do Brasil Ltda. esteve pesquisando (pelo menos até 98) no depósito nº4, utilizando métodos geofísicos e sondagens, sem divulgação dos resultados.

Em face das informações disponíveis, constata-se que o *trend* mineralizado do Distrito Aurífero de Cachoeira, inserido na Faixa Orogênica Gurupi, situa-se em torno de NNE, semelhante ao observado por Klein (1998), no Distrito Aurífero Caxias-Aurizona (noroeste do Maranhão), posicionado em área cratônica.

Com base nos dados conhecidos, indica-se a área I (anexo II) com potencialidade moderada a alta para pesquisa de ouro.

## 7.3 Substâncias Metálicas

### 7.3.1 Molibdênio

Uma ocorrência de molibdenita foi descrita por Lowell & Wanderley Filho (1980), na pedreira de Mirassella, atualmente abandonada e inundada.

A ocorrência associa-se à Suíte Intrusiva Tracuateua, tendo como rocha encaixante um granito a



Tabela 7.2 – Dados econômicos dos depósitos de Cachoeira.

Depósito	Reserva (kg)		Teor (g/t)
	Primário	Saprólito	
1 + 2	4.816	-	1,70
3	2.892	-	4,45
4		1.647	2,21
	9.444		2,66

duas micas, cinza, de granulação média a grossa, com foliação fortemente penetrativa, contendo aproximadamente 1% de berilo.

A mineralização ocorre em veio quartzo-feldspato-turmalina com orientação N53°W/vertical, preenchendo fraturas. O veio apresenta-se cataclasado, com espessura irregular variando de 4 a 5cm e, quando tende à forma tabular, situa-se em torno de 8cm.

A associação mineralógica do veio quartzo-feldspático (microclina e albita) é constituída por turmalina negra (cristais de até 8cm), granada vermelho-pálido e berilo azul-esverdeado (cristais de até 0,5cm). A molibdenita teria sofrido remobilização e recristalização durante a cataclase, chegando a exibir fragmentos de 4 a 10cm de comprimento no plano de cisalhamento.

Na porção exposta do veio (16 a 18m<sup>2</sup>) a molibdenita mostra distribuição uniforme, ocupando cerca de 4 a 8% da área do mesmo, representando que 8,8%, em peso de MoS<sub>2</sub>, segundo cálculo daqueles autores.

#### 7.4 Minerais e Rochas Industriais

Neste grupo são consideradas as substâncias que podem representar matéria-prima para indústria de transformação mineral. Ressalta-se que as rochas calcárias, assim como certos tipos de areia que apresentam qualidades para indústria de vidros, estão sendo consideradas em outros grupos de substâncias minerais de interesse econômico.

A primeira substância industrializada deste grupo, refere-se a uma argila do tipo residual, explorada através da empresa Azulejos do Pará (AZPA), ainda no final da década de 60, cuja fábrica localizava-se em Belém.

Duas outras substâncias (sericita e nefelina) constituíram, nos anos 80, matéria-prima exótica

para a empresa Indústrias Cerâmica da Amazônia (INCA), a qual funciona desde 1972, a 25km de Belém. Essa fábrica tem capacidade instalada para produzir 520.000t de produtos de cerâmica branca, compreendendo pisos e revestimentos.

##### 7.4.1 Sericita

Esta substância, cuja mina inativa localiza-se no município de Santa Luzia, próximo a BR-316 e a cerca de 215km de Belém, é tradicionalmente considerada como pirofillita, inclusive pela própria empresa que a minerou e industrializou (INCA). No entanto, análises difratométricas realizadas por Costa (1985), em material rochoso da referida mina, indicam tratar-se de sericita.

A mineralização está contida em uma seqüência pelítica, com alguma contribuição psamítica, metamorfizada entre o anquimetamorfismo e a fácies xisto-verde baixo da Formação Rio Piritoró. Os metapelitos exibem trama estrutural do tipo clivagem ardosiária e as análises mineralógicas indicam material carbonoso amorfo (frequente), zeólitas (presente), illita (rara) e clorita (traços a 14%). Além destes fatos, estes metassedimentos aluminosos (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 13,10 a 27,20%), encaixantes da concentração sericita, com ausência de pirofillita e conteúdo fosfatos (que seriam estáveis até 300°C), devem ser considerados como filitos.

Estes filitos são constituídos principalmente por quartzo (30 - 40%), sericita (22 - 34%) e paragonita (até 29%), onde o predomínio de cristais microcristalinos e filossilicáticos (até 50%), entre níveis quartzosos, submetidos à deformação, contribuíram para o marcante grau de crenulação que a rocha apresenta.

A sericita forma empilhamento de folhas, constituindo bandas de 2 a 8mm de espessura, com tons esverdeados e acentuada fissilidade, intercaladas com quartzo fino e friável.

Em função da isógrada da sericita situar-se aproximadamente segundo o *trend* da seqüência meta-pelítica portadora da mineralização (perpendicular à polaridade metamórfica, cujo grau cresce de NE para SW), recomenda-se uma área (anexo II) com potencialidade moderada a baixa para prospecção de outras concentrações econômicas dessa substância.

#### 7.4.2 Nefelina

A outra substância mineral que foi lavrada e industrializada para cerâmica branca, também pela empresa INCA, tem como mineral - minério a nefelina, cuja mina desativada localiza-se no município de Garrafão do Norte, ligeiramente afastada da margem da rodovia PA-124, a cerca de 200km de Belém.

Trata-se de uma rocha gnáissica, onde a nefelina ocorre em cristais amendoados, geralmente milimétricos, e a albita em seus cristais tipicamente tabulares. Após a lavra, a rocha era moída, seguindo-se o processo de separação da biotita.

Segundo informação oficiosa, a empresa INCA encontra-se em associação com uma empresa do ramo, atuante no sul do país, a qual dispõe de tecnologia mais avançada, a fim de reativar a mina em questão, a partir do próximo ano. Este jazimento apresenta relativa importância, uma vez que os produtos cerâmicos a partir da nefelina mostram melhor qualidade em relação àqueles produzidos de feldspatos, além do ponto de fusão daquele mineral ser bem inferior ao dos minerais deste grupo.

As reservas de minério conhecidas no referido corpo de nefelina sienito, conforme o Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 1997), estão apresentadas na tabela 7.3.

A facilidade de alteração intempérica do nefelina sienito-gnaiss; a conseqüente falta de afloramentos e o desconhecimento da variação de espessura do manto de intemperismo no âmbito do corpo rochoso, dificultam a delimitação e/ou indicação de outras áreas potenciais com razoável segurança para esta substância.

#### 7.4.3 Argila

Na área em questão, este material com valor econômico apresenta-se relacionado a quatro contextos geológicos distintos: como produto de decomposição de filitos; como argilito da Formação Piriá; na seqüência pelítica do Grupo Barreiras; e em planícies aluvionares de grandes rios (anexo II).

Como produto da alteração residual de filito, na mina inativa da AZPA (nº 05) foi lavrada argila branca, com lâminas micáceas e brilho sedoso, para indústria de cerâmica branca.

Nos arredores das cidades de Inhangapi e São Miguel do Guamá, são lavradas argilas de planície aluvionar e, no segundo caso, também de sedimentos Barreiras. Em ambos, para produção de cerâmica vermelha, com fabricação de telhas e tijolos, constituindo importantes pólos cerâmicos.

A maioria os jazimentos de argilas considerados neste trabalho foram estudados por Damasceno e Souza (1973). Estes estudos, embora pontuais, constaram de furos de trado para conhecimento de espessuras das camadas, análises mineralógicas, determinação de mudança de cor e grau de expansão a temperaturas elevadas (máxima atingida 1.450°C), a fim de classificá-las quanto ao seu potencial para uso industrial. Todas as ocorrências mostraram condições satisfatórias para usos cerâmicos, algumas com possibilidades para cerâmica branca. Porém, algumas dessas argilas, para utilização em agregados leves, carecem de investigações mais aprofundadas, como é o caso daquelas que ocorrem nos jazimentos das margens dos rios Inhangapi (nº 8), Guamá (nºs 10 e 12) e Capim (nº 13). Da mesma forma, ocorrências com indicações sugestivas para produção de refratários, como as situadas nas várzeas do rio Quatipuru, área dos campos naturais de Mirasselas e Tracuateua (nºs 02 e 03), precisam de experimentos mais específicos.

Ao longo da rodovia BR-316, entre o rio Pedral e aproximadamente 3km para sul do povoado Inajá, ocorre um argilito cinza-esverdeado, compacto e duro, pertencente à Formação Piriá, com todas as propriedades para agregados leves.

Tabela 7.3 – Dados econômicos da mina de nefelina.

Município	Reserva (t)		
	Medida	Indicada	Inferida
Garrafão do Norte	13.257.425	14.807.000	42.051.480

No trecho acima referido, Damasceno e Souza (*op. cit.*) dimensionaram três depósitos (n<sup>os</sup> 17, 18 e 19), sendo que o último situa-se, principalmente, na Folha Turiaçú. Os trabalhos consistiram de furos de trado, com sondagens positivas até onde os mesmos se estenderam (500m das margens da rodovia), detectaram espessuras médias de capeamento e “minério” de 1,0 e 2,0m, respectivamente. Com isso, foi obtida uma reserva de 29.900.000m<sup>3</sup>. Salienta-se que todos os furos pararam no limite da camada do argilito.

Os testes de laboratório indicaram para esse material excelente expansão pirolástica a temperaturas entre 1.100-1.360°C, boa resistência e densidade de 0,6g/cm<sup>3</sup>. Os resultados das análises químicas estiveram dentro dos requisitos para agregados leves e as análises termodiferenciais detectaram caulinita e montmorillonita. Trata-se, portanto, de material que pelas características (peso específico, inércia química e resistência ao fogo) é indicado para uso como isolantes térmico e acústico, propriedades exigidas pelo concreto leve.

Em relação às reservas de argilas, oficialmente conhecidas nos municípios envolvidos pela Folha Castanhal, considera-se o que informa o Anuário Mineral Brasil (1997), conforme tabela abaixo.

Tabela 7.4 – Reservas conhecidas de argilas na Folha Castanhal.

Município	Reserva Medida ( t )
Capanema	1.933.123
Inhangapi	3.291.892
Vizeu	4.381.327

Na Carta Metalogenética / Previsional (anexo II) estão indicadas as áreas potenciais para pesquisa e possível utilização industrial desses materiais, constando de argilito, para agregados leves, e argilas de ambiente aluvionar, para fins cerâmicos e outras possíveis aplicações.

## 7.5 Materiais de Construção Civil

Este grupo de substâncias é composto por cascalho, areia e brita. A extração de cascalho e areia, em geral, constitui uma atividade de mineração informal, na qual os mineradores não possuem licença para pesquisa e lavra. Procedimento semelhan-

te é verificado em vários locais, no tocante a extração de argila.

### 7.5.1 Cascalho e Areia

As maiores concentrações de cascalho ocorrem em *paleoplacers*, relacionados a antigas drenagens associadas às bacias dos rios Caeté (alto curso) e Guamá (médio curso). Ocorrem, também, em planícies aluvionares destes rios e em afluentes do rio Quatipuru.

Em termos de territórios municipais, ocorrem nas regiões de Ourém, Capitão Poço, Capanema e Bragança, sendo que o maior número de empresas seixeiiras estão lavrando depósitos contidos no município de Ourém, justamente ligados a *paleoplacers* de antigas drenagens das cabeceiras do rio Caeté.

Estes depósitos, em geral orientados entre N e NE, têm seus seixos variando de tamanho desde milimétricos até cerca de 10cm, sendo oriundos de veios de quartzo, instalados no Grupo Gurupi e de granitóides. Em alguns casos, é possível admitir sua deposição no Grupo Barreiras, com retrabalhamento até as concentrações aluvionares.

Nos afluentes do rio Quatipuru, as concentrações de seixo geralmente estão capeadas por areia, com espessura que chega a 1,0m; enquanto no horizonte cascalhífero a espessura oscila em torno de 0,5m. Já nos rios Caeté e Guamá são freqüentes as cascalheiras sem capeamento.

O beneficiamento consiste na lavagem do material e separação de diversas faixas granulométricas, através de baterias de peneiras, de acordo com as especificações de uso, como: confecção de argamassa, pavimentação de rodovia e agregados para concreto. Em alguns locais, a areia residual também é fornecida à construção civil.

As concentrações de areia predominam nos municípios de Santa Maria, Nova Timboteua, Capanema e Irituia, ocorrendo também em Augusto Corrêa e Bragança.

Em vários desses depósitos, Damasceno e Souza (1973) efetuaram trabalhos visando a determinação de espessura, classificação granulométrica e estudos de qualidade das areias para indústria de vidros.

De modo geral, os horizontes mostram espessuras que podem variar entre 2,0m a 4,0m (excepcionalmente > 7,0m), nos quais as areias apresentam variações granulométricas entre fina a média ou média a grossa.

Os ensaios realizados nas areias, para testar a possibilidade de uso na industrialização de vidros, mostraram que algumas destas apresentam boa qualidade (n<sup>os</sup> 09, 31 e 32) e, às vezes, ótima qualidade (n<sup>os</sup> 10 e 25), para produção de vários tipos de vidro, com exceção de vidros óticos, por conterem teores elevados de TiO<sub>2</sub> e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

A posição de certos jazimentos de areia em cotas topográficas elevadas, encravados nos sedimentos Barreiras, merecem estudos sobre seus aspectos genéticos.

No anexo II, estão sugeridas áreas potenciais para cascalho e para areia, as quais algumas vezes se sobrepõem.

### 7.5.2 Brita

Dentre as cinco pedreiras de granito, todas para brita, que estiveram por algum tempo em produção, quatro encontram-se paralisadas. Apenas a pedreira de Tracuateua, localizada a aproximadamente 170km da capital do Estado, supre as regiões de Belém e nordeste paraense, com produção mensal em torno de 3.000m<sup>3</sup>, segundo informação local.

As pedreiras de Tauari, Mirasselas e Tracuateua foram instaladas em afloramentos de um único corpo de um granitóide a duas micas, de composição sienogranítica, coloração cinza e granulação média, pertencente à Suíte Intrusiva Tracuateua, cujos contatos com suas encaixantes (rochas do Grupo Aurizona ?) não são observados, devido ao recobrimento pelo Grupo Barreiras.

## 7.6 Insumos Agrícolas

Além das rochas calcárias, que poderiam também constar do grupo de rochas industriais, por sua histórica utilização na indústria cimenteira, outra substância que apresenta significativa importância neste grupo é o fosfato.

### 7.6.1 Calcário

O calcário contido na Folha Castanhal tem sido utilizado unicamente na fabricação de cimento, cuja fábrica da empresa Cimentos do Brasil S/A (CIBRASA) está instalada desde 1961, na cidade de Capanema, a 160km de Belém. Tanto a fábrica

da CIBRASA, com capacidade para produzir 8 milhões de sacos de 50kg por ano, como a empresa mineradora Companhia Brasileira de Equipamentos (CBE) que abastece de calcário (além de argila e laterita ferruginosa) a referida fábrica, pertencem ao Grupo João Santos.

Neste relatório, sugere-se, também, estudos para emprego deste calcário na agricultura, levando-se em conta o elevado custo que chega o pó calcário usado como corretivo de solo na região (em torno de R\$ 100,00/t). Este insumo é de grande importância para a agricultura do Estado do Pará, principalmente para sua região nordeste, cujo solo apresenta elevada acidez, prejudicada, ainda, pelas constantes queimadas de sua cobertura vegetal, juntamente com os organismos do solo, procedimento bastante utilizado na agricultura rudimentar da região.

O calcário pertence à Formação Pirabas, imediatamente subjacente ao Grupo Barreiras. Apresenta-se freqüentemente com cor creme a amarelada, bastante fossilífero e comumente argiloso. Na Folha Castanhal, seus afloramentos ocorrem apenas em vales, cortes de rodovias e em frentes de lavra da fábrica de cimento. A espessura dos sedimentos Pirabas, na mina de calcário denominada Olaria, situa-se em torno de 30m.

A partir de dados produzidos por levantamento bibliográfico (principalmente) e pelos trabalhos de campo, foi possível cadastrar 22 ocorrências, duas minas desativadas, dois campos lavrados (mais de uma mina inativa) e uma mina em atividade. Estes jazimentos concentram-se na porção centro-norte da folha, principalmente no município de Capanema e suas cercanias.

Conforme dados obtidos por Damasceno e Souza (1973), em afloramentos e raros furos de trado, a espessura dos horizontes de calcário é bastante reduzida, situando-se em torno de 1,5m a 2,0m (esporadicamente 5,50m), com capeamento variando de 1,0m a 5,0m.

Não se conhecem estudos sobre a aplicação do calcário Pirabas como corretivo de solos. Sabe-se, no entanto, tratar-se de um calcário com baixos teores de MgO. Todavia, é possível a existência de fácies dentro da sedimentação carbonática com potencialidade para atender as especificações estabelecidas pela Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, conforme a portaria nº 03, de 13.06.86, que estabelece as seguintes características mínimas para os corretivos de acidez de solo, simplificadas nas tabelas a seguir:

*Tabela 7.5 – Especificações físicas para corretivos de solo.*

Especificações Físicas do Pó Calcário	Peneira (mm) / (mesh)		
	2/10	0,84/20	0,30/50
Passar (%)	100	70	50

*Tabela 7.6 – Especificações químicas para corretivos de solo.*

Especificações Químicas do Calcário	CaO + MgO (%)	PN (%) (CaCO <sub>3</sub> )	PRNT (%)
		>38	>67

Em adição, no documento referido, os calcários agrícolas passam a ter a seguinte classificação quanto à concentração de MgO : calcítico <5%, magnesiano >5% a <12% e dolomítico >12%.

As reservas de calcário conhecidas em municípios da Folha Castanhal, segundo o Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 1997), estão na tabela 7.7 seguinte.

*Tabela 7.7 – Reservas conhecidas de calcário na Folha Castanhal.*

Município	Reserva (t)	
	Medida	Indicada
Capanema	151.059.279	4.087.177
Peixe-Boi	15.818.000	1.335.000

Em função da distribuição areal das ocorrências conhecidas e da localização dos sítios minerados, assim como, levando-se em conta as feições de relevo mais arrasadas do Grupo Barreiras (sobre base plani-altimétrica disponível), são indicadas duas áreas (anexo II) com potencialidade econômica para a pesquisa de calcário.

### 7.6.2 Fosfato

Com o advento dos estudos sobre as lateritas da Amazônia, por pesquisadores da UFPa, a partir do início dos anos 80, os fosfatos aluminosos da região

NE do Pará / NW do Maranhão passaram a ser bem conhecidos em seus diversos aspectos geológicos, como se verifica nos trabalhos de Costa (1984 e 1990) e Oliveira & Costa (1984), entre outros. Em adição, pesquisadores da EMBRAPA e de empresas privadas têm efetuado experimentos agrícolas com essas substâncias, que poderão apresentar importante interesse econômico.

Neste relatório, usa-se a classificação fosfatos aluminosos, de Oliveira & Costa (1984), para um conjunto de minerais que concentraram-se no horizonte fosfático-bauxítico de determinados perfis lateríticos, com mais de 7% em peso de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, constituindo jazimento. Em contrapartida, formaram-se bem menos hidróxidos de alumínio (bauxita), nesse mesmo horizonte.

A concentração supergênica de fosfatos ocorre sobre rochas com teores já levemente elevados em fósforo, submetidas a um processo extremamente evoluído de laterização (perfis maduros).

Na região acima mencionada, na qual inclui-se a Folha Castanhal, são conhecidos oito jazimentos de fosfatos aluminosos, sendo cinco no Pará (Itacupim, Sapucaia, Cansa Perna, Jandiá e Santa Luzia) e três no Maranhão (Trauíra, Pirocaua e Pedra Grande). Entre estes, três contêm reservas significativas, como indicadas na tabela (7.8), com respectivas variações de teores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, conforme os últimos autores acima citados:

*Tabela 7.8 – Dados econômicos dos fosfatos aluminosos do NE Pará / NW Maranhão.*

Depósito	Reserva	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (% em peso)
Pirocaua	8.700.000	10 – 28
Trauíra	8.200.000	16 – 29
Itacupim	5.100.000	8 – 20

Na Folha Castanhal, como indicado na Carta Metalogenética/Previsional (anexo II), ocorrem apenas os jazimentos de pequeno porte: Santa Luzia, Jandiá, Cansa Perna e Sapucaia.

O depósito Sapucaia, localizado no município de Bonito, foi cubado por Souza (informação verbal) em 1994, para uma empresa com investimento agrícola no município de Capitão Poço. O trabalho deu-se sobre um morro com dimensões aproximadas de 1.600m X 350m, porém, a cubagem efetuou-se apenas sobre a área aflorante de fosfato, com 650m X 350m. A pesquisa foi efetuada através

de poços manuais (70), com profundidade máxima de 10,0m, uma vez que, em torno de 12,0m, já atingia-se o horizonte caulínico.

A tabela 7.9 seguinte sintetiza os resultados da pesquisa no depósito de Sapucaia, indicando a reserva bloqueada e resultados analíticos dos fosfatos aluminosos, antes e pós-calcinação:

Tabela 7.9 – Dados econômicos do depósito de Sapucaia.

Depósito	Reserva de Minério (t)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (% em peso)		
		In natura	Calcinado (550°C)	
Sapucaia	1.500.000	Variação	Variação	Solubilidade Média
		14 – 27	26 – 35	27

Experimentos efetuados por Souza Cruz *et al.* (1983), através da EMBRAPA (*in* Oliveira & Costa, 1984), em cultivo de milho sobre latossolo amarelo, utilizando diferentes dosagens de fosfato aluminoso calcinado de jazimentos da região, de fosfato apatítico de Araxá e de superfosfato triplo, resultaram rendimentos auspiciosos, como mostra a tabela 7.10 abaixo:

Tabela 7.10 – Rendimento dos fosfatos aluminosos da região NE do Pará e NW do Maranhão.

Dose P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	Rendimento (kg / ha)						
	Jandiá	Pirocaua	Itacupim	Trauira		Araxá	Superfosfato
				Superior	Inferior		
200	4.436	3.996	3.994	3.689	4.022	3.745	4.548
400	3.818	4.163	4.060	4.040	3.887	2.850	5.235
600	4.425	4.450	n.d	4.482	4.339	n.d	4.655

Obs.: Rendimento do “Testemunho” (solo sem adubação fosfatada): 1.778kg/ha

“Trauira Superior”: suborizonte rico em crandallita

“Trauira Inferior”: suborizonte rico em wardita  
n.d. : não determinado

Experimentos também foram feitos com o fosfato aluminoso calcinado de Sapucaia (FACS) em cultivo de feijão. Com a dose de 200kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> o rendimento do FACS praticamente empatou com

aquele do “Testemunho” (em torno de 1.700kg/ha). Com 400kg/ha saltou para cerca de 3.750kg/ha e, finalmente, com a dose de 600kg/ha atingiu o rendimento de 5.100kg/ha, suplantando o fosfato importado de Carolina do Norte, segundo Souza (informação verbal).

Embora tais fosfatos tenham apresentado bons resultados nos testes, no Brasil, o uso na agricultura, de fosfatos aluminosos calcinados, tem restrições legais. Em verdade, não é permitido o uso da solução citrato de amônio, ideal para elevar bastante a solubilidade desses fosfatos quando aquecidos entre 600 e 1.000°C.

E, como no Brasil, minério de fosfatos aluminosos só são conhecidos na Amazônia, não houve empenho do Ministério da Agricultura em alterar a legislação. Enquanto isto, importa-se fosfato de Carolina do Norte, a cerca de US\$ 80/t, quando o FACS deveria sair por menos de US\$50/t, conforme Souza (informação verbal).

Os jazimentos Cansa Perna e Santa Luzia assentam-se sobre rochas do Grupo Gurupi; porém, Jandiá e Sapucaia envolvem-se especialmente por sedimentos Barreiras. Todavia, todas as concentrações de fosfatos aluminosos (como as de bauxita fosforosa) conhecidas na região NE do Pará / SW do Maranhão desenvolveram-se sobre rochas do Grupo Gurupi (orógeno) e do Grupo Aurizona (crá-

ton), uma vez que os sedimentos Barreiras não apresentam ambiência para isto e, na Formação Pirabas, embora com alguma potencialidade de natureza sedimentar, não se conhece nenhuma ocorrência espacialmente associada. Desta forma, Jandiá e Sapucaia devem constituir janelas estruturais do Grupo Gurupi.

A partir da observação sobre imagens de radar, verifica-se que a feição fotogeológica onde se insere o depósito de Sapucaia é mais ampla, sugerindo-se, então, uma área (anexo II) com potencia-

lidade econômica para pesquisa de fosfatos aluminosos.

### 7.7 Informações Adicionais

Para a elaboração da Carta Metalogenética / Previsional (anexo II) e deste capítulo, utilizou-se como base o Mapa Geológico (anexo I), dados bibliográficos (principalmente antigos), informações obtidas durante a execução deste projeto e informações verbais.

Como a principal fonte bibliográfica foi o Projeto Materiais Industriais (Damasceno e Souza, 1973), o qual utilizou base cartográfica precária (o que era disponível na época), alguns jazimentos minerais com posição duvidosa não foram considerados neste trabalho.

Neste capítulo não foram citados os jazimentos de bauxita fosforosa da região NE do Pará / NW do Maranhão (todos na Folha Castanhal), por não ser considerada substância de interesse econômico, seja na metalurgia, na agricultura ou como material refratário.

Com referência à substância mineral calcário, lembra-se que a empresa CIBRASA, trabalhando

há quase quatro décadas na região, naturalmente detém grande conhecimento sobre a mesma.

Durante os trabalhos de campo deste Projeto, foi verificado a presença de empresa especializada em diamante efetuando prospecção aluvionar, visando aos conglomerados eopaleozóicos da Formação Piriá. Até o momento, não se obteve conhecimento dos resultados obtidos.

O arenito da unidade Guamá apresenta característica composicional e textural bastante favorável para seu aproveitamento em calçamento de ruas. Aliás, essa rocha já chegou a ser utilizada para esse fim, há pouco mais de uma década, em Belém. Trata-se de arenitos puros, maduros (ortoquartzitos), bastante endurecidos e de granulometria fina a média. É possível, também, que apresente propriedades industriais, carecendo, para tal, de estudos mais específicos.

Ressalta-se que o Anuário Mineral Brasileiro (1997) registra as seguintes reservas de bauxita refratária, no município de Ourém, portanto no âmbito da Folha Castanhal: 2.362.000t (medida), com teor de 49,00% de  $Al_2O_3$ , e 9.093.00t (indicada). O não cadastramento da mineralização dessa substância ocorreu em razão de não se saber com exatidão sua localização.

## 8

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 8.1 Conclusões

Os trabalhos desenvolvidos na Folha Castanhal serviram para uma avaliação dos aspectos geológicos e de recursos minerais em escala regional.

A Folha Castanhal é recoberta por cerca de 80% de sedimentos fanerozóicos, com predominância acentuada dos litótipos que compõem o Grupo Barreiras.

O Pré-Cambriano da folha evidencia duas unidades tectono-estruturais distintas: o Cráton São Luís (representado na forma de janelas estruturais) e o Orógeno Gurupi, este subdividido longitudinalmente em dois domínios (Externo e Interno) individualizados com base nos estilos estruturais, intensidade de metamorfismo e na presença ou não de granitos sinmetamórficos.

O Domínio Cratônico (Cráton de São Luís) é representado por um batólito alongado, segundo NE-SW e composto por granitos a duas micas, isotrópicos a sutilmente foliados.

As foliações obtidas, no geral se apresentam segundo um *trend* NE-SW, com mergulhos variando de 87° a 33° para SE e lineação de estiramento de baixo *rake*, ligada a uma tectônica transcorrente. Esse padrão estrutural é correlacionável aos dos granitos peraluminosos transcorrentes de Gana,

nos terrenos eburneanos do lado africano, intrusivos em metassedimentos birrimianos.

O Orógeno Gurupi representa uma possível paleobacia de margem passiva que foi invertida, dando uma configuração assimétrica onde lascas tectono-estratigráficas (supracrustais) e *inliers* do embasamento (Complexo Maracaçumé, não aflorante na área) foram atirados sobre o Cráton São Luís a NE, misturando terrenos e fatias crustais de diferentes idades, formando um "Cinturão Estrutural" (Porada, 1989).

Sienitos nefelínicos gnaissóides e incipientemente migmatizados (Suíte Alcalina Boca Nova) podem estar ligados ao Mesoproterozóico ou, simplesmente, representarem o magmatismo pré-tectônico que antecedeu a inversão da bacia.

No contexto da Faixa de Cisalhamento Gurupi, observou-se que a Formação Rio Piritoró foi submetida a condições transicionais entre o anquimeta-morfismo e a fácies xisto-verde muito baixo (Domínio Externo). Enquanto que, sua passagem para os xistos da Formação Jaritequara (Domínio Interno) se dá pelo brusco aparecimento da granada e aumento da granulação, indicando a presença de uma frente de cavalgamento com metamorfismo inverso, com aumento para o topo da seqüência.



Os xistos pelíticos da Formação Jaritequara passam bruscamente, a SW, para xistos semipelíticos ou grauvaquianos (metaturbiditos), através de uma nova isógrada da granada e/ou da granada associada ao cloritóide, indicando pressões mais elevadas nessa frente de cavalgamento.

O aparecimento seqüencial, primeiramente da biotita, seguida de granada e, finalmente, da estaurolita, sugere para o Grupo Gurupi, como um todo, um cinturão metamórfico do tipo barrowiano ou de pressões intermediárias.

A Folha Castanhal contém jazimentos minerais que têm representado grande importância no desenvolvimento das regiões de Belém e nordeste do Pará, sobretudo no ramo da construção civil. Outros jazimentos de minerais e rochas industriais poderão também apresentar importância econômica significativa, desde que devidamente qualificadas e industrializadas com tecnologia adequada.

O ouro ocorre apenas no contexto da Faixa de Cisalhamento Gurupi, nos garimpos localizados nos arredores da vila Cachoeira.

## 8.2 Recomendações

Como ação governamental, recomenda-se levantamento aerogeofísico com espaçamento de 1km sobre a Faixa de Cisalhamento Gurupi.

Para a iniciativa privada especializada, recomenda-se, ensaios tecnológicos complementares sobre as argilas que neste relatório (anexo II) são indicados com características preliminares para agregados leves e para refratários. Da mesma forma, sobre as areias que apresentaram qualidades para a indústria de vidro.

Como ação política, faz-se necessário atuar com o Ministério da Agricultura, no sentido de permitir a utilização como fertilizante dos fosfatos aluminosos (calcinados) dos depósitos da região nordeste do Pará e noroeste do Maranhão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ABOUCAMI, W.; BOHER, M.; MICHARD, A.; ALBARÈDE, F. A major 2.1 Ga event of mafic magmatism in West Africa: An early stage of crustal accretion. *Journal Geophys. Research*, n. 95: 17605-17629, 1990.
- ABREU, A.P. Estudos do tra tamen to de mi né rio de ouro de Cincantan, Estado do Maranhão. Boletim do Laboratório da Produção Mineral. Rio de Janeiro, n. 8, p. 13-19, 1944.
- ABREU, S.F. "Observações sobre a Guiana Maranhense". In: BRASIL. Conselho Nacional de Geografia – Amazônia Brasileira. Rio de Janeiro, IBGE, 1944. 479p. il.
- ABREU, F.A.M. de. Estruturação Setentrional do Brasil segundo a gravimetria. *Ciência da Terra*, n. 10, p. 10-13, 1984.
- ABREU, F.A.M. de; LESQUER, A. Considerações sobre o Pré-Cambriano da Região Sul-Sudeste do Cráton de São Luís. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 2, Belém, 1985, Anais do... Belém, SBG, 1985. p.7-21.
- ABREU, F.A.M. de. *Evolução Geotectônica do Pré-Cambriano da Região do Meio Norte do Brasil sua correlação com a África Ocidental*. Belém: UFPA/CG, 1990. 436p. Tese (Doutorado em Geologia) Centro de Geociências - UFPA.
- ABREU, F.A.M. de; VILLAS, R.N.M.; HASUI, Y. Esboço do Pré-Cambriano da Região do Gurupi estados do Pará-Maranhão In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú - SC, 1980 *Anais do...* Camboriú - SC, SBG, 1980. v. 2 p. 647-658.
- ABREU, F.A. M. de; HASUY, Y. Estru tu ras das For ma ções Guru pi e San ta Lu zia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, CAMBORIÚ-SC, 1980. *Resumos...* Camboriú, SBG, 1980. Bo le tim, 2, p. 269.
- ACKERMANN, F.L. *Geologia e fisiografia da Região Bragantina*. Estado do Pará. Manaus: INPA 1964. 90 p. [Ca der nos da Ama zô nia, 2].
- ACKERMANN, F.L. A Br-14, suas relações com a região Bra gan ti na no Esta do do Pará e a ba cia do Tocantins-Araguaia. Rio de Janeiro: SPVEA, 1966. 24p.
- ACKERMANN, F.L. *Esboço para a geologia entre as ci da des de Belém- Rio Guru pi e Atlân ti co- Rio Guamá*, Belém: 1969. 83p.
- ACKERMANN, F.L. A Formação Pira bas, sua evolu ção e in ter pre ta ção. 1976. 83p.
- AGUIAR, G.A. Revisão Geológica da Bacia Paleo zóica do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, 1971. *Anais do...* São Paulo: SBG, 1971. p. 113-122.
- ALMARAZ, J.S. *Aspectos Geoquímicos e Ambientais dos Calcários da Formação Pira bas- Estado do Pará. Porto Alegre - RS: UFRGS/IG, 1979. 198p. Tese (Doutorado em Geologia) Instituto de Geociências - UFRGS.*
- ALMARAZ, J.S.; CORDANI, U.G. Delimitação entre as Províncias Geocronológicas Pré-Cambrianas ao longo do Rio Gurupi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, Salvador, 1969. *Resumodas...* Sal va dor: SBG, 1969 Bo le tim Especial, 1.

- ALMARAZ, J.S.; CORDANI, V.G. Geologia do Rio Gurupi (Pará-Maranhão): In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, BELÉM, 1972. *Resumo das... Simposios. Belém: SBG, 1972 p. 72-73. Boletim, 2.*
- ALMARAZ, J.S.; FORMOSO, M.L.L. Contribuição ao Ambiente da Formação Pirabas. Mineralogia das Argilas In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, SÃO PAULO, 1971. *Anais do... São Paulo: SBG, 1971. v.2. p. 247-260.*
- ALMEIDA, F.F.M. de. Absolute age Determination from Northern Brazil. Abstracts, In: GEOLOGICAL SOCIETY ANNUAL MEETING, 1966. *Abstracts... 1966.*
- ALMEIDA, F.F.M. de et al. Radiometric age Determination from Northern Brazil. *Bol. Soc. Bras. Geol., São Paulo, v. 17, n.1, p.3-14, 1968..*
- ALMEIDA, F.F.M. de. Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro: n. 241, 1967. 38p.*
- ALMEIDA, F.F.M. de et al. Províncias Estruturais Brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8, Campina Grande - Pb, 1977. *Atas do ... Campina Grande - PB: SBG, 1977. p. 363-391.*
- ALMEIDA, F.F.M. de; HASUY, Y. *O Pré-Cambriano do Brasil.* São Paulo: Edgard Blucher, 1984. p. 1-5.
- ALMEIDA, H.G. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha São Luís, AS.23, Estado do Pará e Maranhão. [No Prelo].
- AMARAL, G. *Geologia Pré-Cambriana da Região Amazônica.* São Paulo, USP/IG, 1974. Tese (Livre Docência Paleontologia) Instituto de Geociências - USP.
- AMARAL FILHO, Z.P. et al. *Estudo detalhado dos solos de uma área do Município de Bragança.* Belém: IDESP, 1975. 93p.
- ANGÉLICA, R.S.; BORGES, M.S. *Mapeamento Geológico e prospecção de fosfatos na região de Santa Luzia - Rio Guamá.* Rel. Int. Pesq. CNPQ. 1987, 25p.
- ARAÍ, M. et al. Considerações sobre a idade do Grupo Barreiras Nordeste do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém, 1988. *Anais do... Belém: SBG, 1988. v.2 p. 738-752.*
- ARANHA, L.G.F. et al. Evolução Tectônica e Sedimentar das bacias de Bragança e Vizeu, São Luís e Ilha Nova. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA., 35, Belém, 1988 *Anais do... Belém: SBG, 1988. v.6.*
- ARANHA, L.G.F. et al. Origem e Evolução das bacias Bragança-Vizeu, São Luís e Ilha Nova. In: ORIGEM DAS BACIAS SEDIMENTARES. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1990. p. 221-234.
- ARANTES, J.L.G.; DAMASCENO, B.C.; KREBS, A.S.J. *Projeto Argila Belém.* Belém: DNPM/CPRM, 1972. 39p.
- ARAÚJO, P.P. et al. *Perfil Mineral do Estado do Pará.* Belém: SEICOM, 1987. 261p.
- BARBOSA, G.V.; PINTO, M.N. *Geomorfologia da Folha SA.23-São Luís e parte da Folha SA.24-Fortaleza.* In: PROJETO RADAM, Rio de Janeiro: 1973. v. 3 p. II/3 - II/35. (Levantamento de Recursos Naturais, 3).
- BARKER, A.J. *Introduction to Metamorphic and Microstructures.* (S.L.P). Blackie & Son, 1990. 153p.
- BELL, T.H. Progressive Deformation and Reorientation of Fold Axes in ductile Mylonite Zone: the Woodroffe Thrust, *Tectonophysics* n. 44, p. 285-320, 1978.
- BIGARELLA, J.J. & ANDRADE, G.º de. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). *UR. ICT. Arquivos.* 2:2-14, out. 1964.
- BIGARELLA, J.J. The Barreira Group in Northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências.* n. 47, p. 365-393, 1975. *Suplemento.*
- BOHER, M.; ABOUCHAMI, W.; MICHARD, A. et al. Crustal growth in West Africa at 2.1 Ga. 92, 345-369. *Journal Geophysics Research* n. 92, p. 345-369, 1992.
- BOUSSELY, A.M, EL SOKKARY, A A . The relation between Rb, Ba and Sr in granitic rocks. *Chemical Geology*, v.16, p. 207-213, 1975.
- BORGES, M.S. Contribuição à geologia da região de Santa Luzia-PA. Universidade Federal do Pará/Núcleo de Geociências - 1988. TCC (Geociências) Núcleo de Geociências, UFPa.
- BORGES, M. da S. et al. Contribuição ao quadro geológico do Município de Bragança, NE do Estado do Pará. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 4, Belém, 1994. *Anais do... Belém: SBG, 1994. Boletim de Resumos Expandidos.*
- BRITO, I.M. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos decápodes da Formação Pirabas II. O gênero Uca (Brachyn-Ocipodidae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.44, n. 1, 95-98, 1972.
- CAMPBELL, D.F. et al. Relatório Preliminar Sobre Geologia da Bacia do Maranhão. *Boletim do C.N.P.*, Rio de Janeiro, n. 1, 1949. 160p. il.

- CAPUTO, M.V.; LIMA, E.C. Estratigrafia, Idade e Correlação do Grupo Serra Grande - Bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro, 1984. *Anais do...* Rio de Janeiro: SBG, 1984. p.
- CHANG, H.K.; KOWSMANN, R.O. Interpretações genéticas das seqüências estratigráficas das bacias da margem continental brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, v.12, n. 2, p.74-80, 1987.
- CLIFORD, T.N. *The structural framework of Africa*. In: CLIFORD, T.N., GASS, I.G. Edinburgh, African Magmatism and Tectonics. 1970. p. 1-26.
- COBBOLD, P.R.; QUINQUIS, H. Development of shear folds in shear regimes. *Journal of structural geology*, nº 2, p. 119-136, 1980.
- CORDANI, U.G.; MELCHER, G.C. e ALMEIDA, F.F.M. de. 1967. Outline of Precambrian Geochronology of South America. *Can. J. Earth Sci.*, 5:629-632.
- CORDANI, U.G. 1968. Esboço da geocronologia Pré-Cambriana da América do Sul. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 40: 47-51.
- CORDANI, U.G. Estudo preliminar de integração do Pré-Cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1984. 70p. [Série Ciência-Técnica-Petróleo. Seção Exploração de Petróleo, 15].
- COSTA, A.M. et al. Modelo Depositional preliminar da Formação Pirabas no NE do Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio-Goeldi*, Belém, n.2. p.3-15, 1990.
- COSTA, J.B.S. et al. A Faixa de Cisalhamento Tentugal na Folha SA.23-Y-B. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém, 1988. *Anais do...* Belém: SBG, 1988. p. 2257-2268.
- COSTA, J.B.S. et al. Aspectos da evolução tectônica da Bacia do Parnaíba e sua relação com o arcabouço Pré-Cambriano. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 3, Rio Claro - SP, 1991. *Boletim*. Rio Claro - SP: SBG/UNESP, 1991. p.96-100.
- COSTA, J.B.S.; HASUI, Y. *Zonas de Cinturões de Cisalhamento*. Belém: UFPA. 1988.
- COSTA, J.B.S.; HASUI, Y. O quadro geral da tectônica da Amazônia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 3, Rio Claro - SP, 1991. *Boletim*. Rio Claro-SP: SBG/UNESP, 1991. p. 142-145.
- COSTA, J.L. et al. *Projeto Gurupi. Relatório Final de Etapa*. Belém: Convênio DNPM/CPRM, 1975. 283 p. 3 v. v.1.
- COSTA, J.L. et al. *Projeto Gurupi. Relatório Final de Etapa*. Belém: Convênio DNPM/CPRM, 1977. 285 p. 7v. v.1.
- COSTA, M.L. A dinâmica da formação da lateritas: o exemplo do NE do Pará e NW do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais do...* Rio de Janeiro: SBG, 1984. v.10 p.4823-4837.
- COSTA, M. L. 1985. Petrologia e Geoquímica dos xistos carbonosos Santa Luzia (Ourém-PA). *Anais II Simp. Geol. Amaz.*, 2:18-32. Belém.
- COSTA, M. L. da. Potencial metalogenético dos lateritos da Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, Natal, 1990. *Anais do...* Natal: SBG, 1990. V. 3. P. 1.371 - 1.385.
- COWARD, M. P. & RIES, A. C. *Collision tectonics*. 1986. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 415 p.p.
- CUNHA, F.M.B. da. *Fotointerpretação da Bacia de São Luís*, Belém: relatório n. 318 PETROBRAS, 1968.
- DAMASCENO, B.C., SOUZA, A.N. *Projeto Materiais Industriais*. Belém: CPRM, 1973. 3v.
- DNPM. ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília, 1997.
- DUTRA, C.V. Método para determinação de traços e subtraços de terras-raras em rochas por espectrometria de plasma (ICP). Aplicação em petrogênese. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais do...* Rio de Janeiro: SBG, 1984. v. 10. p. 4792-4805.
- FERNANDES, J.M.G. Bioestratigrafia da Formação Pirabas, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, BELÉM, 1988. *Anais do...* Belém: SBG, 1988. v.6. p. 2376-2382.
- FERNANDES, J.M.G. Paleoecologia da Formação Pirabas, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais do...* Rio de Janeiro: SBG, 1984. v.3. p. 330-340.
- FERREIRA, C.S. Características paleontológicas da Formação Pirabas. Estado do Pará. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA DAS GUIANAS, 6, Belém, 1966. *Anais do...* Belém: DNPM/DGM, 1966. p.1201-1211 (Av. DGM, 4I).
- FERREIRA, C.S. Fácies da Formação Pirabas (Mioceno Inferior). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro, v. 49, n.2, p. 353, 1977.

- FERREIRA, C.S. Correlação da Formação Pirabas (Mioceno Inferior) N-NE do Brasil, com as formações Chipola e Tampa da Península da Flórida, USA. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 1, Buenos Aires, 1978. *Anais... Buenos Aires: 1978. v.3. p.49-55.*
- FERREIRA, C.S.; Notas estratigráficas sobre o Cenozóico do Estado do Pará. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1, Belém, 1982. *Anais do... Belém: SBG, 1982. v.1, p.84-88.*
- FERREIRA, C.S.; CUNHA, O.R. Notas sobre a Formação Pirabas com descrição de novos invertebrados fósseis I (Mollusca-gastropoda). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, n.2, p.1-61, 1957.
- FERREIRA, C.S.; CUNHA, O.R. Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará nos invertebrados fósseis e descrição de mais duas espécies da Formação Pirabas, III (Mollusca-gastropoda). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, n.4, p. 1-33, 1959.
- FERREIRA, C.S.; FRANCISCO, B.H.R. As relações da Formação Pirabas (Oligoceno-Mioceno) com as formações continentais terciárias no NE do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém. *Anais do... Belém: SBG, 1988. v.2, p. 761-764.*
- FERREIRA, C.S.; VICALVI, M.A.; MACEDO, A.C.M. Notas sobre a sequência sedimentar ao sul do rio Guamá, Estado do Pará. Evidências do Oligo-mioceno através de estudos preliminares de sondagem feita em vila Mãe do Rio (48) Br-010. Município de Irituia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.3, n.1, 1981.
- FERREIRA, C.S.; VICALVI, M.A.; MACEDO, A.C.M. Os limites meridionais da Bacia de Pirabas. Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984: *Anais do... Rio de Janeiro: SBG, 1984. p. 324-329.*
- FERREIRA PENNA, D. Breve notícia sobre sambaqui da Pará. Arquivos do Museu Nacional, vol. I-4<sup>o</sup> trimestre. Rio de Janeiro. 1876.
- FERREIRA, J.B. *Métodos geofísicos aplicados numa área da região Bragantina*. Belém: UFPA/CG, 1979. 88p.
- FONSECA, M. & DARDENE, M., Estilos estruturais e compartimentação tectônica do segmento setentrional da Faixa de Dobramentos Brasília. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5, Gramado, SP, 1995. *Resumos... Gramado-SP: SNET, 1995. p. 36-38.*
- FRANCISCO, B.H.R. et al. Contribuição à geologia da Folha São Luís (SA.23), Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, n.17, p. 4-48, 1971 (Série Geologia).
- FUCK, R.A. A Faixa Brasília e a Compartimentação Tectônica na Província Tocantins. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 4, Brasília, 1994. Brasília: SBG, 1994 p. 184-187.
- GÓES, A.M. *Estudos Sedimentológicos dos Sedimentos Barreiras*. IPIXUNA e ITAPECURU, no Norte do Pará e Nordeste do Maranhão. Belém: UFPA/CG, 1981. Tese (Mestrado em Geologia) Centro de Geociências-UFPA.
- GÓES, A.M.; TRUCKENBRODT, W. Caracterização Faciológica e interpretação ambiental dos sedimentos na região Bragantina, NE do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú-SC. 1980. *Anais do... Camboriú, v. 2, p. 766-771.*
- GÓES, E.M. de A.; OLIVEIRA, A.I. Reconhecimento geológico dos rios Guamá e Capim. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico*, Rio de Janeiro, n.13, p.124-128, 1926.
- GÓES, A. M. et al. Modelo Depositional preliminar da Formação Pirabas no NE do Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, v.2. p.3-15, 1990.
- GOMES FILHO, L. et al. *Regiões Fitoecológicas*, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo faciológico da Folha SA.23, São Luís e parte da Folha SA.24 Fortaleza. In: PROJETO RADAM, Rio de Janeiro: 1973. p. 3-90. (Levantamento de Recursos Naturais, 3).
- GOMES, C.F. *Argilas, o que são e para que servem*. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1986. 457p.
- HARRIS, N.B.W.; PEARCE, J.A. *Geochemical characteristics of collision-zonemagmatism*. [S.N.T]. p. 67-81, 1987.
- HASUI, Y.; ABREU, F.A.M. de; VILLAS, R.N.N. Província Parnaíba. In: O Pré-Cambriano do Brasil [por] ALMEIDA, F.F.M. de, HASUI, Y., São Paulo: Edgard Blücher, 1984. Cap. 3.
- HOSSACK, J.R. & COOPER, M.A. Collision tectonics in the Scandinavian Caledonides. In: COWARD, M.P, RIES, A.C. (ed.) London: Blackwell Scientific Publication, 1986. 415p.
- HURLEY, P.M. et al. Test of continental drift by comparison of radiometric ages. *Science* v. 157. n. 3788, p. 495-500, 1967.
- IGREJA, H.L.S. *Aspectos tectono-sedimentares do Fanerozóico do NE do Estado do Pará NW do Estado do Maranhão*. Belém: UFPA/CG, 1992. Tese (Doutorado) Centro de Geociências-UFPA.
- IGREJA, H.L.S. da et al. A microestruturação das bacias de Bragança/Viçeu e São Luís e a sua re-

- lação com o embasamento. In: SIMPÓSIO SOBRE AS BACIAS CRETÁCEAS BRASILEIRAS, 2, Rio Claro- SP. 1992 *Resumos Expandidos...* Rio Cla ro-SP: UNESP, 1992. p. 51-52.
- JORGE JOÃO, X.S. O Litchfieldito Boca Nova no Nordeste do Estado do Pará: aspectos petroquímicos e implicação econômica. 1980 [Relatório Inédito].
- KLEIN, C. Some aspects of the sedimentary and diagenetic environment of proterozoic banded iron-formation. *Economic geology*, v. 72, n.8, p. 1457-1470, dec. 1977.
- KRAATZ-KOSCHLAU, K. A.; VON HURBER, J. Zwischen ocean und gema. Beitrage zur Kenntnis des Staates Para. *Memorias/do Museu de História Natural e Ethnographia*, Belém, n.2, 1900. 34p. il.
- KING, L.C. A Geomorfologia do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, v.15, n.2, abr/jun., p. 147-265, 1956.
- KLEIN, E. L. Aspectos geoquímicos, geocronológicos e estudos dos fluídos associados às mineralizações auríferas dos garimpos Caxias e Areal, Cráton de São Luís, Nordeste do Maranhão. Porto Alegre: 1998, 189 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências.
- KORPERSHOEH, H.R.; SILVA, J.S.S. da. *Reconhecimento geológico da Região do Gurupi*, Estado do Pará. PROMISA, 1977 [Relatório Inédito].
- LAMEYRE, J.; BOWDEN, P. Plutonic rock types series: discrimination series and related rocks. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, n. 14, p. 169-186 D. [S.D].
- LA ROCHE, H. et al. A classification of volcanic and plutonic rocks using R<sup>1</sup>-R<sup>2</sup> diagram and major element analysis. Its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology*, n.29, p. 183-210, 1980.
- LISBOA, M.A.R. "The Permian Geology of northern Brazil", *American Journal of Science*, 1914.
- LOWELL, G.; WANDERLEI FILHO, J. R. Veio rico em molibdenita: notas sobre a primeira ocorrência de MoS<sub>2</sub> no nordeste do Pará. *Mineração Metalurgia* v. 44, n.420, jun. p. 34-37, 1980. il.
- LOWELL, G.; VILLAS, R.N.N. Petrology of nepheline gneiss from Amazonian Brazil. *Geological Journal*, v. 18, p. 53-75, 1982.
- MACHADI, A.C.M. Distribuição de Ostracoides da Formação Pirabas. Rio de Janeiro: UFRJ, 1970. 62p. Tese (Mestrado em Geologia) UFRJ.
- MARINHO, M. Evolução estrutural do platô marginal da Guiné e sua relação com a formação do oceano atlântico Centro-Equatorial. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 17, n. 2, p. 111-117, jun. 1987.
- MARTINS, J.M. et al. Sobre o registro do lcnofossil Ophiomorfa no Grupo Barreiras, Nordeste do Estado do Pará e suas implicações na constituição paleoambiental. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA 3, Belém, 1991. *Resumos Breves Comunicações...* Belém: SBG, 1991. p. 600.
- MÁRTIRES, R. A. C. Mineração no Pará: da pesquisa à transformação mineral. Campinas – SP, 1997. Dissertação (Mestrado Administração e Política de Recursos Minerais), Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- MAURY, C.J. *Fósseis Terciários do Brasil*. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, Monografia n.4, p. 4-35, 1924.
- MENDES, J.C. *Elementos de Estratigrafia*, São Paulo: USP, 570p. 1984.
- MILANI, E.J. *Estilos estruturais em bacias sedimentares; revisão conceitual*. In: ORIGEM E EVOLUÇÃO DE BACIAS SEDIMENTARES. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1990. p. 75-96.
- MOLNAR, A.B. De; ALMARAZ, J.S.U. Reconhecimento Geológico entre as Bacias do Amazonase Maranhão. PETROBRAS – RENOR, 1966.
- MOURA, P. Rio Gurupi (Maranhão). Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico, Rio de Janeiro, n.78, 1936. 66p. il.
- NAGE, *Relatório de Impacto Ambiental*. Caracterização do município de Capanema. Capanema-Pa: 1989. 19p.
- NILSEN, T.H. *Aluvial fan deposits*. In: SCHOLE, P.A., SPEARING, D. Sandstone depositional environments S.L.P. AAPG, 1982. p.49-86.
- O'CONNOR, J.T. A classification for quartz-rich igneous rocks based on feldspar ratios. *U.S. Geological Survey Prof. Paper*. n. 5258, 1965. p.79-84.
- OJEDA, H.A.C. Estruturas e evolução das bacias mesozóicas e emersas da margem continental brasileira. RDG, v.13, n.2, p.71-83, 1983.
- OLIVEIRA, A. I.; GOMES, E.M. de A. Reconhecimento Geológico dos rios Guajará e Capim. Rio de Janeiro: SGM, 1926, 128 p. (Boletim 15).
- OLIVEIRA, A.I. de; LEONARDOS, O. H. Geologia do Brasil. 2ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Serviço de Informação Agrícola, 1943. 813 p. il (Série Didática, 2).

- OLIVEIRA, S. & PETRI, S. Reconhecimento geológico da área de exposição da Formação Pirabas no Estado do Pará. *Separata da Revista da Escola de Minas*, Ouro Preto, 48 (1): XVII, n. 1, 1952.
- OLIVEIRA, N.P. Fosfatos de Santa Luzia (Nordeste do Estado do Pará). Belém, 1977. 75 p. Tese (Mestrado) Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas da UFPA.
- OLIVEIRA, N.P.; AQUINO, E.G.T. As bauxitas da foz do Piriá e seu relacionamento com as lateritas terciárias do Pará e Maranhão. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1, Belém, 1982. *Anais do...* Belém: SBG, 1982. v.2p. 263-274.
- OLIVEIRA, N. P. de; COSTA, M. L. da. Os fosfatos aluminosos do Pará e do Maranhão: Estágio atual de conhecimentos e estratégia para o aproveitamento econômico. *Ciências da Terra*, n. 10, p. 16-19, 1984.
- PAIVA, G. et al. Ouro e Bauxita na região do Gurupi (Pará e Maranhão). *Boletim [do] serviço de Fomento da Produção Mineral*, Rio de Janeiro: n. 13, 1937.
- PASTANA, J.M.N. Geologia das Folhas Turiaçu e Pinheiro, Nordeste do Estado do Pará e Nordeste do Estado do Maranhão. Belém: Convênio DNPM/CPRM. 1995.
- PASTANA, J.M.N.; JORGE JOÃO, X.S.; FARIA, C.A.S. de. Folhas Turiaçu e Pinheiro: uma contribuição à geologia do meio norte. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 15, Natal, 1993. *Anais do...* Natal: SBG, 1993. p. 237-239.
- PENNA, D.F. Breve notícia sobre os Sambaguis do Pará. *Arq. do Mus. Nac.* Rio de Janeiro, 1: 1876.
- PETRI, S. Foráciferos miocênicos da Formação Pirabas. B. da FAC. Fil., Letr. UNIV. SP. 216 (16): 1-79, 1957, 4 est., 3 tab. 2 graf.
- PETROBRAS, *Mapa Bouguer Compilado*; Área Pará-Amapá-Maranhão-Piauí e Ceará. Escala: 1:2.500.000. Belém: RENOR/DIREX, 1969. [Relatório Inédito].
- PETROBRAS. Mapa *Bouguer* Folha: SA.23-Y-B e SA.23-V-D, Escala: 1:250.000. DEPEX, 1990a.
- PETROBRAS. Mapa Estrutural Sísmico; Folha SA.23-V-D. Escala 1:250.000. DENOR, 1990b.
- PORADA, H. Pan-African rifting and orogenesis in Southern of Equatorial Africa and Eastern Brazil. *Precambrian Research*, n. 44, p. 103-136, 1989.
- POMERANCBUM, M. Evidências de metamorfismo regional de médio e alto grau na região Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife: 1978. *Anais do...* Recife: SBG, 1978.
- PROSPEC. *Projeto Maranhão*, levantamentos aeromagnetométricos... Médio-baixo Rio Gurupi. Estado do Maranhão. São Luís: SEPLAN, 1974. 77p.
- REGALI, M.S.P.; VESUGUI, N.; SANTOS, A.S. Paleontologia dos sedimentos meso-cenozóicos do Brasil (1). *Boletim Técnico da Petrobras*. v.17, n.3, p. 177-191, 1974.
- REINECK, H.A.; SINGH, I.B. *Depositional sedimentary environments*. 2ed. New York, Spring Verlag, 1988. 439p.
- ROSSETTI, D.F. *Reconstituição paleoambiental do Grupo Barreiras no Nordeste do Pará – CNPq*. Aperfeiçoamento Científico. Relatório final, 1988. 84p.
- ROSSETTI, D.F.; GOES, A.M.; TRUCKENBRODT, W. A influência marinha nos sedimentos Barreiras. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, n. 2, p. 17-29. 1980. [Série Ciências da Terra].
- ROSSETTI, D.F.; TRUCKENBRODT, W.; GOES, A.M. Estudos Paleambiental e Estratigráfico dos sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras na região Bragantina, Nordeste do Pará. *Boletim do Museu Emílio Goeldi*, v.1, n.1, p.25-74, 1989. [Série Ciências da Terra].
- ROSSETTI, D.F.; GOES, A.M.; TRUCKENBRODT, W. A influência Marinha nos sedimentos Barreiras. *Boletim do Museu Emílio Goeldi*. V.1. 1990. [Série Ciências da Terra].
- SÁ, J.H.S. Contribuição à Geologia e aos sedimentos terciários e quaternários da região Bragantina. *Boletim do Instituto Geológico*, Rio de Janeiro, v.3, p. 21-36, 1969.
- SANTOS, W.J.G. Recuperação de áreas mineradas; um enfoque preservacionista para a mineração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém, 1988. *Anais do...* Belém, SBG, 1988. v.5, p. 1983-1993.
- SCHOBENHAUS, C. et al. *Geologia do Brasil*. Texto explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, Escala 1:2.500.000. Brasília: DNPM, 1984. Cap. 4, p. 132-189.
- SILVA, O.D. da; LOEWENSTEIN, P. Contribuição à Geologia da Folha São Luís (SA.23) no Estado do Pará II. Novas localidades e razão Magnésio/Cálcio do Calcário Pirabas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. n. 13, 1968. 17p. (Série Geologia).
- SIOLI, M. Estudo preliminar das relações entre a geologia e a mineralogia da Zona Bragantina (Pará). *B. Tec. Do Inst. Agron. N.* Belém, 24: 67-76, 1951. 2 mapas, 3 tab.

- SOARES, P.C.; FIORI, A.P. Lógica e Sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. Notícias Geomorfológicas, Campinas, SP.
- SOMBROECK, W.G. Amazon soils: A reconnaissance of the soils of the Brazilian AMAZON Region. Wageningen, Center for Agricultura Publications and Documentation, 1966. 292 p., il.
- SOUZA, H.C.A. Rochas da região de Bragança e Turyassu (Pará-Maranhão). *Boletim do SFPM*, Rio de Janeiro, n.32, 1938. 36p.
- SUGUIO, K.; BIGARELLA, J.J. *Ambiente Fluvial*. Curitiba, UFPr, 1979. 83p.
- SUGUIO, K. *Rochas sedimentares*: propriedades, gênese, importância econômica [S.L.P.] Edgard Blucher, 1980. 500p.
- TAYLOR, P.N.; MOORBATH, S.; LEUBE A. *et al.* Early Proterozoic Crustal Evolution: Geochronology and Isotope Geochemistry. *Precambrian Research*, n.30, p. 97-101, 1992.
- THOMAS, R.G. *et al.* Inclined heterolithic stratification. Terminology, description, interpretation and significance. *Sedimentary Geology*— v.53, p. 123-179, 1987.
- TULLIS, J. *et al.* *Geology*, 10:227-230.1982.
- TURNER, F.J. *Metamorphic Petrology*-Mineralogical, field, and tectonic aspects. McGraw-Hill, 1981, 524p.
- TORRES, A.M. *Caracterização paleoambiental e diagenética do arenito Guamá*, Furo São Miguel do Guamá (PA). Belém: UFPA/CG, 1985. 44p. TCC (geologia) Centro de Geociências-UFPA.
- TRUCKENBRODT, W. Contribuição à mineralogia e à geoquímica da Formação Pirabas (Mioceno Inferior). Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, n. 25, 1981. 26p. (Série Geologia).
- TRUCKENBRODT, W.; ALVES, R.J. Sobre a petrologia do arenito Guamá, NE do Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, n.27, p.1-19, 1982. il. (Nova Série Geologia).
- TURNER, F.J. *Metamorphic Petrology*: mineralogical and field aspects. New York: McGraw-Hill, 1969. 403p.
- VIEIRA, L.S. *et al.* Levantamento de reconhecimento dos solos da região Bragantina, Estado do Pará. *Boletim Técnico do IPEAN*, Belém, n. 47, 1967. 63p.
- VILLAS, R.N.N. Intrusões Ígneas Brasileiras na Bacia do rio Guamá. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1, Belém, 1982. *Anais do...* Belém: SBG, 1982. v.1, p. 233-247.
- WALKER, R.G. *Facies Models*. 2 ed. Ontário-Canada, 1984. 317p. [Geoscience Canada, 1].
- WANDERLEY FILHO, J.R. *Geocronologia do granito de Miras selvas NE do Pará*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú-SC, 1980. *Resumos...* Camboriú-SC: SBG, 1980. p. 426 *Boletim*, 2.
- WEMER, R.J.; HOWARD, J.D.; LINDSAY, D.R. Tidal flat and associated tidal channel. In: SCHOLE, P.A.; SPEARING, D.R. *Sandstone Depositional Environments*. New York: AAPG, 1982. p. 191-246.
- WHITE, C.A. Contribuições à paleontologia do Brasil. *Arch Museu Nacional*, Rio de Janeiro, v. 7 p.3-6, 1987. Il.
- WINKLER, H.G.F. Petrogenesis of metamorphic rocks. 5 ed. New York: Springer-Verlag, 1979. 384 p.



# APÊNDICES

---

# SÚMULA DE DADOS DE PRODUÇÃO

---

## 1 Mapeamento Geológico

- Área Estudada (km<sup>2</sup>) . . . . . 18.480

### *Caminhamento Geológico:*

- Carro. . . . . 6.000
- Barco (km) . . . . . 60
- Pé (km) . . . . . 120
- Fotointerpretação (km<sup>2</sup>) . . . . . 18.480
- Afloramento estudados . . . . . 295
- Amostras coletadas . . . . . 95

### *Análises laboratoriais em rocha:*

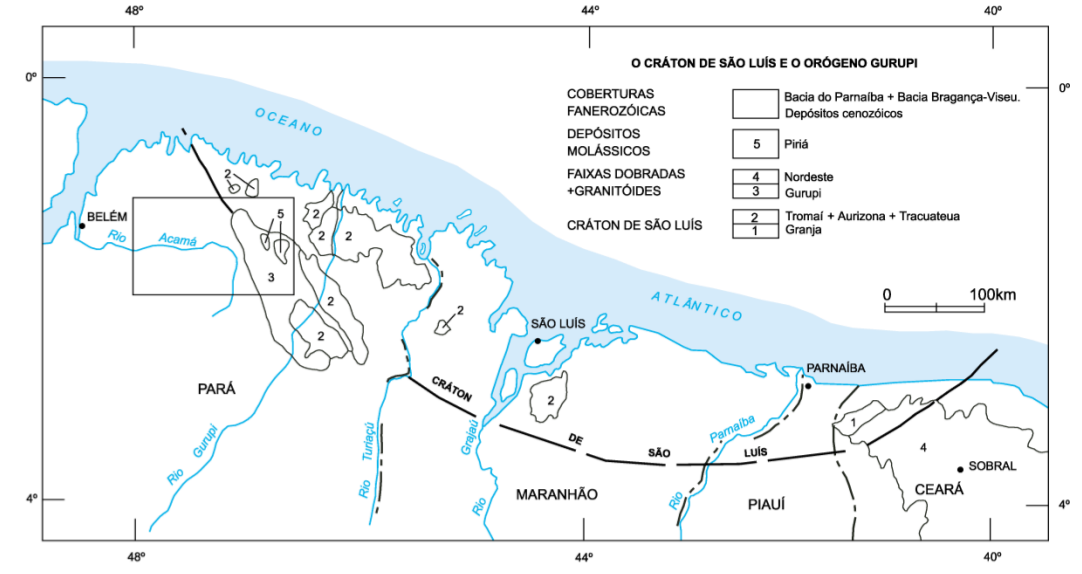
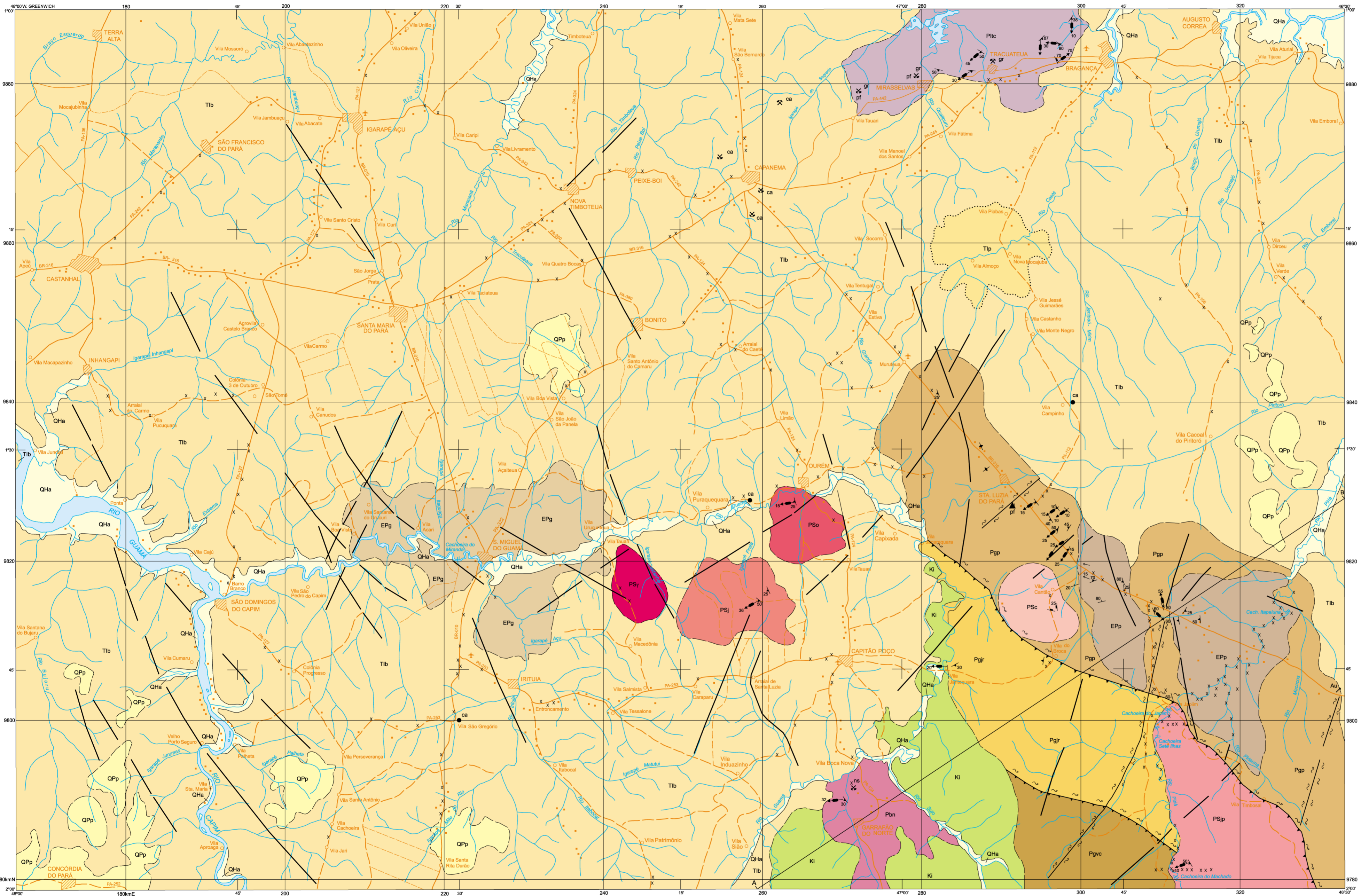
- Petrografia Completa (lâminas) . . . . . 66
- Elementos de Terras-Raras (amostras) . . . . . 20
- Métodos Quantitativos (amostras) . . . . . 40
- Química de Elementos-Traço (amostras) . . . . . 40
- Fluorescência de Raios-X (amostras) . . . . . 40

## 2 Estações Estudadas e/ou Amostradas

A distribuição das estações estudadas e analisadas pode ser visualizada na figura A.1.

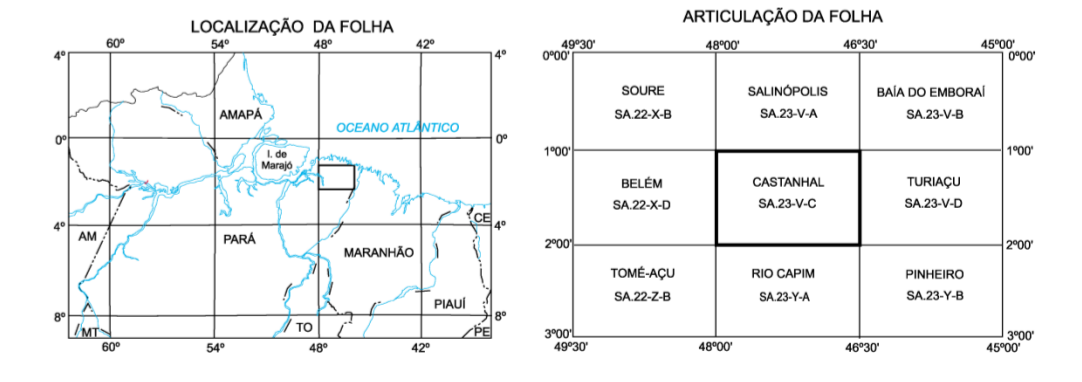
# ANEXOS

---



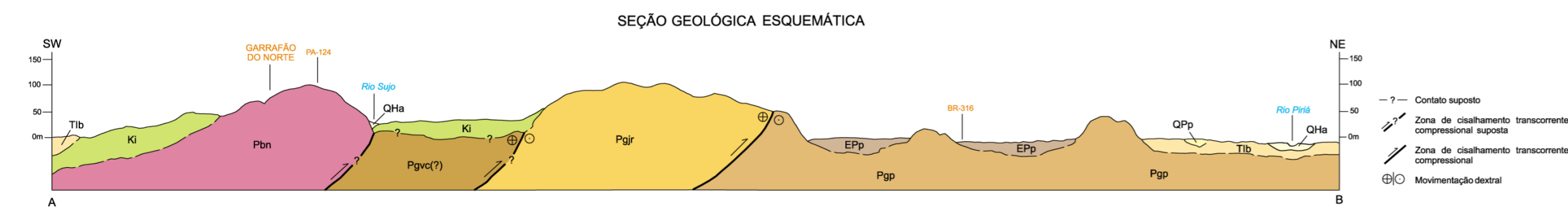
		LITOLOGIA		
QUATERNÁRIO	HOLOCENO	Sedimentos Recentes	QHa	Sedimentos inconsolidados constituídos por areias quartzosas de granulação fina, cascalho fluvial, argilas e siltes.
	PLEISTOCENO	Sedimentos Pós-Barreiras	QPp	Sedimentos inconsolidados areno-argilosos a argilo-arenosos, amarelos a avermelhados, com grânulos de quartzo e blocos de arenito ferruginoso.
TERCIÁRIO	INFERIOR	Grupo Barreiras	Tib	Sedimentos siliciclasticos constituídos por argilito, siltilito, arenito e conglomerado.
		Formação Pirabas	Tip	Calcário fossilífero, às vezes com folhelho e margas associados.
CRETÁCEO		Formação Itapeturu	Ki	Arenito grosseiro a conglomerático, arenito médio-grossoeiro e níveis de pelito associado.
EO-PALEOZOICO		Arenito Guamã	EPg	Arenito de cor branca, fossilífero, granulação fina a média.
		Formação Piaí	EPp	Grauvacas, arenito arenoso com leitos conglomeráticos e pelito associado a margas.
		SUITE INTRUSIVA BRASILEIRA	PSc	Granito Cantão: biotita monzogranito intrusivo, leucocrático, cinza esbranquiçado. Granulação variando de média a grossa.
			PSjp	Granito Japim: biotita granodiorito porfítico, biotita-muscovita sieno a monzogranito, muscovita leucossienogranito, apilites e pegmatitos na forma de entames de diques.
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	PSj	Granito Jonas: biotita-muscovita sienogranito associado a diques sinplutônicos, pegmatitos e apilites portadoras de berilo, granada, turmalina e sulfetos.	
		PSo	Granito Ourém: biotita-muscovita sienogranito associado a diques sinplutônicos, pegmatitos e apilites.	
		PSy	Granito Ney Peloto: rochas sienograníticas a duas micas, cor cinza, granulometria média a grossa.	
		Pbn	Nefelina Sienito Gnaise: biotita ilchfeldito gnaissóide, cor cinza a levemente caramelo, granulação média a grossa.	
		Pgp	Formação Rio Piritoró: seqüência metassedimentar composta de sericita filito, filito carbonoso, sericita quartzito, metagrauvacas e metasilites, em muito baixo grau metamórfico.	
		Pgr	Formação Jaritacaré: seqüência metassedimentar de baixo grau metamórfico, composta de biotita-muscovita xisto, granada-cloróide-muscovita-biotita xisto, xisto granatífero e filito.	
INDIFERENCIADO (PALEO A NEOPROTEROZOICO) RETRABALHADO NO BRASILIANO	SUITE ALCALINA BOCA NOVA	Pgv	Formação Vila Cristal: seqüência metassedimentar de médio grau metamórfico, composta de xistos gnaissóides, epídoto-biotita xisto microcristalino, xisto estauroilítico e biotita quartzito.	
		Pgv	Formação Vila Cristal: seqüência metassedimentar de médio grau metamórfico, composta de xistos gnaissóides, epídoto-biotita xisto microcristalino, xisto estauroilítico e biotita quartzito.	
PALEO-PROTEROZOICO		Suíte Intrusiva Tracuateua	Ptlc	Granito Tauri / Granito Mirasselas / Granito Tracuateua São biotita-muscovita sienogranitos associados a diques sinplutônicos, pegmatitos e apilites. Cor cinza, raramente rosada, granulação média a grossa. Em geral a proporção de muscovita é maior que a de biotita.

- Contato definido
- Contato aproximado
- Contato transicional
- Falha indiscriminada
- Zona de cisalhamento transcorrente compressional dextral
- Zona de cisalhamento dúctil transcorrente dextral
- Folição com mergulho medido
- Folição com mergulho indicado
- CIDADE
- Outras localidades
- Fazenda
- Folição vertical
- 10 - Linhação de estiramento com cimento medido
- 20 - Linhação de estiramento com cimento indicado
- 25 - Linhação B com cimento medido
- 25 - Junta de cisalhamento com mergulho medido
- 25 - Junta de cisalhamento com mergulho indicado
- 30 - Acomodamento com mergulho
- Campos de pouso
- Estrada pavimentada
- Estrada sem pavimentação, tráfego permanente
- Afloramento descrito
- gr Garimpo em atividade
- pf Mina em atividade
- ca Mina paralisada
- ns Ocorrência mineral
- x Depósito
- Quito
- Granito
- Pirofilita
- Calciário
- Nefelina sienito
- Estrada sem pavimentação, tráfego periódico
- Caminho
- Curso de água



**CARTA GEOLÓGICA**  
ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W. Gr.  
Acrescidas as constantes: 10.000 e 500 km, respectivamente.  
Datum horizontal: SAD-69  
Declinação magnética do centro da folha em 1997: 20°25' W, cresce 6" anualmente



Base planimétrica digitalizada pela DICART, a partir da Carta Imagem de Radar SA.23-V-C, Castanhal, escala 1:250.000, 1ª edição, 1ª impressão, DSG, 1984.  
A digitalização dos dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos, visualmente, pelos técnicos responsáveis pelos trabalhos de campo, a partir de fotografias aéreas e imagens de radar e satélite.  
Digitalização na SUREG/BE: Alexandre Dias Carvalho e Mário Sastre.  
Edição cartográfica e impressão 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 Araujo  
Chefe da DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos  
Edição Cartográfica: Wilheim Peltier de Freire Bernard, Luiz Guilherme de Araujo Frazão, Samuel Carvalho e Valter Alvarenga Barradas  
Revisão: Carlos Alberto Copolillo e Paulo José da Costa Zilves  
Revisão na DIEDIG: Antonio Lagarde

Autores: José Lima da Costa  
Paulo dos Santos Freire Ricce  
O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil, através de suas unidades regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO / Diretoria de Geologia e Recursos Minerais - DGM. Este projeto foi executado pela Superintendência Regional de Belém - SUREG/BE, tendo sido concluído em 1995.  
Diretor da DGM: Umberto Raimundo Costa  
Chefe do DEGEO: Sabino Orlando C. Loguerio  
Coordenador Nacional do PLGB: Inácio de Medeiros Delgado  
Coordenador Regional do PLGB: Orlando José Barros de Araujo

LISTAGEM DOS RECURSOS MINERAIS

Table with columns: Nº, TOPONÍMIA, ENCAIXANTE/HOSPEDERA, RESERVA (kg) TEOR (g/t), REF.BIBLIOG.

Table with columns: Nº, TOPONÍMIA, ENCAIXANTE/HOSPEDERA, RESERVA (kg) TEOR (g/t), REF.BIBLIOG.

Table with columns: Nº, TOPONÍMIA, PROFUNDIDADE (m), OBSERVAÇÃO, REF.BIBLIOG.

Table with columns: Nº, TOPONÍMIA, PROFUNDIDADE (m), OBSERVAÇÃO / P.O. (% EM PESO), REF.BIBLIOG.

Table with columns: Nº, TOPONÍMIA, PROFUND. (m), COR, COMP. MINERAL, CONTEXTO GEOLÓGICO, EXP. PIRO-PLÁSTICA FC%, POTENC. USO RESERVA (m), REF. BIBLIOG.

Table with columns: Nº, TOPONÍMIA, OBSERVAÇÃO, REF.BIBLIOG., Nº, TOPONÍMIA, OBSERVAÇÃO, REF.BIBLIOG.

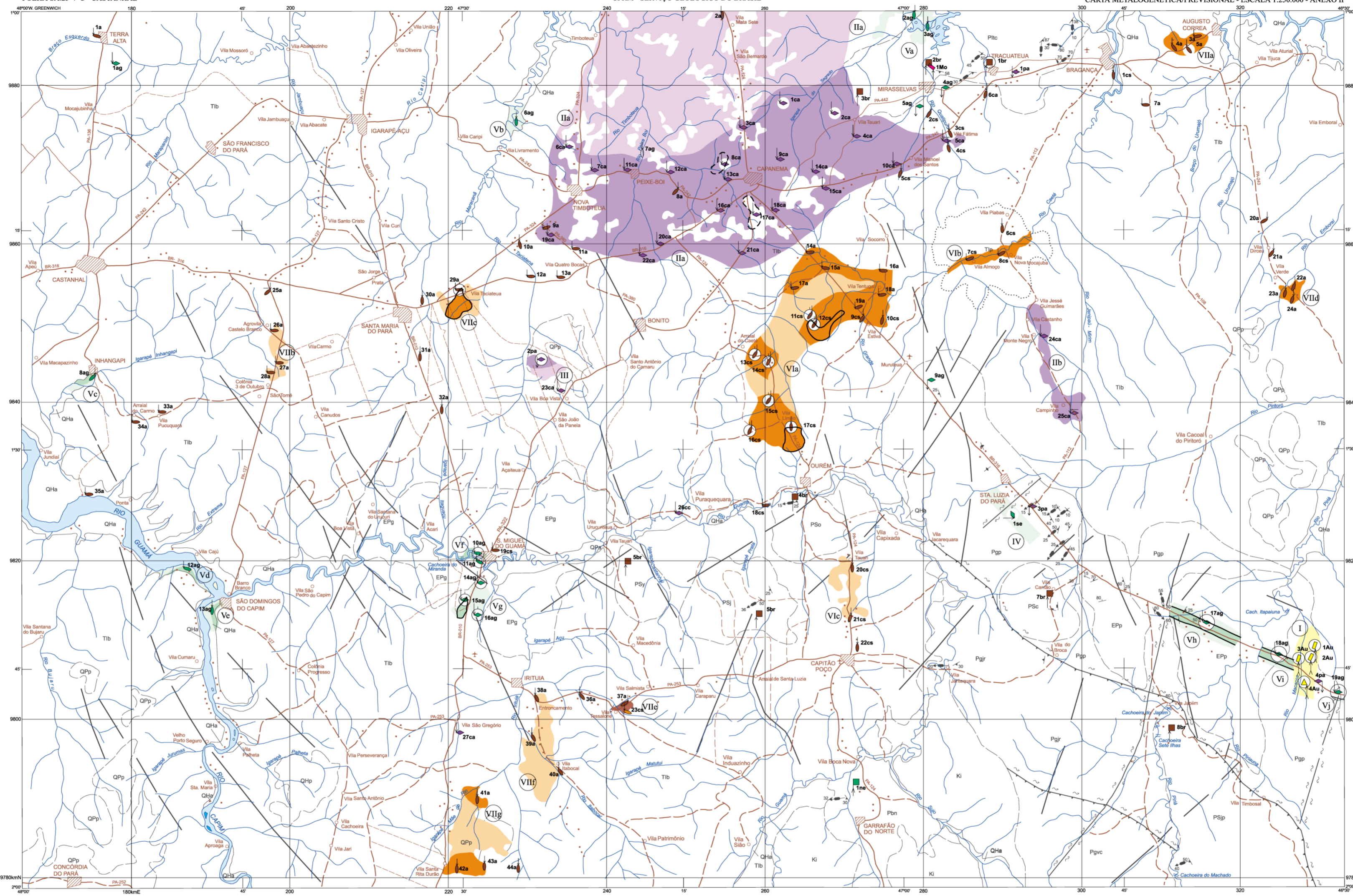
Table with columns: Nº, TOPONÍMIA, OBSERVAÇÃO, REF. BIBLIOG.

Table with columns: Nº, TOPONÍMIA, PROFUND. (m), DIÂMETRO (cm), OBSERVAÇÃO, REF. BIBLIOG.

Table with columns: Nº, TOPONÍMIA, ESPESSURA(m), EXTENSÃO(km), GRANULOMETRIA, USO PAVIMENTO (1) OBSERVAÇÃO, REF. BIBLIOG.

1 - Damasceno & Souza, 1973  
2 - Lovato & Wanderley Filho, 1980  
3 - Oliveira & Costa, 1984  
4 - Programa Nacional de Prospecção de Ouro - BR, 1994

FOLHA SA.23-V-C - CASTANHAL



CARACTERÍSTICAS DOS AZIMIENTOS

SUBSTÂNCIAS MINERAIS

- METAIS NOBRES: Au-ouro
- MÉTALICAS: Mo-molibdênio
- MATERIAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: sílica, areia, cascalho
- MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS: argila, refina, se- sericita
- INSUMOS AGRÍCOLAS: calcário, calcário cálcico, chertífero

MORFOLOGIA (orientada na direção do corpo)

CLASSE DOS AZIMIENTOS

- Lenticular
- Stockwork
- Estratiforme
- Irregular
- Filoniana
- Mineralização subvolcânica
- Supergênico
- Detritico em placar
- Sedimentar
- Hidrotermal
- Metamórfico
- Associado a rochas granitoides
- Associado a rochas alcalinas
- Metamórfico

DADOS ECONÔMICOS

TAMANHO	STATUS	SITUAÇÃO ATUAL	SUBSTÂNCIA	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE	UNIDADE
Pequeno	Mina	Ativa	Ouro	< 20	100	1Au	
			Calcário	< 10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	1CaCO <sub>3</sub>	
			Fofofita	< 5.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>6</sup>	1F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
			Sericita	< 10 <sup>3</sup>	10 <sup>7</sup>	1Sericita	
			Nefelina	< 10 <sup>6</sup>	5.10 <sup>5</sup>	m <sup>3</sup>	
			Argila	< 2.10 <sup>4</sup>	8.10 <sup>4</sup>	m <sup>3</sup> mds	
			Cascalho	< 10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	m <sup>3</sup> mds	
			Areia	< 10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	m <sup>3</sup> mds	
			Brita	< 10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>4</sup>	m <sup>3</sup> mds	

AREAS POTENCIAIS

- 1 - POTENCIALIDADE MODERADA A ALTA
- 2 - POTENCIALIDADE MODERADA A BAIXA

METAIS NOBRES

- MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS
- MATERIAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
- INSUMOS AGRÍCOLAS

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS

Área I - Contém depósitos de ouro primário, com teor geral NNE, associados à Formação Rio Pretão, no contexto da Falha de Cisalhamento Gurupi, constituindo o Distrito Aurífero de Cachoeira. As mineralizações são do tipo stockwork, em pórfiros intrusivos em metabasitos, e filoniana (predominante), em zonas estudas.

Área II - Superfície em função de duas ocorrências (uma em subsuperfície) e delimitada onde o Grupo Barreras apresenta relevo associado.

Área III - Área com depósito de fosfato aluminosos de Sepacoba-Boa Vista, desenvolvido provavelmente sobre rochas do Grupo Gurupi, em áreas estáveis.

Área IV - Incluída em torno de uma mina inativa, inferido segundo a litologia da Formação Pirabas, representando concentrações significativas. São frequentes em cotas elevadas causando dúvidas sobre o aspecto genético. Alguns jazimentos nº 09, 10, 25, 31 e 32 apresentam planícies aluvionares dos rios Quatipuru, Maracanã, Inhangaçu, Capim e Guamã. Tratam-se de materiais para indústria cerâmica, alguns com resíduo pirrolítico e às vezes, com características para refratários. Nas áreas e f existe intensa fabricação de cerâmica vermelha.

Área Vg - Constituída de argilas do Grupo Barreras e bastante exploradas para cerâmica vermelha.

Área Vh e Vi - representam três depósitos de argilo (nº 17, 18 e 19) atribuído à Formação Pirá, cuja pesquisa preliminar por parte de trabalhadores da empresa a cerca de 500 m das margens da BR-316. Trata-se de material com especificações satisfatórias para agregados leves. O depósito nº 19 está cortado principalmente na Folha Turiaçu.

Área Vii - Área em função de algumas minas e várias ocorrências de calcário de qualidade moderada a alta de Formação Pirabas, sobposta pelo Grupo Barreras. A porção norte da área (moderada a baixa) é sugestiva, também, pelas ocorrências de calcário de proximidade do local. Na área, são abasteadas as partes mais elevadas dos sedimentos Barreras.

Área Viii - Área com depósito de fosfato aluminosos de Sepacoba-Boa Vista, desenvolvido provavelmente sobre rochas do Grupo Gurupi, em áreas estáveis.

Área Vix - Área com depósitos de fosfato aluminosos de Sepacoba-Boa Vista, desenvolvido provavelmente sobre rochas do Grupo Gurupi, em áreas estáveis.

Área Vj - Área com depósitos de fosfato aluminosos de Sepacoba-Boa Vista, desenvolvido provavelmente sobre rochas do Grupo Gurupi, em áreas estáveis.

Área Vki - Área com depósitos de fosfato aluminosos de Sepacoba-Boa Vista, desenvolvido provavelmente sobre rochas do Grupo Gurupi, em áreas estáveis.

Base planimétrica digitalizada pela DCAERT, a partir da Carta Imagem de Radar SA.23-V-C - Castanhal, escala 1:250.000, 1a. ed., 1a. imp., DSG, 1984.

Atualização da base planimétrica foram transferidos, visualmente, pelos técnicos responsáveis pelos trabalhos de campo, a partir de fotografias aéreas e imagens de satélite, para o sistema de coordenadas UTM.

Digitalização do tema na SUREGEB: Alexandre Dias Carvalho e Tania Kayler Coelho de Argollo.

Edição cartográfica e impressão sob a responsabilidade da Divisão de Cartografia - DCAERT / Departamento de Apoio Técnico - DEPAT / Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento - DRI.

Dados margens da BR-316. Trata-se de material com especificações satisfatórias para agregados leves. O depósito nº 19 está cortado principalmente na Folha Turiaçu.

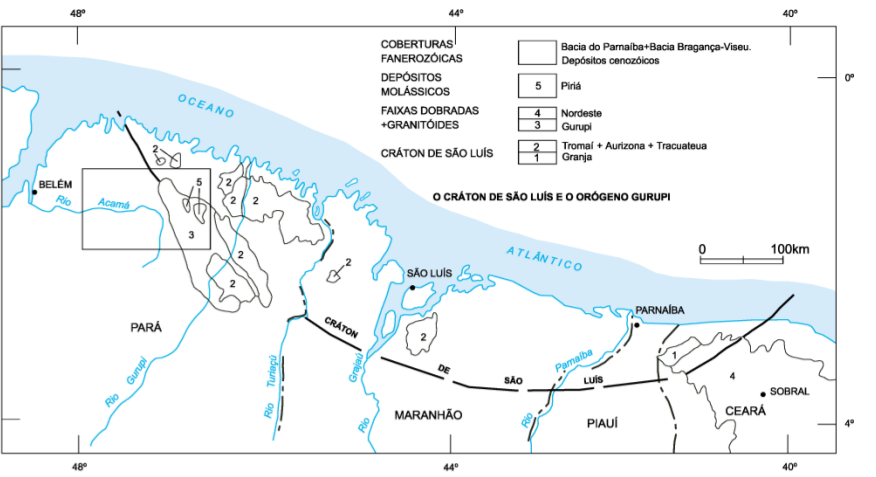
Revisão: Carlos Alberto Coppillo e Paulo José da Costa Zilves

Revisão na DIEDIG: Antonio Lagarde

Autor: José Maria de Azevedo Carvalho

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil, através de suas unidades regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO (Diretoria de Geologia e Recursos Minerais - DGRM). Este projeto foi executado pela Superintendência Regional de Belém - SUREGEB, sob a coordenação do Geólogo Roberto Macedo Bastos. Diretor da DRI: Paulo Roberto Macedo Bastos. Edição Cartográfica: Wilheim Patter de Freire Bernard, Risonado Pereira da Silva, Samuel Carvalho e Valtir Azevedo Bernard. Revisão: Carlos Alberto Coppillo e Paulo José da Costa Zilves

Coordenador Nacional do PLGB: Inácio de Medeiros Araújo  
Coordenador Regional do PLGB: Orlando José Barros de Araújo

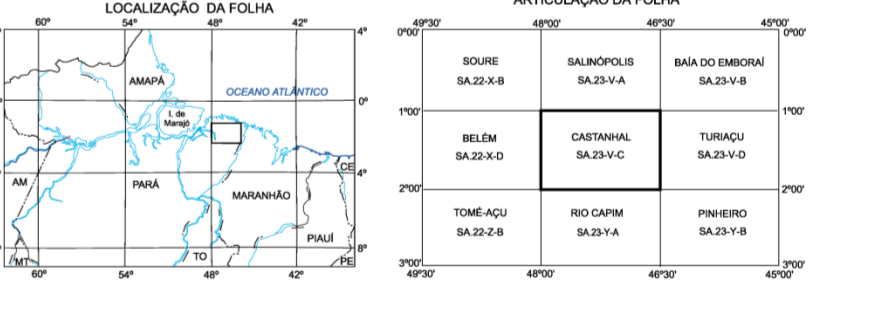


LITOLOGIA

QUATERNÁRIO	HOLOCENO	Sedimentos Recentes	QHa	Sedimentos inconsolidados litológicos por áreas: quartzozas de granulação fina, cascalho fluvial, argilas e siltes.
PLEISTOCENO	QPP	Sedimentos inconsolidados arenilo-argilo e argilo-arenosos, amarelos e avermelhados, com grânulos de quartzo e blocos de arenito ferruginoso.		
	QPB	Sedimentos inconsolidados arenilo-argilo e argilo-arenosos, amarelos e avermelhados, com grânulos de quartzo e blocos de arenito ferruginoso.		
TERCIÁRIO	INFERIOR	Grupo Barreras	Tib	Sedimentos silicícolas constituídos por argilito, siltito, arenito e conglomerado.
	SUPERIOR	Formação Pirabas	Tip	Calcário fossilífero, às vezes com folhelho e margas associados.
CRETÁCEO	Formação Sapucaçu	Ki	Arenito grossa, arenoso, argiloso, arenito - médio-grosso e níveis de pelito associado.	
	Arenito Guamã	EPg	Arenito de cor branca, arenoso, granulação fina a média.	
EO-PALEOZOICO	Formação Frola	EPp	Grauwacas, arenito arenoso com leptoconglomeratocóspelo associado a margas.	
	Suíte Intrusiva Gurupi	PSc	Granito/Cantão: biotita-monozonito intrusivo, leucocrítico, cinza estraburgado. Granulação variando de média a grossa.	
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	PSpj	Granito/Japim: biotita-grano dorrito porfítico, biotita-muscovita sieno a monozonito, muscovita leucocrítico, apfita e pegmatitos na forma de enxames de diques.	
		PSj	Granito/Jonasa: biotita-muscovita sienogranito associado a diques simplitônicos, pegmatitos e apfita portadores de berilo, granada, turmalina e sulfetos.	
PALEO-PROTEROZOICO	SUÍTE INTRUSIVA TRACUATEUA	PSy	Granito Curim: biotita-muscovita sienogranito associado a diques simplitônicos, pegmatitos e sulfetos.	
		PSy	Granito Ney Peixoto: rochas sienograníticas a duas minas, cor cinza, granulometria média a grossa.	
PALEO-PROTEROZOICO	SUÍTE INTRUSIVA TRACUATEUA	Pbn	(1) Nefelina Sienito Graússas: biotita litclifidada graússada, cor cinza a levemente carmelada, granulação média a grossa.	
		Pgp	(2) Formação Rio Piratini: seqüência metasedimentar composta de sericita-filito, filito carbonoso, sericita-quartzito, metagrauwacas e metasilites, em muito baixo grau metamórfico.	
PALEO-PROTEROZOICO	SUÍTE INTRUSIVA TRACUATEUA	Pgr	(2) Formação Jaritacaras: seqüência metasedimentar de baixo grau metamórfico, composta de biotita-muscovita xisto, granada-cloróido-muscovita-biotita xisto, xisto granatífero e sulfetos.	
		Pgv	(2) Formação Vila Cristal: seqüência metasedimentar de médio grau metamórfico, composta de xistos granatoides, epidoto-biotita xisto microcristalino, xisto estaurítico e biotita-quartzito.	
PALEO-PROTEROZOICO	SUÍTE INTRUSIVA TRACUATEUA	Pitc	Granito Tauri / Granito Miraséguas / Granito Tracuateua: Sio biotita-muscovita sienogranitos associados a diques simplitônicos, pegmatitos e apfita. Cor cinza, raramente rosada; granulação média a grossa. Em geral a proporção de muscovita é maior que a de biotita.	

LEGENDA

- Contato definido
- Contato aproximado
- Contato transicional
- Falha indistintamente
- Zona de cisalhamento contralateral
- Zona de cisalhamento dúctil transcorrente
- CIDADE
- Outras localidades
- Fazenda
- Foliação com mergulho medido
- Foliação com mergulho indicado
- Foliação vertical
- Linhas de estratamento com valor de mergulho
- Linhas de estratamento com valor medido
- Campos de pouso
- Estrada sem pavimentação, traçado perdido
- Estrada pavimentada
- Estrada sem pavimentação, traçado permanente
- Curso de água



CARTA METALOGENÉTICA/PREVISIONAL

ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

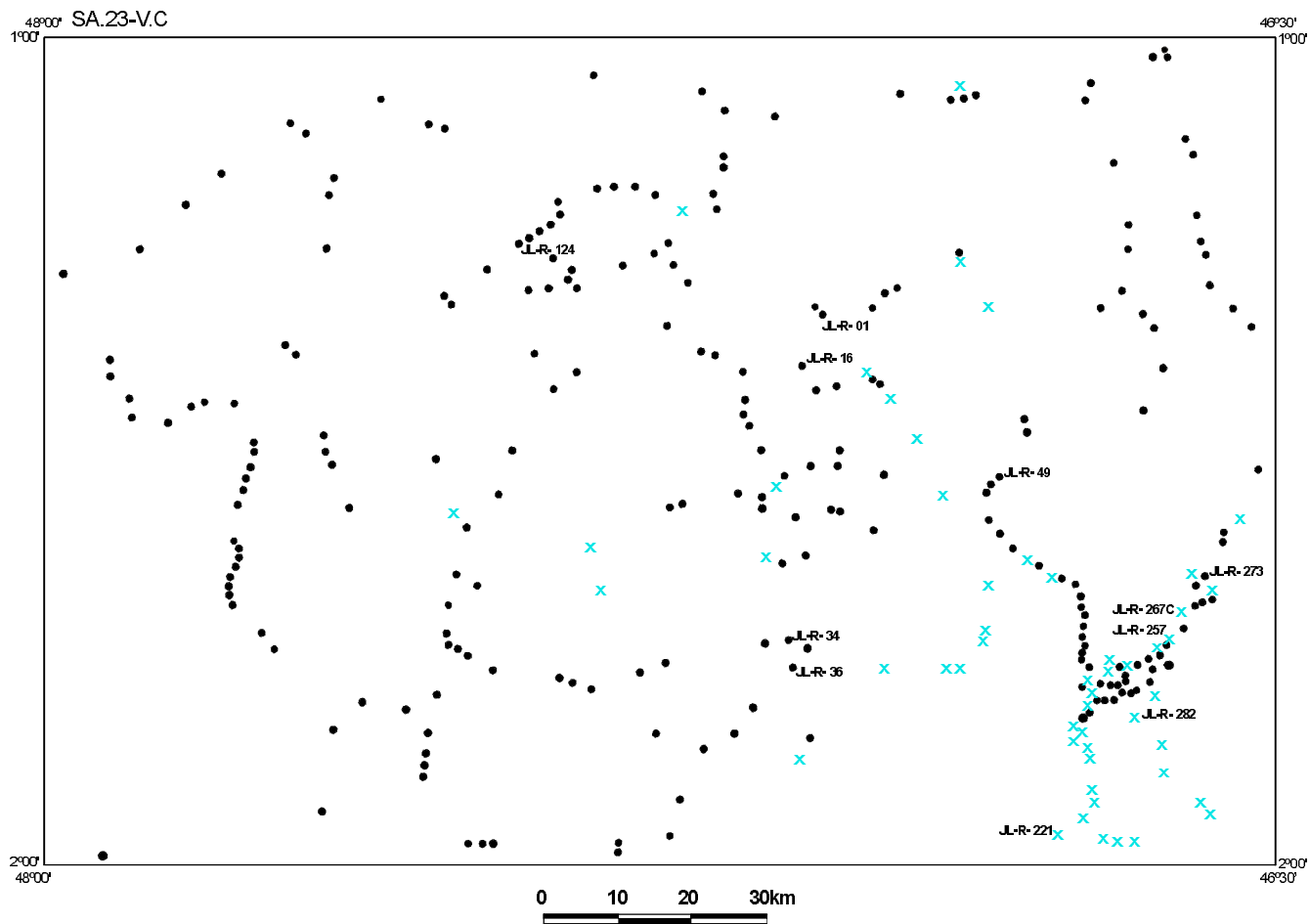
Origem das quilômetros UTM: Equador e Meridiano Central S1° W. G.

Acréscimos as constantes: 10.000 e 500 km, respectivamente

Datum horizontal: SIA-69

Declinação magnética do centro da folha em 1997: 29°25' W, cresce 6' anualmente

CPRM  
Serviço Geológico do Brasil  
2000



- Amostra de rocha coletada
- × Amostra de rocha coletada e analisada

*Figura A.1 – Pontos estudados e amostrados na Folha Castanhal.*

# Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

## Folhas em Execução

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

## Folhas Impressas

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

## Folhas em Edição

NA.20-X	Roraima Central <sup>9</sup>	SB.22-Z-C	Xinguara <sup>4</sup>	SC.24-X-A	Belém de São Francisco <sup>1</sup>
NA.20-Y	Serra Imeri <sup>1</sup>	SC.22-X-A	Redenção <sup>4</sup>	SD.22-Z-C-V	Sanclerlândia <sup>1</sup>
NA.20-Z	Caracará <sup>9</sup>	SC.24-X	Aracaju NE <sup>8</sup>	SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul <sup>1</sup>
SA.23-V-C	Castanha <sup>4</sup>	SE.23-Z-C-VI	Belo Horizonte <sup>1</sup>	SH.22.Y.C	Pedro Osório <sup>1</sup>
SA.24-Y-D-V	Irauçuba <sup>3</sup>	SE.23-Z-D-IV	Itabira <sup>1</sup>	SH.22-Y-C-II	Piratini <sup>1</sup>

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

## Folhas Concluídas

### Disponíveis para consulta

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

### 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 Araújo*

**Divisão de Cartografia**  
*Paulo Roberto Macedo Bastos*

**Divisão de Editoração Geral**  
*Maria da Conceição C. Jinno*

## **EQUIPES DE PRODUÇÃO**

### **Cartografia Digital**

Carlos Alberto da Silva Copolillo	Luiz Guilherme A. Frazão
Carlos Alberto Navarro	Marco Antonio de Souza
Carlos Alberto Ramos	Maria Luiza Poucinho
Ivan Soares dos Santos	Marília Santos Salinas do Rosário
Ivanilde Muniz Caetano	Paulo Henrique M. Menezes
João Carlos de Souza Albuquerque	Paulo José da Costa Zilves
José Barbosa de Souza	Samuel dos Santos Carvalho
José Carlos Ferreira da Silva	Sueli Mendes Sathler
José de Arimatheia dos Santos	Valter Alvarenga Barradas
José Pacheco Rabelo	Wilhelm Petter de Freire Bernard
Luiz Cláudio Ferreira	

### **Editoração**

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

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