

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

Editoração

Antonio Lagarde	Marília Asfura Turano
Edalair Rizzo	Pedro da Silva
Jean Pierre Souza Cruz	Sandro José Castro
José Luiz Coelho	Sergio Artur Giaquinto
Laura Maria Rigoni Dias	

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 Antonio 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

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

Escalas 1:500.000 – 1:250.000 – 1:100.000 – 1:50.000

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA

Inácio de Medeiros Delgado

COORDENAÇÃO TEMÁTICA

Nacional

Bases de Dados Nelson Custódio da Silva Filho

Geofísica Mário J. 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 Cidney Rodrigues Valente

Regional

Superintendência Regional de Recife

Coordenador Regional Adeílson Alves Wanderley

Supervisor de Projetos Edilton José dos Santos

Geofísica Roberto Gusmão de Oliveira

Geoquímica Carlos Alberto Cavalcanti Lins

FOLHA SÃO LUÍS NE/SE

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

Folhas em Execução

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

Folhas Impressas

NA. 20-X	Borda Oeste	SB. 25-V-C	Natal ²	SD. 24-V-A	Seabra ² (CD-ROM)
NA. 20-X-C-III	Creporizão (Geoquímica)	SB. 25-V-C-IV	João Câmara ¹	SD. 24-V-A-I	Seabra ¹
NA. 20-X-C-VI	Roraima Central ⁹ (CD-ROM)	SB. 25-Y-C-V	Limoeiro ¹	SD. 24-V-A-II	Utinga ¹
NA. 20-Z	Paredão ¹	SC. 20-V-B-V	Porto Velho ¹	SD. 24-V-A-V	Lençóis ¹
NB. 20-Z-B-V	Serra do Ajarani ¹	SC. 20-V-C-V	Abuna ¹	SD. 24-V-C	Livramento do Brumado
NB. 20-Z-B-VI	Caracará ³	SC. 20-V-C-VI	Mutumparana ¹	SD. 24-V-C-II	Mucugê ¹
NB. 20-Z-D-I	Monte Roraima ¹	SC. 20-V-D-I	Jaciparana ¹	SD. 24-Y-A	Vitória da Conquista ²
NB. 20-Z-D-III	Monte Caburá ¹	SC. 20-Z-C-V	Paulo Saldanha ¹	SD. 24-Y-B-V	Ibicaraí ¹
NB. 20-Z-D-V	Rio Quinó ¹	SC. 20-Z-C-VI	Rio Pardo ¹	SD. 24-Y-B-VI	Itabuna ¹
NB. 20-Z-D-VI	Rio Cotingo ¹	SC. 22-X-A	Redenção ⁴ (CD-ROM)	SE. 21-Y-D	Corumbá ¹
NB. 21-Y-A-IV	Vila Pereira ¹	SC. 22-X-B	Conceição do Araguaia ⁴	SE. 22-V-B	Iporá ²
NB. 21-Y-C-I	Rio Viruquim ¹	SC. 23-Y-D	Formosa do Rio Preto ¹	SE. 22-V-B	Iporá ¹ (1999)
SA. 20-V	Sem denominação	SC. 23-X-D-IV	Campo Alegre de Lourdes ¹	SE. 22-X-A	São Luís de Montes Belos ²
SA. 23-Z-C	Sem denominação	SC. 23-Z-A-Y-B	Curimatá Corrente ¹	SE. 22-X-A-II	Sancletrândia ¹ (CD-ROM)
SA. 22-Y-D	Rio Cuiuni ¹	SC. 23-Z-C	Santa Rita de Cássica ¹	SE. 22-X-A-III	Itaberai ¹
SA. 23-Z-C	Itapecuru-Mirim ⁴	SC. 24-V-A	Paulistana ¹	SE. 22-X-A-VI	Nazário ¹
SA. 22-Y-D	Altamira ⁴	SC. 24-V-A-II	Paulistana ¹	SE. 22-X-B	Goiania ²
SA. 23-V-C	Castanhal ⁴ (CD-ROM)	SC. 24-V-A-III	Santa Filomena ¹	SE. 22-X-B	Goiania ^B (1999)
SA. 23-V-D	Turiação ⁴	SC. 24-V-A-IV	Barra do Bonito ¹	SE. 22-X-B-I	Nerópolis ¹
SA. 23-V-Y	São Luís SWNW ^B	SC. 24-V-A-V	Afrânio ¹	SE. 22-X-B-II	Anápolis ¹
SA. 23-X-C	Cururu ⁴	SC. 24-V-A-VI	Riacho do Caboclo ¹	SE. 22-X-B-IV	Goiania ¹
SA. 23-Y-B	Pinheiro ⁴	SC. 24-V-B-IV	Cristália ¹	SE. 22-X-B-V	Leopoldo de Bulhões ¹
SA. 23-Z-A	São Luís ⁴	SC. 24-V-C	Petrolina ¹	SE. 22-X-B-VI	Caraliba ¹
SA. 23-Y-D	Santa Inês ⁴	SC. 24-V-C-III	Petrolina ¹	SE. 22-X-D	Morinhos ²
SA. 24-Y-D-V	Irauçuba ³ (CD-ROM)	SC. 24-V-D	Uauá ²	SE. 23-V-B	São Romão ²
SB. 20-Z-B-VI	Mutum ¹	SC. 24-V-D-I	Itamotinga ¹	SE. 23-Z-B	Guanhães ²
SB. 21-V-D	Vila Mamãe Ana ^B (CD-ROM)	SC. 24-X-A	Belém de S. Francisco ¹ (CD-ROM)	SE. 23-Z-C	Belo Horizonte ²
SB. 21-X-C	Caracol ^B (CD-ROM)	SC. 24-X-C-V	Santa Brigida ¹	SE. 23-Z-C-VI	Belo Horizonte ¹ (CD-ROM)
SB. 21-Y-B	Jacareacanga ^B (CD-ROM)	SC. 24-X-C-VI	Piranhas ¹	SE. 23-Z-D	Ipatinga ²
SB. 21-Z-A	Vila Riozinho ^B (CD-ROM)	SC. 24-X-D-V	Arapiraca ¹	SE. 23-Z-D-IV	Itabira ¹ (CD-ROM)
SB. 21-Z-C	Rio Novo ^B (CD-ROM)	SC. 24-Y-B	Senhor do Bonfim ²	SE. 24-V-A	Almenara ²
SB. 22-Y-B	São Félix do Xingu ⁴	SC. 24-Y-B-VI	Eucledes da Cunha ³	SE. 24-Y-C-V	Baixo Guandu ¹
SB. 22-X-C	Serra Pelada ⁴	SC. 24-Y-C	Jacobina ²	SE. 24-Y-C-VI	Colatina ¹
SB. 22-X-D	Marabá ⁴	SC. 24-Y-C-V	Morro do Chapéu ¹	SF. 21	Campo Grande ^B (CD-ROM)
SB. 22-Z-A	Serra dos Carajás ⁴	SC. 24-Y-D	Seminha ¹ (rev.)	SF. 21-V-B	Aldeia Tomásia ¹
SB. 22-Z-B	Xambioá ⁴	SC. 24-Y-D	Seminha ²	SF. 21-V-D	Porto Murinho ¹
SB. 22-Z-C	Xinguara ⁴	SC. 24-Y-D-II	Gavião ¹	SF. 21-X-A	Aquidauana ¹
SB. 22-Z-C	Xinguara ⁴ (CD-ROM)	SC. 24-Y-D-IV	Mundo Novo ¹	SF. 23-V-D-V-4	São Gonçalo do Sapucaí ¹
SB. 22-Z-D	Araguaina ⁴	SC. 24-Y-D-V	Pintadas ¹	SF. 23-X-B-I	Mariana ¹
SB. 23-V-A	Açailândia ⁴ (CD-ROM)	SC. S4-Y-D-VI	Seminha ¹	SF. 23-X-B-II	Ponte Nova ¹
SB. 23-V-B	Vitorino Freire ⁴	SC. 24-Z-A-I	Jeremoabo ¹	SF. 23-X-B-IV	Rio Espera ¹
SB. 23-V-C	Imperatriz ⁴	SC. 24-Z-A-III	Carira ¹	SF. 23-X-C-III	Barbacena ¹
SB. 23-V-D	Barra do Corda ⁴	SC. 25-V-A-II	Vitória de Santo Antão ¹	SF. 23-X-C-VI	Lima Duarte ¹
SB. 23-X-A	Bacabal ⁴	SD. 21-Y-C-II	Pontes e Lacerda ¹	SF. 23-X-D-I	Rio Pomba ¹
SB. 23-X-B	Caxias ¹	SD. 21-Z-A	Rosário do Oeste ²	SF. 23-Y-B-II-2	Heliodora ¹
SB. 23-X-C	Presidente Dutra ⁴	SD. 21-Z-C	Cuiabá ²	SF. 24-V-A-I	Afonso Cláudio ¹
SB. 24-V-C-III	Cratéis ¹	SD. 22-X-D	Porangatu ²	SF. 24-V-A-II	Domingos Martins ¹
SB. 24-V-D-V	Mombaca ¹	SD. 22-Z-B	Urubaçu ²	SF. 24-V-A-V	Cachoeira de Itapemirim ¹
SB. 24-X-B-D	Areia Branca/Mossoró ²	SD. 22-Z-C	Ceres ²	SF. 24-V-A-VI	Piuma ¹
SB. 24-Y-B	Iguatu ¹	SD. 22-Z-C-II	Morro Agudo ¹	SG. 22-X-D-I	Curitiba ^B (CD-ROM)
SB. 24-Y-B-II	Catarina ¹	SD. 22-Z-C-V	Goias ¹	SG. 22-Z-B	Joinville ¹
SB. 24-Y-C-V	Patos ¹ (PI)	SD. 22-Z-C-VI	Itaguara ¹	SG. 22-Z-D-4-2	Botuverá
SB. 24-Y-C-VI	Simões ¹	SD. 22-Z-D	Goianésia ²	SG. 22-Z-D-II-1	Brusque ¹
SB. 24-Z-B	Caicó ¹	SD. 22-Z-D-IV	Jaraguá ¹	SG. 22-Z-D-V	Florianópolis ¹
SB. 24-Z-B-II	Currais Novos ³	SD. 22-Z-D-V	Pirenópolis ¹	SG. 22-Z-D-VI	Lagoa ¹
SB. 24-Z-B-V	Jardim do Seridó ³	SD. 23-X-B	Ibotirama ²	SH. 22-V-C-IV	Santa Maria
SB. 24-Z-C	Serra Talhada ¹	SD. 23-X-C-V	Coribe ¹	SH. 22-Y-A	Cachoeira do Sul ²
SB. 24-Z-C	Serra Talhada ¹ (1999)	SD. 23-X-D	Bom Jesus da Lapa ²	SH. 22-Y-A	Cachoeira do Sul ² (CD-ROM)
SB. 24-Z-C-VI	Afogados da Ingazeira ¹	SD. 23-Y-C	Brasília ²	SH. 22-Y-C	Pedro Osório ¹ (CD-ROM)
SB. 24-Z-D-I	Patos ¹ (PB)	SD. 23-Y-D	Buritiz ²	SH. 22-Y-A-I-4	Passo do Salsinho ¹
SB. 24-Z-D-II	Juazeirinho ¹	SD. 23-Z-D-I	Monte Azul ³	SH. 22-Y-B	Porto Alegre ¹
SB. 24-Z-D-IV	Monteiro ¹	SD. 23-Z-D-IV	Janaúba ³		
SB. 24-Z-D-V	Sumé ¹	SD. 23-Z-D-V	Rio Pardo de Minas ³		

Folhas em Editoração

NA. 20-Y	Serra Imeni ¹	SB. 24-Z	Jaguaribe SE ^B	SC. 24-Y	Aracaju SW ^B
SA. 23-Z	São Luís NE/SE ^B	SC. 24-X	Aracaju NE ^B	SH. 22-X-B-IV	Criciúma ¹
SB. 24-Y	Jaguaribe SW ^B	SC. 24-Z	Aracaju SE ^B	SH. 22-Y-C-II	Piratini ¹

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

CRÉDITOS DE AUTORIA

Capítulos 1 e 2 José Pessoa Veiga Júnior

Capítulo 3 José Pessoa Veiga Júnior e
Roberto Gusmão de Oliveira

Capítulo 4 e 5 José Pessoa Veiga Júnior

Cartas:

Mapa Geológico: José Pessoa Veiga Júnior

Ref. Bibliográficas Dalvanise da Rocha S. Bezerril

Revisão Final:

José Pessoa Veiga Júnior

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

Executado CPRM – Serviço Geológico do Brasil
Superintendência Regional de Recife

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

V426 Veiga Júnior, José Pessoa

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. São Luís NE/SE, Folhas SA.23-X e SA.23-Z. Estados do Maranhão e Piauí. Escala 1:500.000. / Organizado por José Pessoa Veiga Júnior. – Brasília: CPRM, 2000.
1 CD-ROM.: il, mapas.

Projeto de Mapeamento Geológico / Metalogenético Sistemático.
Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Recife.

1. Geologia – Maranhão – Mapas. 2. Geologia – Piauí – Mapas. 3. Mapeamento geológico – Maranhão. 4. Mapeamento geológico – Piauí. I. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. II. Título.

CDD 558.121
CDD 558.122

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

Editoração

Antonio Lagarde	Marília Asfura Turano
Edalair Rizzo	Pedro da Silva
Jean Pierre Souza Cruz	Sandro José Castro
José Luiz Coelho	Sergio Artur Giaquinto
Laura Maria Rigoni Dias	

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados da integração cartográfica, geológica e metalogenética das folhas SA.23-V (parcial) e SA.23-Y (total), ambas na escala 1:500.000, abrangendo as regiões nordeste do Estado do Pará e noroeste do Estado do Maranhão.

Geologicamente, a área pode ser compartimentada em três grandes unidades geotectônicas, a saber: área cratônica, zona móvel e coberturas sedimentares.

A área cratônica compreende a Plataforma de São Luís ou Cráton de São Luís, ou ainda, Terreno Granito-*Greenstone* do noroeste do Maranhão.

A zona móvel, que bordeja a porção sul-sudoeste do cráton, é constituída pelo Cinturão de Cisalhamento Gurupi.

As coberturas sedimentares foram divididas em três unidades: 1) Bacia Meso a Neoproterozóica

(Igarapé de Areia); 2) Bacia Paleozóica, representada por sedimentos da Bacia do Parnaíba; e 3) Bacias Meso-Cenozóicas, constituídas por dois *grabens* (bacias São Luís e Bragança-Viseu), separadas pelo Arco do Gurupi.

Na Carta Metalogenética/Previsional, as concentrações minerais de interesse econômico estão representadas por símbolos que caracterizam a morfologia do corpo mineralizado, a classe de jazimento a que pertencem (tipo genético), além do *status* em que se encontram e dos dados econômicos desses jazimentos. As substâncias minerais foram reunidas nos seguintes grupos: metais nobres (ouro), substâncias (bauxita e molibdênio), minerais e rochas industriais (caulim, nefelina, sericita, argila para agregado leve, argila cerâmica e areia especial), materiais de construção civil (areia, cascalho e brita) e insumos agrícolas (calcário, fosfato e turfa).

ABSTRACT

This report presents the results of the cartographic, geological and metallogenic integration of the SA.23-Y and part of the SA.23-V sheets, at 1:500 000 scale, covering the northeast region of the Pará State and the northwest portion of the Maranhão State, in northern Brazil.

Geologically, three major geotectonic units are recognized, namely: a cratonic area, a mobile zone, and sedimentary covers.

The cratonic area corresponds to the São Luís Craton or Platform, or the Northwest Maranhão Granite-Greenstone Terrane.

The mobile zone, which borders the south-southwest portion of the craton, corresponds to the Gurupi Shear Belt.

The sedimentary covers have been divided in three units: 1) Mesoproterozoic to Neoproterozoic

Basin (Igarapé de Areia); 2) Paleozoic Basin, represented by the sediments of the Parnaíba Basin; 3) Mesozoic-Cenozoic Basins, constituted by two grabens (São Luís and Bragança-Viseu basins) separated by the Gurupi Arc.

In the Metallogenic/Previsional map, mineral concentrations of economical interest are represented by symbols that characterize the morphology of the ore shoot, class (genetic type), and status of the mineralization. Mineral substances were reunited in the following groups: noble metals (gold), metallic substances (bauxite, molybdenum), industrial minerals and rocks (kaolin, nepheline, sericite, clay to light aggregates, clay for ceramic, and special sand), materials for construction (sand, gravel), and agricultural materials (limestone, phosphate and peat).

1

INTRODUÇÃO

1.1 Histórico e Metodologia

Devido a sua importância para o setor mineral, e, principalmente, para o planejamento de ações governamentais, níveis federal, estadual e municipal, foi criado, em âmbito nacional, o Programa de Integração de Dados – PID.

Dentro deste Programa, visando dar início à integração cartográfica, geológica e metalogenética da área do Programa Grande Carajás, foi autorizada a execução do Projeto São Luís ao Milionésimo (Folha SA.23), ficando sob a responsabilidade da Superintendência Regional de Belém a execução das folhas SA. 23-V e SA. 23-Y, ambas na escala 1:500.000, correspondendo à porção ocidental do Projeto.

A maior parte das informações bibliográficas foi obtida, principalmente, de trabalhos e teses inéditas; os mapas geológicos e metalogenéticos foram executados com base em projetos do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos já concluídos, na escala 1:250.000, como as folhas: Santa Inês (SA.23-Y-D), Turiaçu (SA.23-V-D) e Pinheiro (SA.23-Y-B) já publicadas, e a Folha Castanhal (SA.23-V-C) no prelo. Visando completar o quadro geológico/metalogenético das áreas não cobertas pelos projetos acima mencionados, foram feitos perfis geológicos e coletadas informações de re-

ursos minerais nas folhas Salinópolis (SA. 23-V-A/B), Rio Capim (SA. 23-Y-A) e Paragominas (SA. 23-Y-C).

O mapa-base foi montado a partir das cartas da Diretoria do Serviço Geográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, de onde foram extraídos os dados de infra-estrutura.

No que se refere à geofísica, a sistemática adotada foi a interpretação qualitativa das cartas de aeromagnetometria, gravimétrica *Bouguer* e estrutural sísmica; esta última apresenta reflexos do topo do embasamento. O nível da interpretação compreendeu um grau de detalhe bastante regionalizado, extraindo-se apenas as feições maiores e mais significativas, compatíveis com a escala 1:500.000.

Embora os temas geofísicos já estivessem disponíveis no projeto desde a fase de campo, apenas algumas zonas anômalas de magnetometria foram selecionadas para verificação no terreno, em locais de fácil acesso. Essa verificação permitiu apenas checar as litologias aflorantes, sugestivas do tema, sem, no entanto, ter sido obtido o sucesso desejado.

Além das características usuais, a cartografia geológica priorizou o seguinte:

- Delimitação das unidades com grande importância, real ou potencial, para pesquisa de recursos minerais.

– As grandes falhas e/ou faixas de cisalhamento com indicação do movimento relativo entre blocos. Grande parte destas estruturas assinaladas nos mapas compilados foram, primeiramente, obtidas através de interpretação de imagens de radar e de satélite LANDSAT, com um certo grau de controle de campo. Suas representações facilitam a visualização dos principais *trends* estruturais regionais.

– Identificação das unidades litoestratigráficas ou litológicas.

Os mapas de magnetometria utilizados na interpretação qualitativa são provenientes dos aerolevantamentos sistemáticos do Projeto Maranhão-Área Gurupi (1974), e do Projeto Pindaré (1983) executados por empresas que tiveram objetivos distintos. Entretanto, tais dados magnetométricos foram compilados e reprocessados por Góes *et al.* (1993). Essa etapa consistiu em homogeneizar os dados finais das fitas magnéticas de cada projeto, preservando as informações originais.

Esses trabalhos não recobrem os setores centro-oeste e sudoeste da Folha SA.23-V e centro-noroeste da Folha SA.23-Y, de modo que, um terço da área total dessas folhas não possui recobrimento aerogeofísico.

Esses aerolevantamentos foram realizados nas direções N-S e N45°E, respectivamente, com espaçamento entre as linhas de vôo de 2km, tendo como exceções, partes do Projeto Maranhão (*op.cit.*) que foram espaçadas de 4km. Tiveram, ainda, linhas de controle na direção E-W e N45°W, com altura de

vôo mantida em 150m e 700m acima da superfície do terreno, respectivamente.

Os mapas gravimétricos *Bouguer* utilizados, também fazem parte do relatório da PETROBRAS (*op.cit.*). São provenientes de vários levantamentos executados por essa estatal no período de 1956 a 1960, em caráter regional. Não há recobrimento nos setores centro-sul e canto sudoeste da Folha SA.23-Y.

Dentre os trabalhos sistemáticos desenvolvidos pela PETROBRAS, no Norte-Nordeste do Brasil, para a pesquisa de petróleo, destaca-se a sismica de reflexão. Deste tema utilizou-se neste relatório apenas o mapa estrutural sísmico do topo do embasamento, correspondente às bacias de São Luís e Bragança-Viseu.

1.2 Localização e Acesso

O Projeto São Luís ao Milionésimo (Folha SA.23), no que se refere às folhas SA-23-V e SA-23-Y, compreende uma área de aproximadamente 117.000km², situada na região nordeste do Estado do Pará e noroeste do Estado do Maranhão, sendo limitada ao norte pelo Oceano Atlântico e ao sul pelo paralelo 4°00'S, e a leste e oeste, respectivamente, pelos meridianos 45°00'e 48°00' WGr (figura 1.1).

O acesso à área é feito, principalmente, por via rodoviária, sendo a região cortada pelas estradas BR-010 (Belém-Brasília) no sentido norte-sul e pela BR-316 (Pará-Maranhão) no sentido noroeste-sudeste.

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

SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS

COBERTURA CARTOGRÁFICA NA ESCALA 1: 500.000

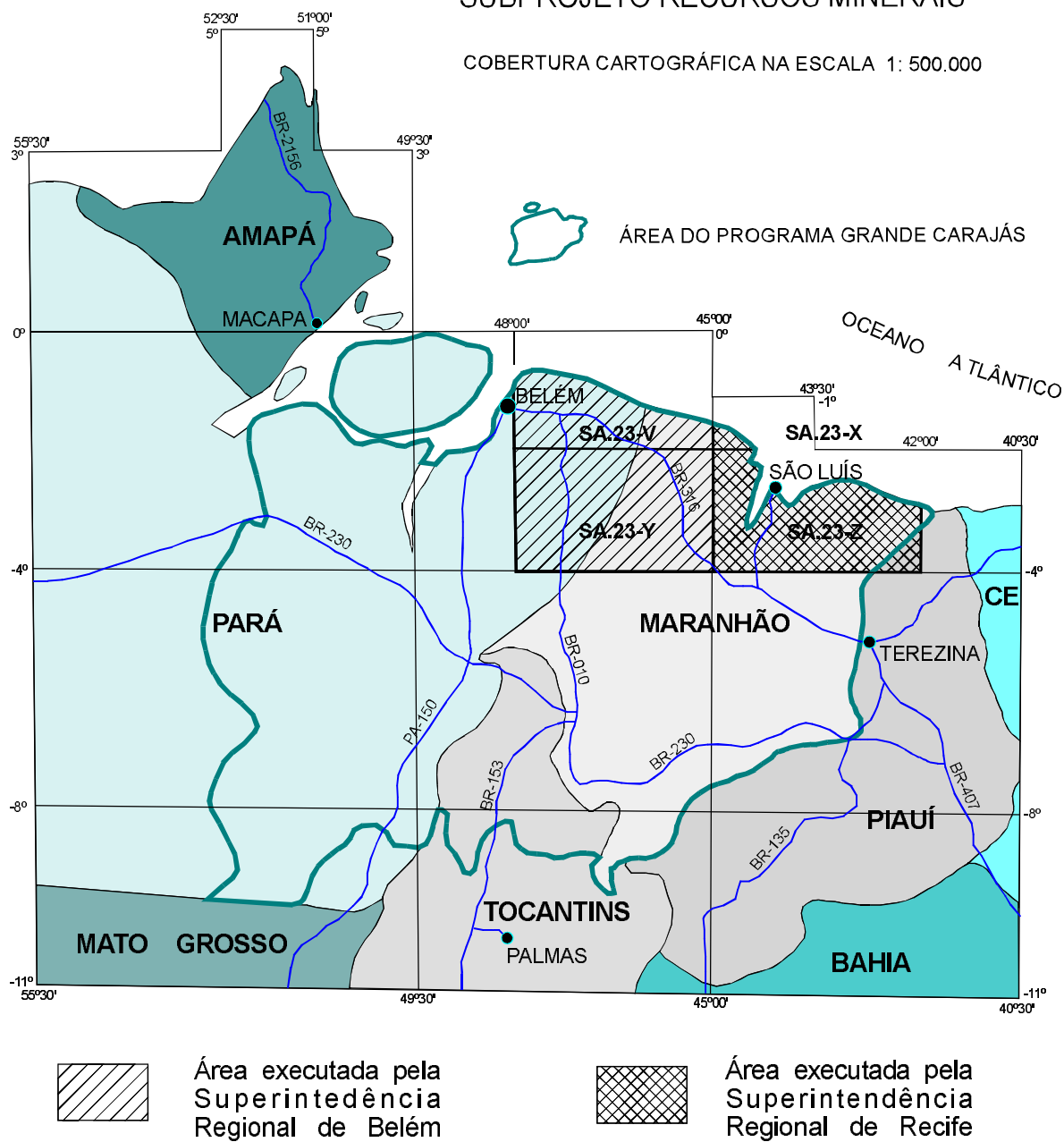


Figura 1.1 – Mapa de localização da Folha São Luís e da área objeto do presente relatório.

2

GEOLOGIA

2.1 Contexto Geológico Regional

Na área do projeto, foram estudadas três grandes unidades geotectônicas (figura 2.1):

- Área Cratônica
- Zona Móvel
- Coberturas Sedimentares

A Área Cratônica compreende a Plataforma de São Luís (Almeida, 1967 *apud* Schobbenhaus, 1984) ou Cráton de São Luís (Cordani, 1968), ou ainda, Terreno Granito-*Greenstone* do noroeste do Maranhão (Pastana, 1995).

O Cráton de São Luís constitui um domínio em que se distinguem pequenas faixas de rochas do embasamento (gnaisses, migmatitos, metagranitóides e anfibolitos), conjuntos de supracrustais metavulcano-sedimentares onde predominam rochas paraderivadas e granitogênese com algum vulcanismo ácido-intermediário associado.

Várias interpretações evolutivas têm sido sugeridas por diferentes autores, para o Cráton de São Luís. Hasui *et al.* (1984) define como sendo uma entidade arqueana que sofreu retrabalhamento crustal durante o Paleoproterozóico. Entretanto, mesmo sendo pequeno o número de datações radiométricas aí realizadas, nenhuma assinatura arqueana foi, até agora, encontrada (Klein, 1998).

A Zona Móvel, que bordeja a porção sul-sudoeste do Cráton, é constituída pelo Cinturão de Cisalhamento Gurupi. Essa unidade geotectônica tem gerado muitos debates no que se refere à sua evolução, idade, posicionamento, inserção e retirada de algumas unidades estratigráficas.

O Cinturão de Cisalhamento Gurupi (Costa, no prelo) é constituído por um conjunto de rochas de alto, médio e baixo graus metamórficos, de idade paleoproterozóica, apresentando uma pronunciada foliação milonítica NW-SE.

A terceira unidade geotectônica, Coberturas Sedimentares, foi descrita por Pastana (1995), que a dividiu em três unidades: 1) bacias do Meso ao Neoproterozóico (Igarapé de Areia); 2) Bacia Paleozóica, representada por sedimento da Bacia do Parnaíba; e 3) bacias meso-cenozóicas, constituídas por dois *grabens* (bacias São Luís e Bragança-Viseu), separadas pelo Arco do Gurupi. A Bacia do Parnaíba está separada da Bacia de São Luís pelo Arco Ferrer.

Estes arcos são as feições estruturais/geofísicas mais expressivas de interconexão com as bacias do Parnaíba, Bragança-Viseu, Marajó e São Luís, e representam duas estruturas positivas alinhadas nas direções NE-SW (arcos de Tocantins e Gurupi) e WNW-ESE (Arco Ferrer).

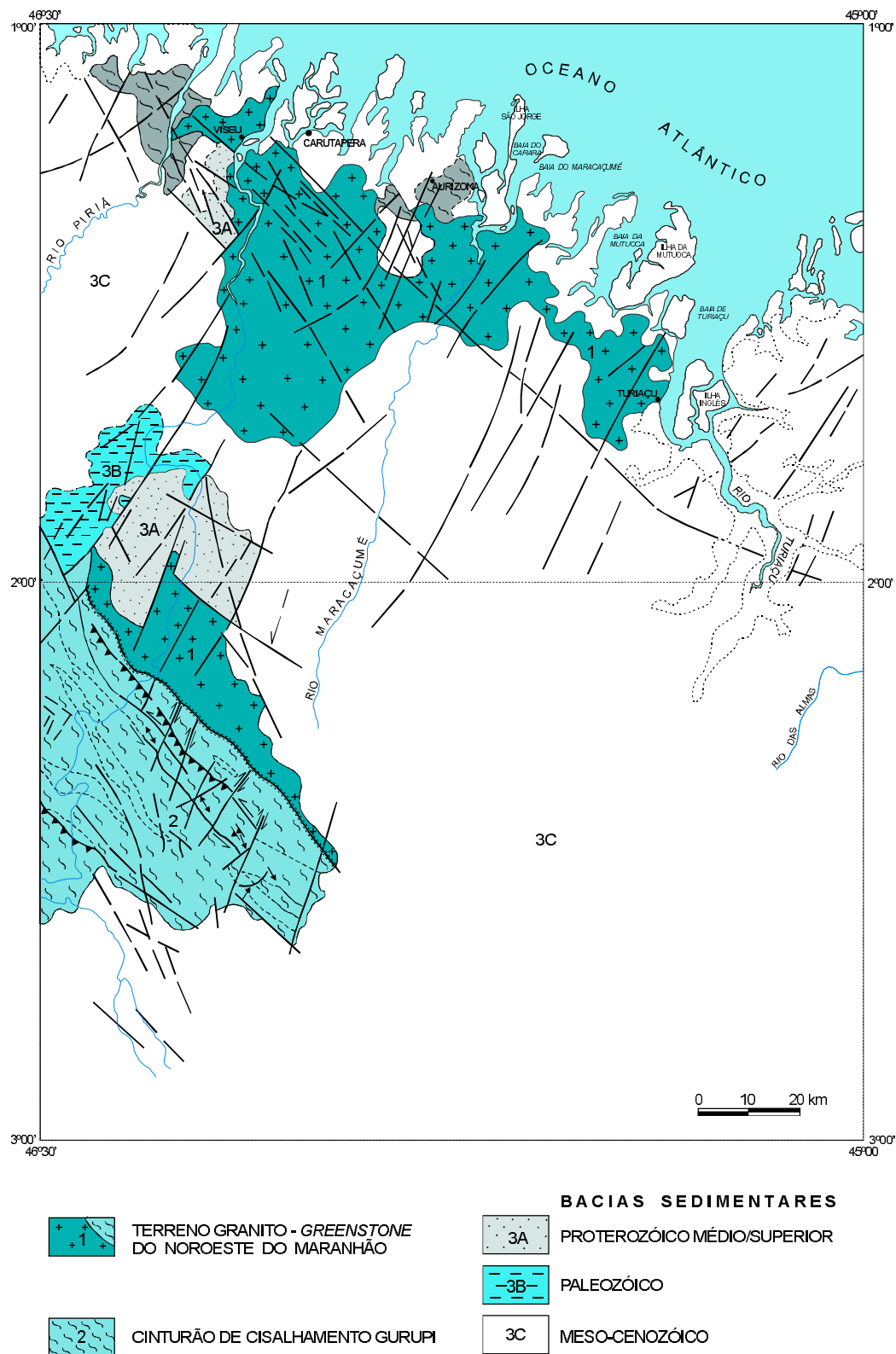


Figura 2.1 – Províncias geotectônicas. Notar o posicionamento das bacias meso a neoproterozóicas (adaptado de Pastana, 1995).

Goés *et al.* (1993) propuseram algumas hipóteses para explicar a origem e o desenvolvimento dessas feições, baseadas em modelos e conceitos diferentes. Entretanto, todos esses conceitos tiveram como base o princípio de que a evolução desses altos interbacias está ligada *strictu sensu* aos eventos tectônicos de ruptura do Gondwana e à formação do Atlântico Sul e Norte-Equatorial (Caputo, 1984).

Campos & Lima (1987) citados em Goés *et al.* (1993) sugerem que a formação do Arco Tocantins é um efeito de orogenia de borda do Gondwana. Admitem que, no Permiano, houve um soerguimento a noroeste da Bacia do Parnaíba iniciando a configuração do futuro Arco de Tocantins, rompendo, inclusive, a ligação anterior que havia, até então, com a Bacia do Amazonas.

O Arco Ferrer, segundo o modelo preconizado por Rabinowitz & La Brecque (1979), citado em Goés *et al.* (1993), teria sua origem relacionada ao processo de abertura do Atlântico Sul, com compressão na costa norte brasileira, causada possivelmente pela rotação anti-horária da África em relação à América do Sul. Entretanto, Goés *et al.* (1993), em trabalho de reinterpretação dos dados sísmicos e geológicos da Bacia do Parnaíba, propiciaram um melhor esclarecimento sobre a origem e evolução dos arcos de Tocantins e Ferrer. Trata-se, pois, de produtos resultantes dos processos tectônicos responsáveis pela ruptura do Gondwana e posterior formação dos oceanos Atlântico Norte e Equatorial, propiciando a implantação de uma série de bacias transtensionais ao longo da costa equatorial brasileira, entre as quais, estão as bacias de Marajó e São Luís.

2.2 Estratigrafia

As colunas estratigráficas das folhas SA.23-V (setentrional) e SA.23-Y (meridional) são apresentadas, respectivamente, nos quadros 2.1 e 2.2. Nesses quadros, a ordenação vertical das unidades é acompanhada pelo seu posicionamento no tempo geológico e pela interpretação do seu ambiente sedimentar ou tectônico. Sua potencialidade mineral, determinada a partir dos levantamentos bibliográficos ou de campo, consta da última coluna à direita dos quadros.

2.2.1 Grupo Aurizona (Costa *et al.*, 1975) – APa

A unidade tem suas áreas de ocorrência restritas à zona litorânea, principalmente, no interflúvio Tro-

maí/Maracaçumé, próximo à vila Aurizona, a leste da cidade de Luís Domingues e ao longo do rio Piriá.

O Grupo Aurizona constitui uma seqüência supracrustal de natureza vulcano-sedimentar, cujas paragêneses são indicativas de fácies xisto-verde, localmente evoluindo para anfibolito baixo. É constituído por filitos, *metacherts*, quartzitos e metaultramafitos, além de formação ferrífera. Entretanto, toda essa seqüência pode ou não estar entrecortada por veios de quartzo, às vezes auríferos. É possível que o Grupo Aurizona possa representar uma seqüência do tipo *greenstone belt*, podendo, então, ser correlacionado com outros segmentos do tipo *greenstone belt* ocorrentes no Cráton Amazônico, como a Suíte Metamórfica Vila Nova (Jorge João *et al.*, 1979) e o Grupo Sapucaia (Araújo & Maia, 1991), entre outros.

2.2.2 Kinzigito Marajupema (Pastana, 1995) – Amj

O Kinzigito Marajupema está representado ao longo de uma faixa com direção NW-SE, aflorante no rio Gurupi. Constitui um corpo lenticular, formado por gnaisses kinzigíticos e metaquartzitos muscovíticos, que foram individualizados por suas características protolíticas metassedimentares e cartografados como uma unidade destacada, na área mapeada (Pastana, 1995).

2.2.3 Complexo Maracaçumé (Moura, 1936) – Am

O Complexo Maracaçumé tem sua principal faixa de ocorrência na porção central da área do projeto, notadamente, no interflúvio Gurupi-Maracaçumé, onde suas melhores exposições são observadas. As rochas relacionadas a este complexo mostram-se lenticularmente intercaladas com rochas supracrustais do Grupo Gurupi.

Essa unidade é constituída por uma seqüência de granitóides representados por tonalitos, trondhjemitos, granodioritos e anfibolitos gnaissificados, cuja paragênese mineral é indicativa de metamorfismos compatível com fácies anfibolito médio a alto.

A assembléia mineral é dominada por plagioclásio/quartzo/biotita + microclina + muscovita + epidoto + granada + titanita/zircão/apatita e opacos, em ordem de decréscimo de abundância).

Quadro 2.1 (Folha SA.23-V) – Descrição das Unidades.

CRONOESTRATIGRAFIA						LITOLOGIA	AMBIÊNCIA	POTENCIALIDADE MINERAL
	ERA	PER.	ÉPOCA					
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	Holoceno	Cobertura Holocênica	Qh	Sedimentos inconsolidados, recentes, constituídos de supramaré lamosa, arenitos fluviais e eólicos na região costeira. No continente, termos pelitos, arenitos e cascalhos fluviais.	Sistemas continentais aluvial e lacustre, e costeiros relacionados a planícies de maré e estuários	Ouro, areias, cascalhos, argilas e turfa
			Pleistoceno	Sedimentos Pós-Barreiras	Qpb	Sedimentos inconsolidados areno-argilosos e argilo-arenosos, amarelados e avermelhados, com clastos associados e blocos de arenitos ferruginosos.	Sistema continental	Argilas, areias e cascalhos
		TERCIÁRIO	Plioceno	Grupo Barreiras	Tb	Arenitos com estratificação cruzada acanalada e tabular, conglomerados e pelitos laminados. Arenitos com <i>tidal bundles</i> e pelitos com restos vegetais.	Sistema fluvial/leques aluviais, lagos e planície de maré	Argilas, areias e cascalhos.
			Mioceno	Formação Pirabás	Tp	Calcário fossilífero, às vezes com folhelhos e margas associados.	Sistema marinho	Calcário para indústria de cimento e para corretivo de solos
	MESOZÓICO	CRETÁCEO		Formação Itapecuru	Ki	Arenitos grossos a conglomeráticos, arcossianos, apresentando estratificação cruzada e camadas de pelitos avermelhados.	Leques aluviais/sistema fluvial entrelaçado/lagos	Argila para cerâmica vermelha
	PALEOZÓICO	DEVONIANO		Grupo Serra Grande	SDsg	Conglomerados suportados por uma matriz argilosa, arenitos com estratificação cruzada acanalada e tabular, pelitos laminados.	Leques aluviais/fluvial estratificação e planície de maré/marinho plataforma	
		SILURIANO						
	EOPALEOZÓICO			Arenito Guamá	EPg	Arenito silicificado de cor branca, fossilífero, granulometria média a grossa.	Sistema marinho	Calçamento de ruas
				Formação Pirá	EPp	Grauvacas, arenitos arcossianos, subarcóseos, e pelitos associados.		Agregado leve

Quadro 2.1 (Folha SA.23-V) – Descrição das Unidades (continuação).

P R O T E R O Z O I C O	P R É - C A M B R I A N O	N E O P R O T E R O Z O I C O	Suíte Brasileira			Nc	Granito Cantão – Biotita monzogranito, leucocrático, cinza-esbranquiçado. Granulação variando de média a grossa.		Plutônico	Brita		
						Nj	Granito Jonasa – Biotita-muscovita sienogranito associado a diques sin-plutônicos, pegmatitos e aplitos portadores de berilo, granada, turmalina e sulfetos.		Plutônico	Brita		
						Njp	Granito Japiim – Biotita granodiorito porfirítico, biotita-muscovita sieno-monzogranito, muscovita leucossienogranito, aplitos e pegmatitos intercalados.		Plutônico	Brita		
						No	Granito Ourém – Biotita-muscovita sienogranito, associado a diques sin-plutônicos, pegmatitos e aplitos.		Plutônico	Brita		
						Ny	Granito Ney Peixoto – Rochas sienograníticas a duas micas, cor cinza, granulação média a grossa.		Plutônico	Brita		
		N E O M E S O P R O T.	Formação Viseu			MNv	Conglomerados com matriz arenosa, arenitos arcossianos, cinza-amarelados com estratificação cruzada acanalada e pelitos avermelhados. Conjunto cortado por vênulas e veios de quartzo.		Leques aluviais/fluviail entrelaçado, lagos			
			Formação Igarapé de Areia			MNia	Arenitos arcossianos médios a grossos, conglomerados, arenitos arcossianos finos a médios, com estratificação cruzada acanalada e tabular e pelitos laminados subordinados. Conjunto cortado por vênulas e veios de quartzo.		Leques aluviais/fluviail entrelaçado, lagos			
		P R O T E R O Z O I C O	R E T R A B A L H A D O N O	S U Í T E A L C A L I N A	G R U P O G U R U P I (2)	Pgp	Formação Rio Piritoró – sequência metassedimentar composta de sericita filitos, filitos carbonosos, pirofilita filitos, sericita quartzitos, metagrauvacas e metassilitos, em baixo grau metamórfico.		Cinturão de Cisalhamento	Ouro, fosfatos		
						Pgjr	Formação Jaritequara – sequência metassedimentar de baixo grau metamórfico, composta de biotita-muscovita xistos, granada-cloritóide-muscovita-biotita xistos, xistos granatíferos e filonitos.					
						Pgvc	Formação Vila Cristal – sequência metassedimentar, de médio grau metamórfico composta de xistos gnaissóides, epidoto-biotita xistos, granada-biotita-hornblenda xistos, xistos microclinizados, xistos a cordierita, biotita quartzitos. Apresentando evidências de migmatização.					
			B R A S I L I A N O	B O C A N O V A (1)		Pbn	Nefelina sienito-gnaiss: biotita litchfieldito gnaissóide, cor cinza a levemente caramelado, granulação média a grossa.		Plutônico	Indústria de cerâmica branca		
						Suíte intrusiva Tracuateua		Ptc	Granito Tauari Granito Mirassella Granito Tracuateua	Plutônico	Brita	
						Suíte Tromai		Pta	Granito Areal (a) – são rochas graníticas peraluminosas, cálcio-alcalinas de alto potássio, formadas a partir da fusão parcial das rochas tonalíticas.		Terreno Granito-greenstone	Ouro
								Ptcm	Tonalito Cândido Mendes (cm) – são corpos de granitóides de dimensões batolíticas, composição ácida. Predominam as variedades tonalíticas e trondhjemiticas.			
		A R Q U E O Z O I C O		A R Q U E A N O	P A L E O P R O T E R.	Grupo Aurizona		APa	Sequência metavulcano-sedimentar tipo <i>greenstone belt</i> , na qual predominam xistos de naturezas diversas, filitos e quartzitos, metamorfizados em fácies xisto-verde a anfibolito baixo. Presença de veios de quartzo, por vezes auríferos.		Terreno Granito-greenstone	Ouro, fosfatos

Quadro 2.2 (Folha SA.23-Y) – Descrição das Unidades.

CRONOESTRATIGRAFIA						LITOLOGIA	AMBIÊNCIA	POTENCIALIDADE MINERAL
	ERA	PER.	ÉPOCA					
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	H O L O C E N O	Cobertura Holocênica	Qh	Sedimentos inconsolidados, recentes, constituídos de supramaré lamosa, arenitos fluviais e eólicos na região costeira. No continente, termos pelitos, arenitos e cascalhos.	Sistemas continentais e lacustre aluvial, e costeiros relacionados a planícies de maré e estuário	Ouro, areias, cascalhos, argilas e turfa
			P L E I S T O C E N O	Sedimentos Sub-Recentes	Qp	Pelitos maciços esverdeados, com restos fósseis de raízes; arenito fino, friável, esbranquiçado; sedimentos carbonosos.	Sistema fluvial e planície de inundação	
				Sedimentos Pós-Barreiras	Qpb	Sedimentos inconsolidados areno-argilosos e argilo-arenosos, com clastos associados e blocos de arenitos ferruginosos.	Sistema continental	Argilas, areias e cascalhos
		TERCIÁRIO	P L I O C E N O	Grupo Barreiras	Tb	Arenitos com estratificação cruzada acanalada e tabular, conglomerados e pelitos laminados. Arenitos com <i>tidal bundies</i> e pelitos com restos vegetais.	Sistema fluvial/leques aluviais, lagos e planície de maré	Argilas, areias e cascalhos
			M I O C E N O	Cobertura laterítico-bauxítica	Tc	Arenitos amarelados e conglomerado laterítico aluminoso.	Sistema fluvial/leques aluviais	Bauxita
	MESOZÓICO	CRETÁCIO	Formação Ipixuna		TKi	Arenitos brancos com estratificação cruzada tangencial, siltitos e argilitos vermellos e brancos de caulim.	Sistema fluvial	Caulim
			Formação Itapecuru		Ki	Arenitos grossos a conglomeráticos, arcossianos, apresentando estratificação cruzada e camadas de pelitos avermelhados.	Leques aluviais/ sistema fluvial entrelaçado/ lagos	Argila para cerâmica vermelha
	PALEOZÓICO	DEVONIANO	Grupo Serra Grande		SDsg	Conglomerados suportados por uma matriz argilosa, arenitos com estratificação cruzada acanalada e tabular, pelitos laminados.	Leques aluviais/fluvial entrelaçado e planície de maré/marinho plataformar	

Quadro 2.2 (Folha SA-23-Y) – Descrição das Unidades (continuação).

P R O T E R O Z O I C O	P R É - C A M B R I A N O	N E O P R O T.	Suíte Brasileira		Njp	Granito Japiim – Biotita granodiorito porfirítico, biotita-muscovita sieno-monzogranito, muscovita leucossienogranito, aplitos e pegmatitos associados.	Plutônico	Brita	
			Formação Igarapé de Areia		MNia	Arenitos arcossianos médios a grossos, conglomerados, arenitos arcossianos finos a médios, com estratificação cruzada acanalada e tabular e pelitos laminados subordinados. Conjunto cortado por vênulas e veios de quartzo.	Leques aluviais/ fluvial entrelaçado, lagos		
		P A L E O P R O T E R O Z O I C O	Granito Maria Suprema		Pms	Sienogranitos e tonalitos intensamente deformados, apresentando-se como corpo lentiforme orientado segundo NW-SE e intercalado nas litologias do Complexo Maracaçumé. As características texturais e estruturais sugerem uma formação por anatexia crustal em fase sincolisional ou sincisalamento onde a presença de muscovita e andaluzita são indicativas de uma paraderivação.	Plutônico	Brita	
			Tonalito Itamoari		Pi	Tonalitos e trondhjemitos intensamente retrabalhados tectonicamente, orientados segundo NW-SE, em concordância com o Cinturão de Cisalhamento Gurupi. Esta unidade representa o equivalente retrabalhamento da "Suíte Tromai".			
			R E T R A B A L H A D O N O B R A S I L I A N O	S U Í T E A L C A L I N A B O C A N O V A	G R U P O G U R U P I (2)	Pgp	Formação Rio Piritoró – sequência metassedimentar composta de sericita-filitos, filitos carbonosos, pirofilita filitos, sericita quartzitos, metagrauvacas e metassilitos, em baixo grau metamórfico.	Cinturão de Cisalhamento	Ouro, fosfatos
						Pgjr	Formação Jaritequara – sequência metassedimentar de baixo grau metamórfico, composta de biotita-muscovita xistos, granada-cloritóide-muscovita-biotita xistos, xistos granatíferos e filonitos.		
						Pgvc	Formação Vila Cristal – sequência metassedimentar, de médio grau metamórfico composta de xistos gnaissóides, epidoto-biotita xistos, granada-biotita-homblenda xistos, xistos microclinizados, xistos a cordierita, biotita quartzitos. Apresentando evidências de migmatização.		
					(1)	Pbn	Nefelina sienito-gnaisse-biotita litchfieldito gnaissóide, cor cinza a levemente caramelado, granulação média a grossa.	Plurônico	Indústria de cerâmica branca
			Suíte Tromai		Ptcm	Tonalito Cândido Mendes – são corpos de granitóides de dimensões batolíticas, composição ácida. Predominam as variedades tonalíticas e trondhjemiticas.	Terreno Granito-greenstone	Ouro	
		A R Q U E O Z O I C O	A R Q U E A N O	Complexo Maracaçumé		Am	Tonalitos, trondhjemitos, granodioritos e anfibolitos gnaissificados e migmatizados, metamorfizados e deformados em regime de cisalhamento dúctil.		
Kinzigito Marajupema				Amj	Rochas paraderivadas, representadas por gnaisses kinzigíticos e metaquartzitos muscovíticos, geralmente formando corpos lenticulares.				

2.2.4 Suíte Tromai (Costa et al., 1977)

Esta denominação substitui a Associação Anorogênica Tromai dos autores citados acima. A Suíte Tromai é constituída pelo Tonalito Cândido Mendes (PtcM) e pelo Granito Areal (Pta); tem uma ampla distribuição na porção setentrional da área do projeto, principalmente no baixo curso dos rios Gurupi e Maracaçumé, estendendo-se para norte, até a faixa litorânea.

O Tonalito Cândido Mendes está bem caracterizado no interflúvio Gurupi-Maracaçumé, com boas exposições nas proximidades da cidade de Cândido Mendes. Constitui-se de granitóides, com predominância de tonalitos e trondhjemitos.

O Granito Areal está localizado no setor nordeste da área do projeto, apresenta um formato ovalar, e é constituído por rochas graníticas peraluminosas, calcialcalinas de alto potássio, formadas provavelmente a partir da fusão parcial das rochas tonalíticas (Pastana, 1995).

2.2.5 Suíte Intrusiva Tracuateua (Costa, no prelo) – Ptc

A Suíte Tracuateua agrupa corpos maciços de granitóides intrusivos denominados Tracuateua, Mirasselve e Tauari, localizados nas proximidades dos locais homônimos, na Região Bragantina, nordeste do Estado do Pará.

São granitóides a duas micas, onde a proporção de muscovita é maior que a da biotita.

Todos os corpos estão recobertos parcialmente por sedimentos terciários do Grupo Barreiras.

2.2.6 Suíte Alcalina Boca Nova (Jorge João, 1980) – Pbn

A Suíte Alcalina Boca Nova (Nefelina Sienito Boca Nova) ocorre à margem direita do rio Guamá, nas proximidades da vila Boca Nova, nos municípios de Capitão Poço e Garrafão do Norte.

Petrograficamente esta unidade está representada por um biotita litchfieldito gnaissóide, incipientemente migmatizado e cujo bandamento tectônico-composicional, provavelmente, foi gerado em regime de cavalgamento oblíquo (Costa, no prelo).

2.2.7 Grupo Gurupi (Francisco et al., 1971)

O Grupo Gurupi está representado ao longo de uma faixa de *trend* NW/SE, com extensão aproximada de 160km e largura variando de 2 a 10km.

Francisco et al. (1971) no início da década de 70, empregaram pela primeira vez a denominação de Grupo Gurupi para a seqüência composta por filitos, quartzitos e xistos, de idade de pré-cambriana.

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

Integram o Grupo Gurupi, as seguintes unidades:

a) Formação Vila Cristal (Costa, no prelo) – PgvC: engloba rochas constituídas por metamorfitos de fácies xisto-verde alto a anfibolito baixo, representada por xistos gnaissóides de composição grauvaqueana, ricos em bolsões e faixas pegmatíticas, por vezes desenhando feições de *pinch-and-swell*.

b) Formação Jaritequara (Costa, no prelo) – Pgjr: é constituída por micaxistos quartzosos com bandas metamórficas, representadas por metapelitos e metapsamitos em fácies xisto-verde médio a alto.

c) Formação Rio Piritoró (Costa, no prelo) – Pgp: é representada por filitos de banda metamórfica de muito baixo grau, em fácies xisto-verde baixo, representadas por quartzo-sericita filitos, filitos carbonosos, além de ocasionais metassiltitos, metagrauvas e sericita quartzitos.

2.2.8 Tonalito Itamoari (Pastana, 1995) – Pi

O Tonalito Itamoari ocorre na porção central da folha, em uma faixa de *trend* NW-SE, com cerca de 75km de comprimento e largura em torno de 6km, bem caracterizada nos interflúvios Maracaçumé/Gurupi/Gurupi-Mirim.

Seus litótipos principais são tonalitos e trondhjemitos, com registro de intenso retrabalhamento tectônico, responsável por transformações minerais parciais e/ou totais, caracterizadas pela cloritização da hornblenda e epidotização dos plagioclásios.

2.2.9 Granito Maria Suprema (Pastana, 1995) – Pms

O Granito Maria Suprema tem sua ocorrência restrita à porção central da área do projeto, e as suas melhores exposições situam-se na cachoeira homônima, no médio curso do rio Gurupi.

Esta unidade apresenta uma forma nitidamente lenticular, subconcordante a concordante com a estruturação regional do Complexo Maracaçumé, e orientação segundo um *trend* NW-SE.

Por suas características mineralógicas e texturais, além de similaridade quanto ao *emplacement*, o Granito Maria Suprema parece ser correlacionável à Suíte Plaquê (Araújo *et al.*, 1988), redefinida por Araújo & Maia (1991), para Granito Estratóide Plaquê, ocorrente na porção sul do Cráton Amazônico.

2.2.10 Formação Igarapé de Areia (Abreu *et al.*, 1980) – MNia

A Formação Igarapé de Areia tem uma razoável faixa de ocorrência, na porção central da área do projeto; sua melhor exposição acha-se localizada próximo à vila de Igarapé de Areia.

Esta formação é constituída, predominantemente, por arenitos arcossianos médios a grossos e conglomerados, bem caracterizados a sul da vila Igarapé de Areia, além de pelitos subordinados.

Os conglomerados são de arcabouço aberto, constituídos de seixos centimétricos e grânulos de quartzo e feldspato (subordinadamente), suportados por uma matriz areno/ferruginosa. Os seixos mostram uma estruturação incipiente, com sutis evidências de truncamento, relacionada a uma provável estratificação cruzada acanalada (figura 2.2).

Devido às semelhanças de suas características litológico-estruturais, a Formação Igarapé de Areia é correlacionável à Formação Viseu, que ocorre na porção setentrional da área do projeto. Estas unidades estão circunscritas a bacias aparentemente isoladas entre si, mas foram agrupadas, tentativamente, em uma única unidade geotectônica, denominada informalmente de “Bacias do Meso a Neoproterozóico”.

2.2.11 Formação Viseu (Abreu *et al.*, 1980) – MNv

A Formação Viseu ocorre em uma faixa restrita, localizada na porção norte da área do projeto, prin-

cipalmente no interflúvio Gurupi/Piriá. Suas melhores exposições encontram-se ao longo da rodovia PA-242 (Bragança-Viseu) e entre a localidade denominada Curva e a cidade de Viseu.

Esta formação é constituída, predominantemente, por conglomerados suportado por uma matriz de arenito arcossiano de granulometria média a grossa, apresentando estratificação cruzada acanalada e tabular, além de pelitos laminados (figura 2.3).

2.2.12 Suíte Brasiliana (Costa, no prelo)

A Suíte Brasiliana é constituída pelos granitóides sintangenciais, tipo Ourém e Jonasa; granitóides sintranscorrentes, tipo Japiim; granitóides tardi pós-tangenciais, tipo Ney Peixoto e Cantão.

a) O Granito Ourém (No) ocorre no rio Guamá, em frente à cidade de Ourém, estendendo-se para sul. Trata-se de granito sintangencial a duas micas, onde a proporção de muscovita é muito maior que a da biotita. De um modo geral, apresenta quartzo, plagioclásio, microclina, muscovita, biotita e acessórios.

b) O Granito Jonasa (Nj) é um corpo com área de aproximadamente 4km² aflorante, localizado no lado norte e distante cerca de 6km da estrada que liga a cidade de Ourém a Capitão Poço. Não foi possível, no campo, observar o contato com outras unidades, em virtude do referido corpo encontrar-se recoberto por sedimentos do Grupo Barreiras. São rochas de coloração cinza, textura granoblástica a lepidoblástica, de composição à base de plagioclásio, quartzo, biotita, muscovita e opacos.

c) O Granito Japiim (Njp) expõe-se a sul da vila de Japiim, indo até a vila Cristal, acompanhando o curso do rio Piriá. Trata-se de um corpo de dimensões batolíticas, cuja largura chega a atingir cerca de 25km, por aproximadamente 30km de comprimento. Esta unidade acha-se representada por um corpo litologicamente diversificado, formado, principalmente, pelas fácies biotita granodiorito porfirítico, biotita-muscovita sieno-monzogranito, muscovita leucossienogranito, além de uma complexa e densa rede de aplitos e pegmatitos associados. Pelas suas características estruturais e composicionais, por estar inserida em um contexto de regime transcorrente ligado ao Cinturão de Cisalhamento Gurupi, esta unidade é aqui posicionada no Neoproterozóico, fazendo parte da Suíte Brasiliana (Costa, no prelo).

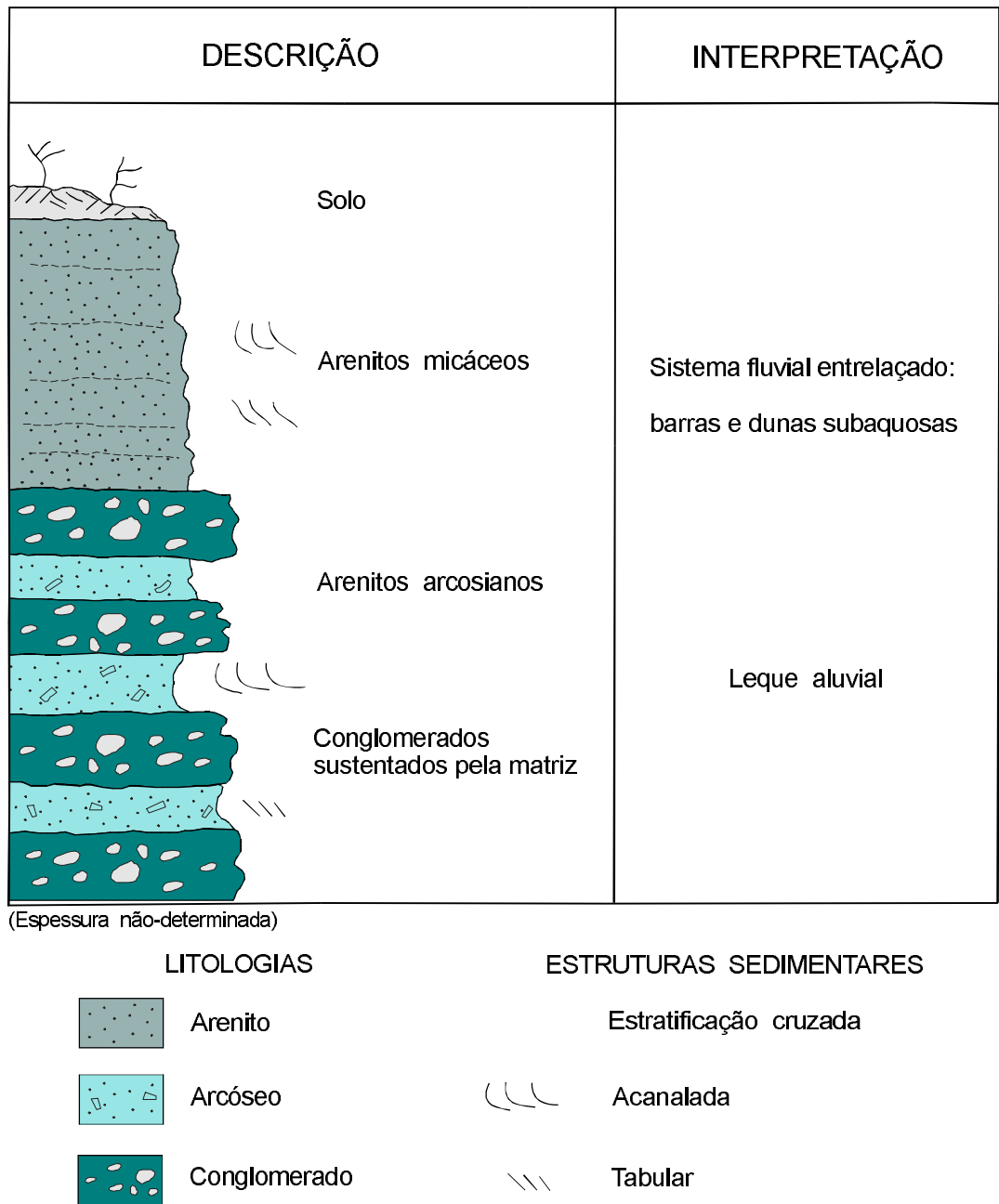
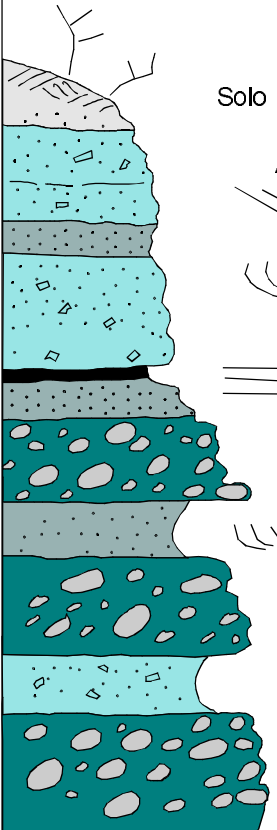


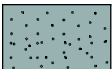
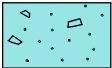
Figura 2.2 – Coluna estratigráfica esquemática da Formação Igarapé de Areia (Pastana, 1995).

d) O Granito Ney Peixoto (Ny) é encontrado na margem esquerda do rio Guamá, na pedra homônima; trata-se de rocha sienogranítica a duas micas, de coloração cinza, exibindo orientação dos minerais micáceos. Os estudos realizados por Hurley *et al.* (1967); Almeida *et al.* (1968); Wanderley Filho (1980) e Villas (1982), embora com algumas reservas, levam a posicionar o Granito Ney Peixoto no Meso a Neoproterozóico.

e) O Granito Cantão (Nc) ocorre a cerca de 6km do lado sul da BR-316, nos arredores da vila Cantão, em forma de *stock* oval com relevo rebaixado e cerca de 70km² de área, expondo-se na forma de lajeiros e megabloques isolados. Este granito encontra-se intrudido em litologias do Grupo Gurupi, sendo encontrado em seu interior xenólitos de rochas daquela unidade. O Granito Cantão é uma rocha félsica, leucocrática, de coloração cin-

DESCRIÇÃO	INTERPRETAÇÃO
 Solo Arenito arcossiano Pelitos Arenito Conglomerado sustentado por uma matriz arenosa Arenito arcossiano (Espessura não-determinadas)	Barras transversais Dunas subaquáticas Depósitos <i>overbank</i> Barras longitudinais

LITOLOGIAS

	Pelitos
	Arenitos
	Arcóseos
	Conglomerados

ESTRUTURAS SEDIMENTARES

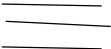
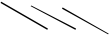
	Estratificação plano-paralela
	Estratificação cruzada
	Acanalada
	Tabular

Figura 2.3 – Coluna estratigráfica esquemática da Formação Viseu (Pastana, 1995).

za-esbranquiçada, isotrópica, tratando-se de um fanerito holocristalino. A falta de informações e dados geocronológicos e a ausência de foliações tectônicas nesse granitóide, conduz à suposição de que essa intrusão seja tipicamente pós-tectônica e, conseqüentemente, a mais nova em relação aos outros granitóides da Suíte Intrusiva Brasileira, cujo valor de referência são as idades do Granito Ney Peixoto (foliado), variando entre 534 e 470Ma (Costa, no prelo).

2.2.13 Formação Piriá (Costa *et al.*, 1975) – EPP

A Formação Piriá aflora próximo à cidade de Santa Luzia do Pará, em “microbacias” isoladas. Suas maiores e melhores exposições são verificadas ao longo do rio Piriá, que empresta seu nome à unidade, principalmente no trecho entre a jusante da Cachoeira do Japiim e a montante da Cachoeira Itapaium.

O contexto litológico da “seqüência” Piriá é dado por uma associação predominante de rochas psamíticas, principalmente grauvacas, arcóseos e subarcóseos, em ordem decrescente de abundância, além de conglomerados, siltitos e margas.

Em virtude dos poucos dados geocronológicos existentes sobre esta unidade, mantém-se a proposição apresentada por Costa *et al.* (1975) que consideram a Formação Piriá como de idade eopaleozóica.

2.2.14 Arenito Guamá (Ackermann, 1969) – EPPg

O Arenito Guamá ocorre, preferencialmente, na região de São Miguel do Guamá, com boas exposições na BR-010, rio Guamá e em estradas vicinais.

São arenitos constituídos principalmente de quartzo, bastante homogêneos, maciços, de coloração branca, granulometria média a grossa e fortemente litificados.

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

2.2.15 Grupo Serra Grande (Kraatz-Koschlau & Huber, 1900) – SDsg

O Grupo Serra Grande, segundo Pastana *et al.* (1993), ocorre na porção central da área do projeto. É representado pelas seqüências sedimentares si-

luro/devonianas, porção basal da Bacia do Parnaíba. Suas melhores exposições situam-se nas ribançais do rio Gurupi e ao longo da BR-316, em cortes da estrada.

É constituído por conglomerados, arenitos com estratificação cruzada acanalada e tabular, pelitos de coloração variando de marrom a esverdeada, e brechas intraformacionais.

Igreja (1985), estudando os sedimentos paleozóicos que ocorrem na BR-316, próximo ao rio Gurupi, identificou uma assembléia de microfósseis pertencentes ao Siluriano Superior, assinalando a presença de Chitinozoa e Acrhitarcha, típicos de mares periglaciais.

A porção meso-cenozóica, presente na área do Projeto, está representada pelas bacias sedimentares de São Luís (parte ocidental), do Parnaíba (parte norte) e Bragança-Viseu (figura 2.4), que são partes integrantes da “Província Costeira e Margem Continental”, de Almeida *et al.* (1977), cujo arcabouço estrutural está geneticamente ligado à abertura do oceano Atlântico (Aranha *et al.*, 1990).

As bacias de São Luís e Bragança-Viseu representam *grabens* de distensão. A atual feição desses *grabens*, em conjunto, é representada por um segmento alongado de direção geral NW-SE, com uma porção mais larga a SE, que corresponde à Bacia de São Luís, e um estreitamento a NW, constituindo a Bacia de Bragança-Viseu.

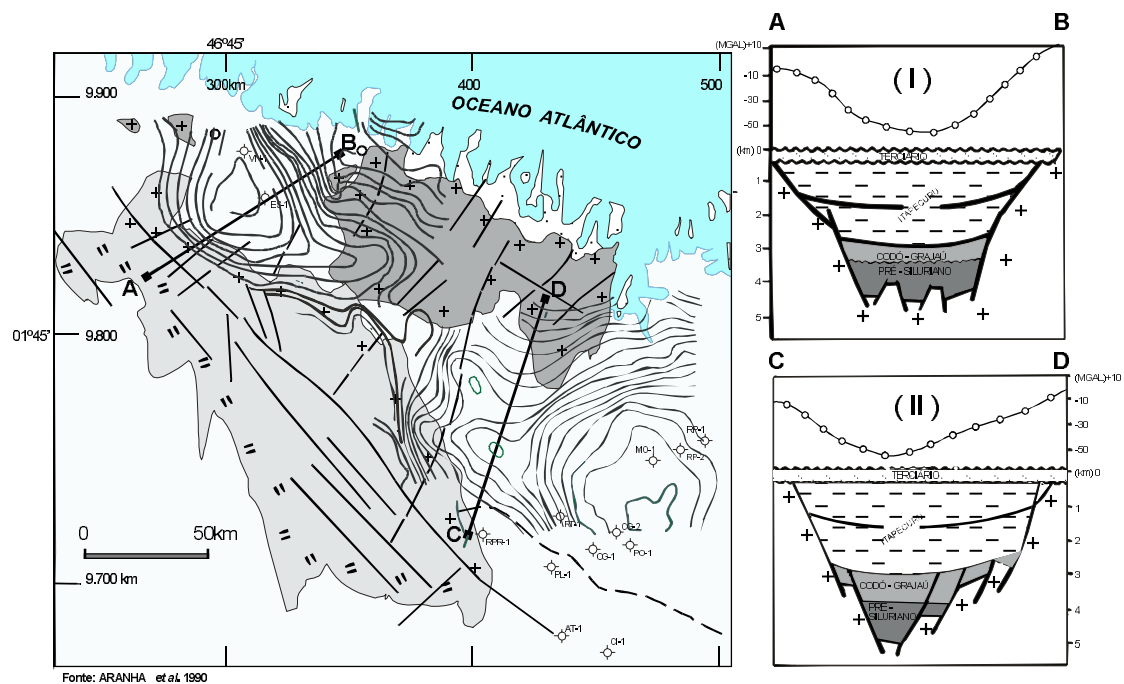
2.2.16 Formação Itapecuru (Campbell, 1950) – Ki

O Cretáceo, nessa área, é representado exclusivamente por sedimentos da Formação Itapecuru, que recobre, tanto a Bacia do Parnaíba, como a Bacia de São Luís. Foi definida como sendo de idade cretácea superior, com base em fósseis estudados por Price (1947).

A Formação Itapecuru tem uma ampla distribuição na área trabalhada, correspondendo às porções: leste, centro e sul da mesma. Suas melhores exposições estão localizadas em cortes de estradas, principalmente ao longo das BR-316 e BR-010.

Esta formação é constituída, principalmente, por arenitos arcosianos de granulometria fina a média, conglomerados; e subordinadamente folhelhos cinza-esverdeados, marrons ou avermelhados. (figura 2.5).

A referida unidade é correlacionável à porção inferior da Formação Alter do Chão, da Bacia do



Bacia Bragança - Viseu (I) e Bacia de São Luís (II), Mapa Bouguer e modelagens (Aranha *et al.*, 1990).

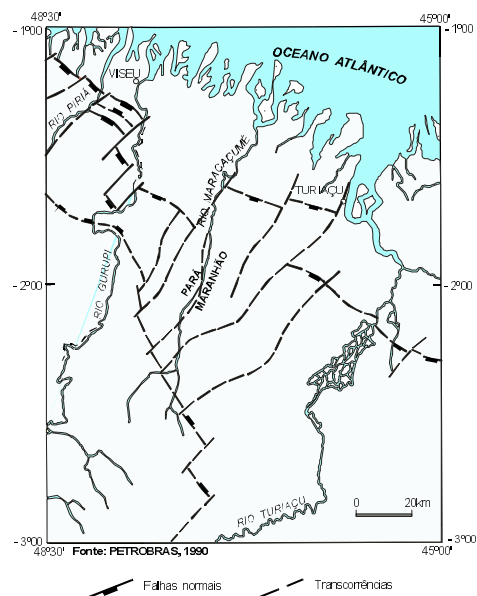


Figura 2.4 – Feição geral dos grabens de distensão meso-cenozóicos, mostrando uma porção mais larga a SE (Bacia de São Luís) e um estreitamento a NW (Bacia de Bragança-Viseu) (PETROBRAS, 1990).

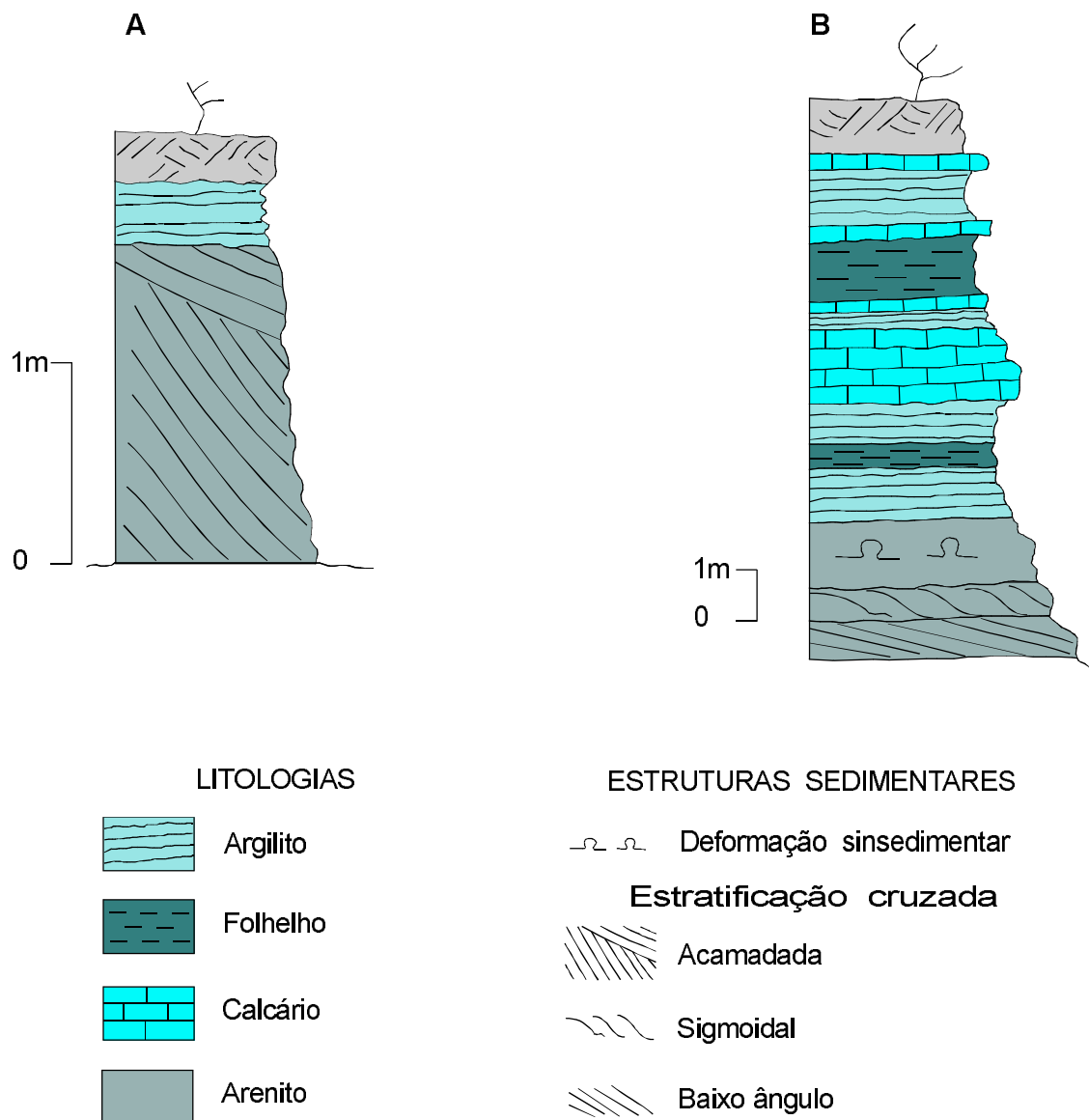


Figura 2.5 – Colunas estratigráficas da fácies marinha da Formação Itapecuru em Alcântara, MA.

Amazonas, e à Formação Urucuia, da Bacia Sanfranciscana, entre outras.

2.2.17 Terciário

Os sedimentos terciários encontram-se amplamente distribuídos em toda a área do Projeto, entretanto, na parte norte, acham-se encobertos por sedimentos recentes (Quaternário/Holoceno). São representados pelas seguintes unidades:

a) Formação Ipixuna (TKi), cujos sedimentos encontram-se expostos ao longo da rodovia BR-010 (Belém-Brasília), desde 60km a sul da cidade de São Miguel do Guamá, no Estado do Pará, até 31km a norte da cidade de Imperatriz, no Estado do Maranhão, e principalmente, na Bacia do Rio Capim. Esta unidade foi definida por Francisco *et al.* (1971), para designar um conjunto litológico essencialmente arenoso, com estratificação cruzada tangencial de médio/pequeno porte, rico em caulim de cor branca e argilito avermelhado subordinado;

o qual mostra, uma certa similaridade com os sedimentos da Formação Itapecuru. Góes (1981) sugere um ambiente flúvio-lacustre para a deposição destes sedimentos.

b) Cobertura Laterítico-Bauxítica (Tc), que encontra-se distribuída irregularmente no quadrante sudoeste da área do projeto, ocorrendo em forma de platôs descontínuos e nas partes topograficamente mais elevadas.

Os sedimentos sotopostos às bauxitas podem pertencer tanto à Formação Itapecuru como à Formação Ipixuna (Truckenbrodt *et al.*, 1982). No primeiro caso, teriam sido depositados no Cretáceo Superior. Enquanto no segundo caso é possível que sejam algo mais novos e tenham sido depositados já no Terciário Inferior, segundo Francisco *et al.* (1971).

c) Formação Pirabas (Tp), cujos sedimentos afloram de forma descontínua, na costa litorânea e nas regiões de Capanema, São João de Pirabas e na Zona Bragantina. Entretanto, com base em dados de sondagem, foi confirmada uma ampla distribuição dos sedimentos desta formação no nordeste do Estado do Pará, encobertos por sedimentos do Grupo Barreiras.

Litologicamente, predominam calcários de composição variável, intercalados, às vezes, com arenitos e folhelhos. Sua deposição tem sido atribuída a um paleoambiente marinho de águas rasas e quentes (Oliveira & Petri, 1952; Petri, 1952; Ferreira & Cunha, 1957; Fernandes, 1984, entre outros).

d) Grupo Barreiras (Tb), que encontra-se distribuído, principalmente, na área noroeste do projeto, ou seja, parte da zona litorânea. Suas melhores exposições são observadas em cortes das estradas BR-316 e BR-010, PA-124 e PA-242, entre outras. Litologicamente, o grupo é constituído por arenitos mal selecionados, argilitos, siltitos, e conglomerados.

Costa *et al.* (1994), trabalhando na Carta Geológica da Folha Salinópolis, informam, resumidamente, que as características faciológicas permitem relacionar os sedimentos deste grupo como sendo de ambientes ligados a planície de maré/estuário/plataforma interna. É oportuno destacar que, com base nas informações litoestratigráficas e paleontológicas disponíveis, tanto a Formação Pirabas como o Grupo Barreiras podem constituir uma única sequência deposicional.

Até agora não foi observada nenhuma ocorrência de bauxita associada aos sedimentos do Grupo Barreiras, que têm sido descritos informalmente no litoral brasileiro (Bigarella, 1975) desde o Rio de Janeiro até o Amapá, bem como em vastas regiões do Pará e do Amazonas. No Pará, o Grupo Barreiras está restrito à faixa litorânea, principalmente às regiões Bragantina e do Salgado. Nestas zonas, lateritas aluminosas (bauxita) são desconhecidas, embora existam várias ocorrências de lateritos fosfáticos, que segundo Costa *et al.* (1980) e Oliveira (1980) seriam da mesma idade que as bauxitas, mas teriam se desenvolvido principalmente a partir de rochas do Pré-Cambriano.

2.2.18 Quaternário

Relacionadas ao Quaternário, duas seqüências pleistocênicas são definidas, denominadas de Sedimentos Sub-Recentes, quando sobrepostos à Formação Itapecuru, e de Sedimentos Pós-Barreiras, quando ocorrem sobre a Formação Barreiras.

Os Sedimentos Sub-Recentes (Qp) estão localizados na parte nordeste da área trabalhada, com as melhores exposições observadas em cortes da rodovia MA-106, que liga a cidade de Pinheiros a Santa Helena. São representados por sedimentos inconsolidados constituídos de arenitos e pelitos, podendo ter cascalhos na sua parte inferior (Costa *et al.*, 1975).

Os Sedimentos Pós-Barreiras (Qpb) estão localizados na área noroeste da folha, com suas melhores exposições observadas em cortes das estradas: BR-010, PA-322, PA-140. Litologicamente, são constituídos por sedimentos inconsolidados areno-argilosos, coloração amarela-avermelhada, com grânulos de quartzo e blocos de arenitos ferruginosos.

Ainda no Quaternário, são individualizados os Sedimentos Holocênicos (Qh), que correspondem aos sedimentos inconsolidados, que ocorrem em depósitos aluvionares relacionados às calhas dos principais rios (Guamá, Turiaçu, Gurupi, Pindaré, Região dos Lagos, entre outros), bem como, aos sedimentos da região costeira, relacionados aos cordões de praias, dunas, manguezais etc. São constituídos por cascalhos, areias quartzosas, materiais siltico-argilosos e turfeiras.

3

TECTÔNICA

3.1 Generalidades

Os aspectos tectônicos regionais, tais como: a configuração do embasamento, a geometria das bacias e as grandes estruturas, foram avaliados através de mapas geofísicos.

Os mapas geofísicos utilizados para interpretação, que foram mencionados no item 1.1, não estão anexos a este relatório, mas constam dos arquivos do projeto. Os resultados das interpretações descritas neste capítulo acham-se inseridos naqueles mapas geofísicos.

O quadro magnético das duas folhas em questão revela distintos parâmetros que caracterizam o retrato da magnetização das rochas, entre os quais, somente os mais expressivos, tais como, zonas anômalas e anomalias individuais foram separadas. Esse fato deu-se por tratar de uma interpretação qualitativa regional, compatível com a escala 1:500.000.

Dos mapas *Bouguer* foram extraídos, dentro dessa regionalização, as zonas consideradas como anômalas que representam os mais altos e os mais baixos valores em mGal.

O mapa estrutural sísmico do topo do embasamento forneceu uma trama de traços maiores significando falhas e/ou fraturas do arcabouço basal, onde repousam as bacias de São Luís e Bragança-Viseu.

3.2 Estruturas Magnetométricas

Do mapa de contorno magnetométrico foram extraídos: zonas anômalas, anomalias individuais e alguns traços retilíneos, que, regionalmente, representam as feições de maior destaque na área do projeto.

As cinco zonas anômalas, individualizadas no centro e no norte da área, apresentam-se envolvendo um maior número de anomalias. A do centro exibe variação de anomalias circulares e elípticas, que marcam a presença de magnetização em rochas máficas, ultramáficas e ferríferas das supracrustais. É sugestivo por este tema a extensão da faixa aflorente dessas rochas para sudeste, além da margem direita do rio Gurupi, notadamente as que compõem o Grupo Gurupi. Nessa extremidade, as rochas são truncadas por um falhamento na direção NE-SW. Outra característica dessa zona, que se estende de noroeste para sudeste, é a alta magnetização monopolar negativa, a sudeste, contrastante com a média magnetização bipolar, a noroeste. Associando essas feições às unidades do Cinturão de Cisalhamento Gurupi, têm-se a faixa de alta magnetização correspondendo, predominantemente, às litologias do Grupo Gurupi e à média magnetização, às demais unidades. Falhas na direção NW-SE são marcantes e paralelas à foliação regional, quase sempre deslocadas pelas falhas de direção NE-SW.

A zona magnética, ao norte, é marcada pela sucessão de anomalias formadas por pólos, positivo-negativo-positivo, estendendo-se numa faixa de direção NE-SW. Apresenta-se com duas características distintas. A primeira, no extremo-nordeste, distribui-se formando uma feição circular com maior intensidade na magnetização. Corresponde às partes máficas aflorantes do terreno “granito-*greenstone*” do noroeste do Maranhão. A segunda, estreita e alongada para sudoeste, apresenta-se com menor magnetização em comparação à primeira. Essa característica é típica de rochas magnetizadas em subsuperfície e acha-se concordante com a extensão do Arco do Gurupi.

As outras três zonas magnéticas situam-se no extremo-sudoeste da área. Suas pequenas extensões levam a confundí-las com anomalias individuais. Caracterizam-se pela formação de baixos, com fortes gradientes e amplitudes, localizados sucessivamente entre dois altos de pequenas amplitudes e grande comprimento de onda.

A sua posição geográfica, na borda oeste da Bacia do Parnaíba, permite associá-las a rochas básicas das formações Sardinha e/ou Mosquito, em subsuperfície. Almeida *et al.* (1995), identificaram essas unidades geológicas, a sul deste trabalho, por ocasião do mapeamento da Folha Marabá.

Entre as anomalias magnéticas isoladas, as que ocorrem a sudoeste e centro/sudeste exibem forte contraste de susceptibilidade com as encaixantes. Suas formas variam de circular a elípticas, caracterizando uma possível associação com rochas intrusivas de natureza básica, aflorantes ou não, comuns na Sinéclise do Parnaíba.

A nordeste, outras anomalias isoladas ocorrem de formas estreitas e alongadas, compostas por um ou sucessivos baixos. São normalmente de pequenas amplitudes e orientam-se preferencialmente na direção E-W. Desta feita, as suas características sugerem correlação com diques básicos ou encraves de rochas máficas aflorantes ou não. Pastana *et al.* (1995), por ocasião do mapeamento das folhas Turiaçu e Pinheiro, confirmou que feições desses tipos estão associadas a diques básicos, no meio de sedimentos da Bacia de São Luís.

3.3 Estruturas Gravimétricas

O mapa de anomalia *Bouguer* utilizado envolve a totalidade da Bacia Bragança-Viseu, o leste e o norte das bacias de São Luís e do Parnaíba, respecti-

vamente, além de áreas limítrofes. Assim, apresenta-se com trechos deprimidos e alçados, correspondendo às anomalias negativas e positivas, respectivamente, indicando o reflexo regional do arranjo tectono-estrutural da área.

Os setores deprimidos correspondem aos seguintes quadros geológicos:

i) a leste, representa a área no projeto onde ocorre a Bacia de São Luís. Exibe forma semicircular, afunilada no mesmo sentido oeste, para onde inflete o eixo central. Na parte central do depocentro dessa feição, a noroeste de Pinheiro, a intensidade é de mais de 100mgal;

ii) a norte, a feição negativa existente molda o Arqueano da Bacia Bragança-Viseu, atingindo mais de 60mgal de depressão. Apresenta o eixo central, moldado pelo arranjo das isogálicas, bruscamente inflexionado de NW-SE para N-S, a partir do seu centro. Esse aspecto final pode representar deslocamento e afundamentos crustais, que assumiram essa nova posição N-S. Ainda no interior dessa feição, outro depocentro desenvolveu-se a oeste, com desnível de cerca de 34mgal e eixo maior na direção N-S. Sua formação pode ter ocorrido em consequência de afundamento de blocos, por ocasião da movimentação crustal que direcionou o conjunto rochoso para N-S. Há, portanto, entre esses depocentros, um arco, até agora não citado na literatura;

iii) mais dois outros depocentros existem, a sul e a noroeste da Bacia Bragança-Viseu. Ambos, com afundamento superior a 15mgal, rotacionados pela movimentação de massa no sentido dextral, culminando com alinhamentos de seus seixos na direção N-S, e;

iv) a sudeste e sul, no domínio da Bacia do Parnaíba, e sudoeste, no domínio da Bacia do Marajó, três outros depocentros estão presentes. O localizado a sudeste apresenta desnível superior a 66mgal. Seu extremo-norte mostra-se rotacionado para leste, em movimento dextral, com registro na inflexão das isolinhas e na sinuosidade do eixo maior, com direção preferencialmente N-S. O depocentro situado a sul desenvolveu-se alongado para NW-SE, em forma de “pera”. O seu maior afundamento é registrado por um desnível de 60mgal ao centro, e acha-se separado do anterior por um alto estrutural com eixo positivo orientado na direção N-S, com registro a partir do rio Caru. Finalmente, a sudoeste, o baixo estrutural presente não está bem caracterizado, por falta de recobrimento gravimétrico. Pertence ao domínio da Bacia do Marajó, separada da Bacia do Parnaíba, nesse

trecho, por um alto (Arco de Tocantins), não bem caracterizado pela gravimetria, estendendo-se subparalelamente à BR-010, entre as cidades de Ulianópolis e Paragominas.

Os setores alçados com anomalias *Bouguer* positivas, superiores a 0mgal, distribuem-se em duas faixas, uma a norte, e a outra estendendo-se do centro da área para noroeste. Ambas correspondem às partes cratônicas que limitam lateralmente os domínios das bacias de São Luís e Bragança-Viseu.

A faixa norte é de extensão limitada por falta de recobrimento gravimétrico. Estende-se do rio Turiaçu para as proximidades da cidade de Urumajó, margeando o litoral atlântico. Nesse setor identificam-se com o domínio do Cráton São Luís, notadamente nos setores onde expõe-se a unidade Cândia Mendes. O valor mais elevado atinge 30mgal, a norte da cidade de Viseu, sugerindo continuidade dessa unidade para o interior do Oceano Atlântico, aflorando ou subaflorando.

A outra faixa de valores *Bouguer* positivos, com amplo domínio do centro para noroeste da área, marca com boa precisão o limite, pelo norte, da faixa aflorante do Cinturão de Cisalhamento Gurupi, através da isolinha com valor de 14mgal. O mesmo não ocorre pelo setor sul, uma vez que essa isolinha de 14mgal afasta-se demasiadamente desse cinturão para oeste, aproximando-se da cidade de Paragominas e inflexionando para norte, até atingir o litoral atlântico, próximo da cidade de Curuçá.

O eixo dessa megafeição positiva parece ter continuidade, para oeste, do alto estrutural correspondente ao Arco Ferrer. A partir do centro da área, esse eixo superpõe-se basicamente à Unidade Gurupi, onde são registrados valores de até 20mgal. Seguindo para noroeste, o valor gravimé-

trico aumenta para 26mgal, desta feita em terrenos cobertos por sedimentos terciários, o que leva a acreditar-se existir em subsuperfície uma rocha mais densa que as da Unidade Gurupi, que gerou essa elevação de valor em mgal. Em seguida, até atingir o litoral, o registro do eixo positivo, corresponde a valores positivos decedentes até atingir 4mgal, na altura da cidade de Curuçá. Neste setor, considerando-se a mesma rocha densa, causadora, do registro anterior, de 26mgal, ela se aprofunda cada vez mais, à medida que se aproxima do litoral, com base nos valores decrescentes em mgal.

3.4 Estruturas Sísmicas

Utilizaram neste tema apenas os traços correspondentes a falhamentos interpretados a partir do mapa estrutural sísmico do topo do embasamento.

Duas sequências de falhas normais são registradas a norte e a sul, acompanhando, aproximadamente, os limites aflorantes do embasamento das bacias São Luís e Bragança-Viseu. São provenientes de um regime distensivo na direção NE-SW, que provocou a ruptura e a articulação das rochas do embasamento, formando sucessivos *horsts* e *grabens* de diferentes formas e profundidades. Dessa maneira, são registradas falhas normais na direção NW-SE, e de transferência na direção NE-SW.

Nota-se, também, que houve transcorrência sobreposta ao regime distensivo, com reflexos nos deslocamentos das falhas normais através de movimentação ao longo dos planos das falhas de transferência. Com isso, predominam deslocamentos no sentido dextral no domínio da Bacia de São Luís e no sentido sinistral no arcabouço da Bacia Bragança-Viseu.

4

RECURSOS MINERAIS

4.1 Introdução

Para a elaboração da Carta Metalogenética/Previsional (anexos III e IV) e deste capítulo correspondente, as substâncias minerais de interesse econômico, até o momento conhecidas na Folha São Luís SW/NW, foram reunidas em grupos de substâncias, cujos jazimentos (representados por símbolos metalogenéticos) assim como as áreas consideradas potenciais (simbologia previewal) receberam cores correspondentes a cada grupo de substâncias.

A tabela 4.1 apresenta as substâncias minerais dentro do seu respectivo grupo, a unidade estratigráfica à qual está associada, a sua rocha encaixante (às vezes protominério) e a ambiência ou condição geológica necessária à mineralização, relacionados ao processo metalogenético determinante.

A separação de certos grupos de substâncias, como minerais e rochas industriais e materiais de construção civil, poderá permitir discordância conceitual. Da mesma forma, a classificação de algumas substâncias em determinado grupo, como calcário e turfa em insumos agrícolas, foi opcional.

Por exemplo, o calcário, desde o início dos anos 60 constitui matéria-prima para fabricação

de cimento; e turfeiras, no âmbito da folha em apreço, apresentam características para fins energéticos. Entretanto, estas substâncias poderão apresentar significativa importância para a agricultura das regiões vizinhas, como corretivos de solos, visto que os solos são extremamente ácidos.

4.2 Metais Nobres

4.2.1 Ouro (Anexos III e IV)

As mineralizações estão relacionadas ao Terreno Granito-*Greenstone* do Noroeste do Maranhão e à Faixa móvel do Gurupi. No Terreno Granito-*Greenstone* associam-se a metamorfitos do Grupo Aurizona e a granitóides da Suíte Tromai (anexo III). Nesta região, segundo o Anuário Mineral Brasileiro (1996), existe um depósito (nº 3 – Aurizona) com as seguintes reservas de minério: medida 8.083.190t, com teor de 2,30g/t, e indicada 3.269.720t, não se conhecendo as características da mineralização, que situa-se no contexto da Unidade Aurizona. Todavia, neste domínio geotectônico, pelos vários jazimentos primários (garimpos) descritos por Klein (1998) e Leão Neto (1993, *in* Klein, *op. cit.*), as mine-

realizações estariam nas proximidades de contato entre xistos Aurizona e granitóides Tromaí. A tabela 4.2 integraliza os dados dessas descrições.

Na Faixa Móvel são conhecidos dois distritos auríferos denominados: Cachoeira (anexo III) e Chega Tudo – Montes Áureos (anexo IV), ambos associados à Formação Rio Piritoró, do Grupo Gurupi.

No distrito de Cachoeira, segundo dados de relatórios de pesquisa do DNPM (informações do Projeto Ouro PA/AP – CPRM), duas empresas de

mineração bloquearam pequenas reservas de ouro entre os anos 88 e 90. Além de cubagens em aluviões e em rejeitos (de garimpagem e lavra), foram dimensionadas reservas de ouro primário (incluindo saprólito) em quatro depósitos de pequeno porte, conforme dados da tabela 4.3.

No depósito da Área Sul, a disseminação do ouro está condicionada aos pórfiros intrusivos (subaflorentes) e às venulações nas bordas destes e das metabásicas encaixantes.

Tabela 4.1 – Substâncias minerais conhecidas na Folha São Luís SW/NW e suas relações geológicas e metalogenéticas.

Grupo de Substâncias	Substância	Unidade Estratigráfica	Rocha Encaixante	Ambiente ou Condição Geológica/Processo Metalogenético
Metais Nobres	Ouro	Sedimentos recentes F. Rio Piritoró, G. Aurizona, S. Tromaí	Cascalhos e areias Laterito	Placer Supergênico
		F. Rio Piritoró G. Aurizona, Suíte Tromaí	Xistos, tufos, metabásicas, filitos Xistos, granitóides	Faixa móvel / Hidrotermal Terreno granito-greenstone / Hidrotermal
Metálicas	Bauxita Molibdênio	F. Ipixuna S. Intrusiva Tracuateua	Sedimentos aluminosos Granito	Supergênico Plutônico / Hidrotermal
Minerais e Rochas Industriais	Caulim	F. Ipixuna	Argilito	Estabilidade tectônica, lento rebaixamento do nível freático/ supergênico
	Nefelina Sericita	S. Alcalina Boca Nova F. Rio Piritoró	Nefelina sienito-gnaiss Sericita filito	Faixa móvel Faixa móvel / Metamorfismo de muito baixo grau
	Argila p/agregado leve Argila cerâmica	F. Piriá	Argilito	Molássico
	Areia especial	Sedimentos recentes G. Barreiras F. Itapecuru Sedimentos Pós-Barreiras	Argilas Argilitos Argilitos Areias argilosas	Fluvial Fluvial Fluvial Lavagem ácida
Materiais Construção Civil	Cascalho Areia	Sedimentos recentes Sedimentos recentes Sedimentos Pós-Barreiras	Cascalhos Areias Areias argilosas	Paleoplacer e placer recente Paleoplacer e placer recente Lavagem ácida
	Brita	Suíte Brasileira Suíte Intrusiva Tracuateua F. Itapecuru	Granitos Granito Arenito	Plutônico Plutônico Fluvial
Insumos Agrícolas	Calcário	F. Pirabas	Margas, folhelhos	Marinho raso
	Fosfato aluminoso	F. Alcântara G. Gurupi	Margas, folhelhos Metassedimentos	Marinho raso Rocha-mãe com teor levemente elevado p/supergênico
		G. Aurizona	Metassedimentos, anfíbolitos	Rocha-mãe com teor levemente elevado p/supergênico
	Turfa	Sedimentos recentes		Planície de inundação anóxica

Tabela 4.2 – Dados de mineralizações do Distrito Aurífero Aurizona–Tromai.

Nº ANEXO III	Garimpo	Encaixante ou Protólito/Hospedeira	Foliação	Zona Mineralizada	Alteração Hidrotermal	Paragênese	Observação
8	Caranã	Xisto*/veios qz					
9	Mina Cavala	Saprólito/veio qz		N40-80°E/90° (decimétrica)			
11	Pedra de Fogo	Xisto vulcânico/veio qz	N15-55°W/50-70°NE N70-80°W/60-70°NE	NW			Ocorrem tufo, dacitos e aglomerados vulcânicos
13	Jaboti	γ*, xisto*/veios qz	N60-67°W/73°NE-90°	NE e NW			Monzogranito próximo
14	Caxias	Microtonalito/vens – veios qz γ*, xistos/vens qz	NE-NW	Z.c. dúctil-rúptil (20cm) N15°E/65°SE Zs.c. estreitas	su, c/ Au, (60cm)	Au, py, (as, es), mg	Faixas ultramáficas e pegmatóides Venulação multidirecional Mineralização disseminada Enclaves de metabásica
17	Areal	Monzogranito/veios qz		Veios N45°W/50°NE	se, (cb,ep), c/ Au	Au, py, mg	
18	Novo Destino	γ*, xisto*/veios qz	N33°W/70°NE	N42-60°E/25-40°NW (7 a 30cm) N60-80°W/20-80°NE (2 a 30cm)			C. Rúptil N83-90°W/70°SW-S Produção: 300g no veio
19	Novo Destino II	γ*, */veios qz		N20°W/35°NE (delgada)	c/Au	Au, py, as	Teor estimado: 28g/t

*: protólito; γ: granitóide; vens: venulações; qz: quartzo; py: pirita; as: arsenopirita; es: esfalerita; mg: magnetita; se: sericitização; cb: carbonatação; epi: epidotização; su: sulfetação.

Tabela 4.3 – Dados de mineralizações do Distrito aurífero de Cachoeira.

Nº Anexo III	Depósito	Encaixante/Hospedeira	Tipo de Mineralização	Paragênese	Alteração Hidrotermal	Trend Mineralizado	Reserva (kg)		Teor (gt)
							Primário	Saprólito	
22	Mina do Recoa	Xistos, tufo/ vens-veios qz	Filoneana	Au, py, as	si, su	N-S a	4.816		1,70
23	Minas: Verde-Cedro-Fofoca					NNE-SSW			
24	Área Norte		Filoneana	Au, py, as	si, cb, su	≡ N-S	2.892		4,45
25	Área Sul	metaβ/pórfiros/ vens-veios qz	Stockwork	Au, py, as	si, cb, su	≡ N-S a NNE-SSW	9.400	1.647	2,21 2,66

β: básica; vens: vênulas; qz: quartzo; py: pirita; as: arsenopirita; si: silicificação; cb: carbonatação; su: sulfetação.

No depósito da Área Norte, os veios de quartzo são paralelizados às zonas milonitizadas, sendo descontínuos e lenticularizados na porção norte, e do tipo *gash-veins*, mais contínuos, na porção sul do jazimento.

Nos depósitos da “Mina” do Recoa e das “Minas” Verde-Cedro-Fofoca, a maior concentração do ouro está nos veios de quartzo, boudinados, em zona de alta taxa de deformação, en-

caixados em sericita xistos, xistos quartzíticos e tufo.

Vale informar que a empresa Gold Fields do Brasil Ltda. esteve pesquisando (pelo menos até o ano 98) no depósito da Área Sul, sem que se conheçam os resultados.

No distrito de Chega Tudo-Montes Áureos, conforme Araújo *et al.* (1987), os veios mineralizados são subverticais; nos garimpos Cedral (nº 25), se-

gundo NW, com pirita e arsenopirita associadas, Pernambuco (nº 12), com largura de 0,4-3,30m, e Três Irmãos (nº 18), e as encaixantes que dominam são xistos e filitos.

De acordo com Klein (informação verbal), em Chega Tudo (nº 9) concentram-se três depósitos já conhecidos que estão fortemente controlados por zonas de cisalhamento NW-SE, subparalelas ao *trend* da Formação Rio Piritoró. As mineralizações são subconcordantes (N30°-45°W/subverticais) e em apenas uma delas (Mina Velha) apresenta um veio de quartzo com 25-50cm de espessura. As rochas encaixantes são xistos derivados de sedimentos e de vulcânicas ácidas. Esta área está em pesquisa pelo consórcio das empresas TVX/New Monte.

Segundo Costa *et al.* (1988), as mineralizações de ouro nos garimpos: Serrinha (nº 17), Três Irmãos (nº 18), Montes Áureos (nº 23) e Cedral (nº 25) estão associadas a veios de quartzo e a faixas estreitas de deformação. Os veios de maior interesse estariam em *megaboudins* ou em estruturas do tipo *pinch-and-swell*, e são subparalelas à direção da lineação de estiramento.

Em Montes Áureos, Yamaguti & Villas (1999) em amostras de subsuperfície identificaram xistos pelíticos, metavulcânicos (possivelmente riolitos e andesitos) interacamadas aos xistos e rochas carbonáticas. O ouro ocorre em veios de quartzo e carbonatos, com arsenopirita, pirita e calcopirita subordinados. Os veios apresentam espessuras milimétricas a centimétricas e a mineralização aparentemente é mais expressiva nas rochas sedimentares. O teor de ouro situa-se, em média, por volta de 2ppm (excepcionalmente 10ppm) e existe uma correlação positiva direta com a quantidade de sulfetos.

Finalmente, vale informar que, tanto a localização, como a classe do jazimento (primária ou secundária), natureza de rocha encaixante e teores de vários garimpos (anexos III e IV) foram extraídos de Araújo *et al.* (1987). Estas informações contradizem frontalmente aquelas apresentadas por Faraco, 1995), que cita, como única fonte, o próprio Araújo *et al.* (*op.cit.*).

4.3 Substâncias Metálicas

4.3.1 Bauxita (Anexo IV)

Os jazimentos de bauxita ocorrem nas proximidades das cabeceiras dos rios Guamá e Piriá, e nas cercanias oriental e sul de Paragominas, conforme

o Banco de Dados da Intranet – CPRM-BE (obtido de relatório de pesquisa do DNPM).

No primeiro setor, as mineralizações posicionam-se em zonas de contato envolvendo unidades cartografadas como: Cobertura Detrítico-Laterítica, Grupo Barreiras e Formação Itapecuru. Aí são conhecidos quatro depósitos, sendo três de pequeno a médio porte ($<11 \times 10^6$ Al_2O_3) e com teores entre 37% e 39% de Al_2O_3 .

A partir, aproximadamente da cidade de Ipixuna, até a terminação sul do distrito bauxitífero, os jazimentos estão intimamente associados à Formação Ipixuna e à cobertura acima considerada. Este setor compreende uma mina de bauxita refratária (nº 29bx, da empresa CBB) e 19 depósitos (a maioria da empresa Vera Cruz Ltda.), dos quais 16 constituem reservas de médio a grande porte, com teores de Al_2O_3 predominantemente $>48\%$ e até 55%.

Em perfil executado ao longo da BR-010, Kotschoubey *et al.* (1996) observaram, nas proximidades da cidade de Ipixuna, crosta laterítica aluminosa (atribuída ao Terciário Inferior) diretamente sobre a Formação Ipixuna e sotoposta a um pacote argiloso (conhecido por Argila de Belterra). Daí para norte, a Formação Ipixuna é recoberta por depósitos siliciclásticos contendo lentes de caulim litificado e, depois, por sedimentos do Grupo Barreiras que, por sua vez, estão capeados por crosta laterítica ferruginosa (do Terciário Superior). Sobre esta ocorre, localmente, um capeamento argilo-arenoso atribuído ao Pós-Barreiras.

As bauxitas do setor de Paragominas ocorrem sob extensos platôs dissecados e isolados, geralmente superpostas por argila caulínica com fragmentos gibbsíticos, ferruginosos e argilosos, que chega até 20m de espessura (Argila de Belterra) e cuja gênese tem sido aceita como produto residual. O Ciclo Velhas (Plio-Pleistoceno) responsável pelo intenso aplainamento dessa cobertura, baliza o limite superior do período de bauxitização, conforme Truckenbrodt *et al.* (1982).

4.3.2 Molibdênio (Anexo III)

Uma ocorrência de molibdenita (nº 1Mo) 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 duas micas, cinza, de granulação média a grossa,

com foliação fortemente penetrativa, contendo aproximadamente 1% de berilo.

A mineralização ocorre em veio de 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 (microlina e albita) é constituída por turmalina negra (cristais de até 8cm), grana vermelha-pálida e berilo azul-esverdeado (cristais de até 0,5cm). A molibdenita teria sofrido remobilização e recristalização durante a catáclase, chegando a exibir fragmentos de 4 a 10cm de comprimento no plano de cisalhamento.

Na porção exposta do veio (16 a 18m²) a molibdenita mostra distribuição uniforme, ocupando cerca de 4 a 8% da área do mesmo, representando > que 8,8%, em peso de MoS₂, segundo cálculo daqueles autores.

4.4 Minerais e Rochas Industriais

4.4.1 Caulim (Anexo IV)

As maiores concentrações de caulim situam-se na região entre a BR-010 e o médio curso do rio Capim.

Nesse distrito caulínico encontram-se duas minas, sendo uma (nº 5c) da empresa Rio Capim Caulim (RCC) e outra (nº 7c) da Pará Pigmentos (PPSA), além de um depósito de grande porte, da CPRM (nº 6c).

Conforme anunciado por Cordeiro (1999), trabalhos de prospecção da CVRD efetuados nos anos 1997 e 1998, através de poços, possibilitaram a descoberta de oito alvos, situados nos arredores da mina da PPSA, com potencial estimado em 300 milhões de toneladas de caulim do tipo *coating*.

De acordo com Kotschoubey *et al.* (1996), os jazimentos de caulim representam sedimentos argilosos da Formação Ipixuna, caulinizados e desferificados, sob processo supergênico de intemperismo químico profundo, condicionado pelo lento rebaixamento do nível freático, em ambiente tectônico bastante estável.

A principal fase de formação de caulim representaria a transição Oligoceno-Mioceno, com provável reativação do processo em períodos mais recentes.

Na mina da RCC, Souza *et al.* (1999) distinguiram duas unidades estratigráficas separadas por uma paleosuperfície. A unidade inferior expõe caulim arenoso

basal e caulim-minério, este tendo na base caulim tipo *soft* (7,0m de espessura) e no tipo *flint*, havendo evidências de que foi afetada por lateritização. A unidade superior é correlacionada à Formação Barreiras, superposta por perfil laterítico ferruginoso (imaturo).

Como os demais caulins da Amazônia, o minério acima estudado, derivado de rochas sedimentares (Formação Ipixuna), seria produto de intenso intemperismo laterítico em sua fase madura, truncado ao nível do horizonte argiloso, propiciando sua desferificação e ainda fornecendo-lhe textura tipo *flint*.

No depósito da CPRM (nº 6) o caulim foi classificado principalmente em função da alvura (>78% a <81%, >81% a <85% e >85%), além de vários outros tipos de análises efetuadas. Aí foi cubada uma reserva medida de 126.762.762.000t, para uma relação de mineração de 1,57m³/t, tendo a reserva total atingido 452.700.000t de minério com alvura >78% (Arantes *et al.*, 1973).

4.4.2 Nefelina (Anexo III)

A mina de nefelina (nº 1ne), localizada no município de Garrafão do Norte, foi paralisada em 1990, após sete anos de atividade, quando foram explotadas cerca de 150 mil toneladas de minério para cerâmica branca.

Esta mina, pertencente à empresa COMINE, agora controlada por um grupo carioca, segundo divulgação da imprensa local, será reativada em breve, com investimento da ordem de R\$15 milhões, devendo gerar de 150 a 200 empregos diretos e cerca 500 indiretos. A estimativa de extração é de 22,5 mil toneladas de minério/mês, assegurando um faturamento de R\$4 milhões mensais.

Trata-se da única mina dessa substância no Brasil, além de outras duas no Canadá e uma na Noruega, controladas por um grupo canadense.

O jazimento corresponde a um corpo de nefelina sienito-gnaiss, onde a nefelina ocorre em cristais amendoados, geralmente milimétricos, e a albita em seus cristais tipicamente tabulares.

As reservas oficiais de minério no referido corpo estão apresentadas abaixo, segundo o Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 1997).

Tabela 4.4 – Dados econômicos da mina de nefelina.

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

4.4.3 Sericita (Anexo III)

Esta substância está representada por uma mina inativa (nº1se), cuja mineralização está contida em uma sequência pelítica, com alguma contribuição psamítica, metamorfozizada entre o anquimetamorfismo e a fácies xisto-verde baixo da Formação Rio Piritoró. Os metapelitos exibem trama estrutural do tipo clivagem ardosiana 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_2O_3 de 13,10 a 27,20%), encaixantes da concentração sericita, com ausência de pirofilita e contendo fosfatos (que seriam estáveis até $\pm 300^\circ\text{C}$), 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.

4.4.4 Argila para Agregado Leve (Anexo III)

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.

Nesse trecho, Damasceno & Souza (1973) dimensionaram três depósitos (nºs 1, 2 e 3 al). Os trabalhos que consistiram em 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 total de 29.900.000m³. Saliente-se que todos os furos pararam na 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 0,6g/cm³. Os resultados das análises químicas estiveram dentro dos requisitos para agregados leves e as análises termodiferenciais detectaram caulinita e montmorilonita. Trata-se, portanto, de material que pelas características (peso específico, inércia química e resistência ao fogo) é indica-

do para uso como isolantes, térmico e acústico, propriedades exigidas pelo concreto leve.

4.4.5 Argila Cerâmica (Anexos III e IV)

Na região em apreço, este material com valor econômico apresenta-se relacionado a contextos geológicos distintos: como produto de decomposição de filitos; nas sequências pelíticas da Formação Itapecuru e do Grupo Barreiras, e em planícies aluvionares de grandes rios.

Como produto da alteração residual de filito, em mina inativa da AZPA (anexo III - nº 7ac) 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 (anexo II - nºs 10 e 14ac), 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.

Às margens da BR-316 (anexo IV), nas proximidades de Zé Doca (nºs 2 e 4ac), argilas da Formação Itapecuru são utilizadas para cerâmica vermelha. Da mesma forma, nas cercanias de Santa Inês (nºs 17, 18 e 19ac), tanto argila Itapecuru como da planície do rio Pindaré contribuem para um importante pólo de cerâmica vermelha (Colares & Araújo, 1990).

Grande parte dos jazimentos de argila considerados neste trabalho foi estudada por Damasceno & Souza (1973). Estes estudos, embora pontuais, constaram de furos de trado para conhecimento de espessuras das camadas, análises mineralógicas, determinação de mudanças de cores e do 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 possibilidade 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, Guamá e Capim (anexo III – nºs 10, 14 e 13ac). 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 (anexo III – nºs 4 e 5ac), precisam de experimentos mais específicos.

4.4.6 Areia Especial (Anexo III)

Visando realçar este tipo de material, optou-se por separá-lo das areias para construção civil, as quais serão abordadas mais adiante.

Os ensaios realizados nas areias, para testar a possibilidade de uso na industrialização de vidros, mostraram que algumas destas apresentam boa qualidade (nºs 1, 4 e 5ae) e, às vezes, ótima qualidade (nºs 2 e 3ae), para produção de vários tipos de vidro, com exceção de vidros óticos, por conterem teores elevados de TiO_2 e Fe_2O_3 (Damasceno & Souza, *op.cit.*).

Os horizontes de areia mostram espessuras que variam de 2,0m a excepcionalmente >7,0m e a posição de certos jazimentos em cotas topográficas elevadas, encravados nos sedimentos do Grupo Barreiras, merecem estudos sobre seus aspectos genéticos, sugerindo uma lixiviação ácida dos sedimentos Pós-Barreiras.

4.5 Materiais de Construção Civil

4.5.1 Cascalho e Areia (Anexos III e IV)

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 (anexo III), assim como relacionados a paleoterraços do rio Pindaré, próximo à cidade de Santa Inês, onde são lavrados areia e cascalho (anexo IV).

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

O maior número de empresas seixadeiras lavram depósitos ligadas a “paleoplacers” de antigas drenagens das cabeceiras do rio Caeté e, os municípios mais produtores do nordeste paraense são Ourém, São Miguel do Guamá e Santa Luzia, com um total em torno de $16.130\text{m}^3/\text{mês}$, quando somente a região de Belém necessita cerca de $27.850\text{m}^3/\text{mês}$.

O beneficiamento consiste na lavagem do material e separação em diversas faixas granulométricas, através de baterias de peneiras, de acordo com as especificações de uso, como: confecção de argamassa, pavimentação de rodovia e agre-

gados 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 & Souza (1973) efetuaram trabalhos visando a determinação de espessura, classificação granulométrica e estudos de qualidade das areias para indústria de vidro.

4.5.2 Brita (Anexos III e IV)

Das cinco pedreiras de granito (anexo IV), todas para brita, quatro encontram-se paralisadas. Apenas a pedreira Santa Mônica, no município de Tracuateua supre as regiões de Belém e nordeste paraense, com produção mensal em torno de $3.000\text{m}^3/\text{mês}$, segundo informação local.

As pedreiras de Tauari, Mirasselas e Tracuateua (nºs 1, 2 e 3br) foram instaladas em afloramentos de um corpo granítico pertencente à Suite Intrusiva Tracuateua, cujos contatos com suas encaixantes (rochas do Grupo Aurizona ?) não são observados, devido ao seu recobrimento pelo Grupo Barreiras. As outras duas pedreiras funcionaram nos granitos Ney Peixoto e Jonasa, instaladas na Faixa de Cisalhamento Gurupi.

4.6 Insumos Agrícolas

4.6.1 Calcário (Anexo III)

Na Folha São Luís SW/NW esta substância está relacionada às formações Pirabas e Alcântara, esta sem representação cartográfica no mapa geológico.

Os afloramentos de calcário Pirabas concentram-se nas cercanias da cidade de Capanema e também distribuem-se na faixa litorânea da porção noroeste da folha. Já aqueles da Formação Alcântara são raros e ocorrem dispersos na região costeira da porção nordeste.

O calcário da Formação Pirabas tem sido utilizado unicamente na fabricação de cimento, cuja fábrica da empresa CIBRASA está instalada desde 1961 na cidade de Capanema, a 160km de Belém, com capacidade para produzir 8 milhões de sacos de 50kg/ano.

Aqui, sugere-se estudo destes calcários para emprego na agricultura, levando em conta o eleva-

do custo a 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 NE do Pará/NW do Maranhão, cujos solos apresentam elevada acidez, prejudicados, ainda, pelas periódicas queimadas de sua cobertura vegetal juntamente com os organismos do solo, procedimento bastante utilizado na agricultura rudimentar da região.

A partir de levantamento bibliográfico foram cadastradas 45 ocorrências, duas minas desativadas (nºs 19 e 23ca), dois campos lavrados (mais de uma mina inativa, nºs 25 e 34ca), e uma mina em atividade (nº18ca).

Conforme dados obtidos por Damasceno & Souza (1973), em afloramentos e raros furos de trado, a espessura dos horizontes de calcário da Formação Pirabas 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 conhece estudos sobre a aplicação desses calcários como corretivo de solos. 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 abaixo (4.5 e 4.6):

Tabela 4.5 – Especificações físicas para corretivos de solo.

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

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%.

Pelos resultados analíticos disponíveis, os calcários da Formação Alcântara apresentam teores elevados em MgO, sendo classificados predominantemente como magnesianos (nºs 45,47, e 49cm) e dolomíticos (nºs 46 e 48cd). Já os calcários Pirabas são conhecidos com de baixos teores em MgO; porém, de poucos afloramentos analisados, dois são classificados como magnesianos (nºs 6 e 10cm).

As reservas de calcário conhecidas na folha em apreço, segundo o Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 1997), constam na tabela 4.7.

Tabela 4.6 – Especificações químicas para corretivos de solo.

Especificações Químicas do Calcário	CaO + MgO (%)	PN (%) CaCO ₃	PRNT (%)
	> 38	> 67	> 45

Tabela 4.7 – Reservas conhecidas de calcário na região.

Município	Reserva (t)	
	Medida	Indicada
Capanema	151.059.279	4.087.177
Peixe-Boi	15.818.00	1.335.000

4.6.2 Fosfato Aluminoso (Anexo III)

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 sob 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 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 P₂O₅, 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 mencionada, são conhecidos vários jazimentos de fosfatos aluminosos (pa), sendo: Jandá (nº 1), Sapucaia-Boa Vista (nº 2), Santa Luzia (nº 3), Cansa Perna (nº 4), Itacupim (nº 5), Pirocaua (nº 6) e Trauíra (nº 7). Entre estes, três contêm reservas significativas, como indicadas na tabela 4.8, com respectivas variações de teores de P₂O₅, conforme os últimos autores anteriormente citados.

O depósito Sapucaia-Boa Vista foi parcialmente cubado por Souza (informação verbal) para uma empresa com investimento agrícola na região. O

Tabela 4.8 – Dados econômicos dos fosfatos aluminosos do NE Pará / NW Maranhão.

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

trabalho deu-se apenas sobre a área aflorante de fosfato, (cerca de 650m x 350m) e a pesquisa foi efetuada através de poços manuais, com profundidade máxima de 10,0m, uma vez que, em torno de 12,0m já atingia-se o horizonte caulínico.

A tabela 4.9 seguinte sintetiza os resultados da pesquisa no depósito de Sapucaia-Boa Vista, indicando a reserva bloqueada e os resultados analíticos dos fosfatos aluminosos, antes e pós-calцинаção:

Tabela 4.9 – Dados econômicos do depósito de Sapucaia-Boa Vista.

Depósito	Reserva de Minério (t)	P ₂ O ₅ (% em peso)		
		<i>in natura</i>	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 4.10.

Tabela 4.10 – Rendimento dos fosfatos aluminosos da região NE do Pará e NW do Maranhão.

Dose de P ₂ O ₅ (kg /ha)	Rendimentos (kg / ha)					
	Jandiá	Pirocaua	Itacupim	Trauíra		Superfosfato
				Superior	Inferior	
200	4.436	3.996	3.994	3.689	4.022	3.745
400	3.818	4.163	4.060	4.040	3.887	2.850
600	4.425	4.450	n.d.	4.482	4.339	n.d.

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

“Trauíra Superior”: suborizonte rico em crandallita

“Trauíra 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 P₂O₅ 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, minérios de fosfatos aluminosos só são conhecidos na Amazônia, não houve empenho do Ministério da Agricultura em alterar a legislação. Enquanto isto, importa-se fosfato da 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 e Itacupim, Pirocaua e Trauíra, em anfíbolitos e metassedimentos do Grupo Aurizona. Porém, Jandiá e Sapucaia envolvem-se espacialmente por sedimentos do Grupo Barreiras. Todavia, esses sedimentos não apresentam ambiência para teores levemente elevados em fósforo e, na Formação Pirabas, embora com alguma potencialidade para isto, não se conhece nenhuma ocorrência de fosfato espacialmente associada à mesma. Desta forma, Jandiá e Sapucaia devem constituir janelas estruturais do Grupo Gurupi.

4.6.3 Turfa (Anexo IV)

As turfeiras ocorrem em planícies de inundação dos rios Pericumã e Pindaré, onde foram prospectadas por furos de trado, sendo que no primeiro rio os furos foram executados em seções transversais às faixas aluvionares (no anexo IV as seções estão representadas pontualmente pelo símbolo da ocorrência de turfa).

Segundo as informações de Roberto (1984), as turfas do rio Pericumã apresentam cor marron, geralmente fibrosas (às vezes fibro-lenhosas), com médio grau de decomposição e espessuras variando entre 0,5 a 3,40m, com capeamento máximo de 0,5m.

Nessa mesma planície aluvionar, Araújo & Veríssimo, (1984, *in* Pastana *et al.*, 1995) selecionaram

dois setores denominados: Pinheiro (nas proximidades da cidade homônima) e Ilha Grande (em torno da turfeira nº 13), sobre os quais efetuaram trabalhos de semi-detalhe, que permitiram caracterizar as turfeiras desses setores como apropriadas para fins energéticos, além de estabelecer o bloqueio de reservas inferidas, conforme os dados na tabela 4.11.

Estes depósitos extensivos (áreas mineralizadas) não estão representados no anexo IV, por não se conhecer os limites dos setores considerados por Araújo & Veríssimo (*op. cit.*).

Destaca-se o setor de Ilha Grande, na altura do médio curso do rio Pericumã, onde enseadas de razoável extensão ocorrem ao longo de toda a planície.

Sobre as turfeiras da planície de inundação do rio Pindaré, Colares & Araújo (1990) consideram-nas em forma de lentes, cor marrom-escura a castanha, fibrosas (com restos de vegetais bem preservados), bastante argilosas, grau de humificação muito baixo (< H4 na classificação de Von Post) e com capeamento médio > 1,0m.

Sendo as turfas em questão relacionadas a planícies de inundação de rios de padrão meandrante (onde tende a formarem-se grandes turfeiras), sugere-se selecionar as fácies de várzea (faixas marginais), onde a planície é mais desenvolvida e mais difícil o aporte de sedimentos clásticos.

No presente trabalho alerta-se para a possibilidade das turfas em questão serem utilizadas para fins agrícolas, sendo necessário outras análises, como: umidade total (conteúdo de água – média de comercialização é de 40-45% em peso), capacidade de retenção de água (confere aos solos possibilidade de enfrentar estiagens), capacidade de troca iônica (confere aos solos capacidade de rete-

rem nutrientes), teste de germinação (determinação de sementes de ervas daninhas, com necessidade ou não de esterilização do material), fitotoxidade (indicador da presença de elementos em quantidades, como Al, Mn, presença de organismos patogênicos (especialmente nematóides), C total (reflete grau de humificação), relação C/N (desejável ter ≥ 12 e ≤ 18) e N.P.K..

Em virtude do afogamento anual das turfeiras do rio Pericumã (causado por uma barragem a jusante da cidade de Pinheiro), as mesmas só deverão apresentar condições de lavra através de dragagem. Já as turfeiras do rio Pindaré poderão permitir lavra convencional (a seco) em época de estiagem.

4.7 Informações Adicionais

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

Referente aos calcários da Formação Pirabas lembra-se que a empresa CIBRASA, trabalhando há quase quatro décadas na região, naturalmente detém grande conhecimento sobre a mesma.

O arenito da Unidade Guamá apresenta característica composicional e textural bastante favorável para seu aproveitamento em calçamento de ruas, como tem sido usado 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 específicos.

Tabela 4.11 – Dados sobre as caracterizações das turfeiras estudadas.

Setor	Espessura Média (m)		Grau de Humificação (Ref. I.P.S.)	Teor Médio de Cinzas (%)	Amostras c/Teor de Cinzas <35% (%)	Poder Calorífico Médio (Cal /g)	pH	Densidade Relativa Média (g / cm ³)		Reserva Inferida		
	Capeam.	Turfa						In natura	Base Seca	In natura (m ³)	Base Seca (t)	Equivalência a Óleo BDF (t)
Pinheiro	0,33	1,3	Fibrosa a Hêmica	24,8	72	4.212	> 5	1,042	0,125	32.939.637	3.775.817	1.757.015
Ilha Grande	0,37	1,85	Elevado*	22,0	78	4.437	5	1,047	0,135	64.697.390	9.017.110	3.757.129

I.P.S. – International Peat Society

Fonte: Araújo & Veríssimo, 1984 (*in* Pastana *et al.*, 1995), adaptado

*segundo Roberto, 1984

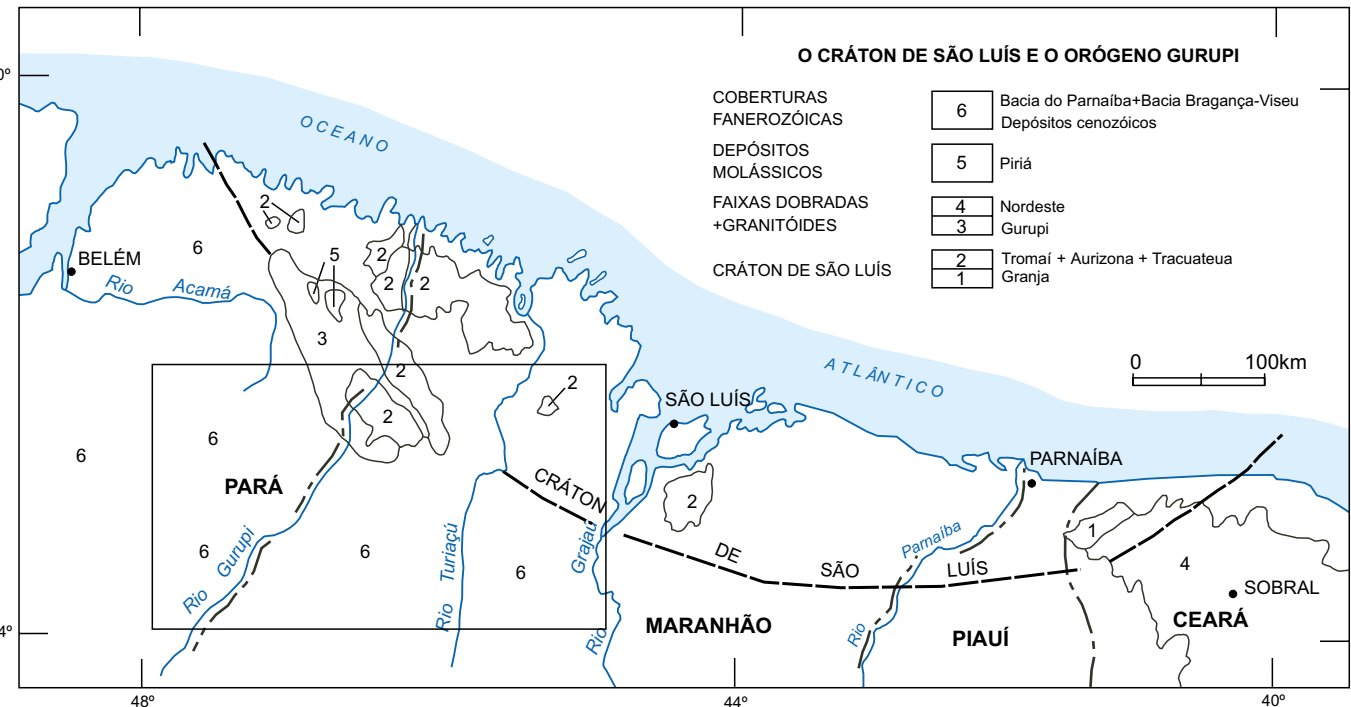
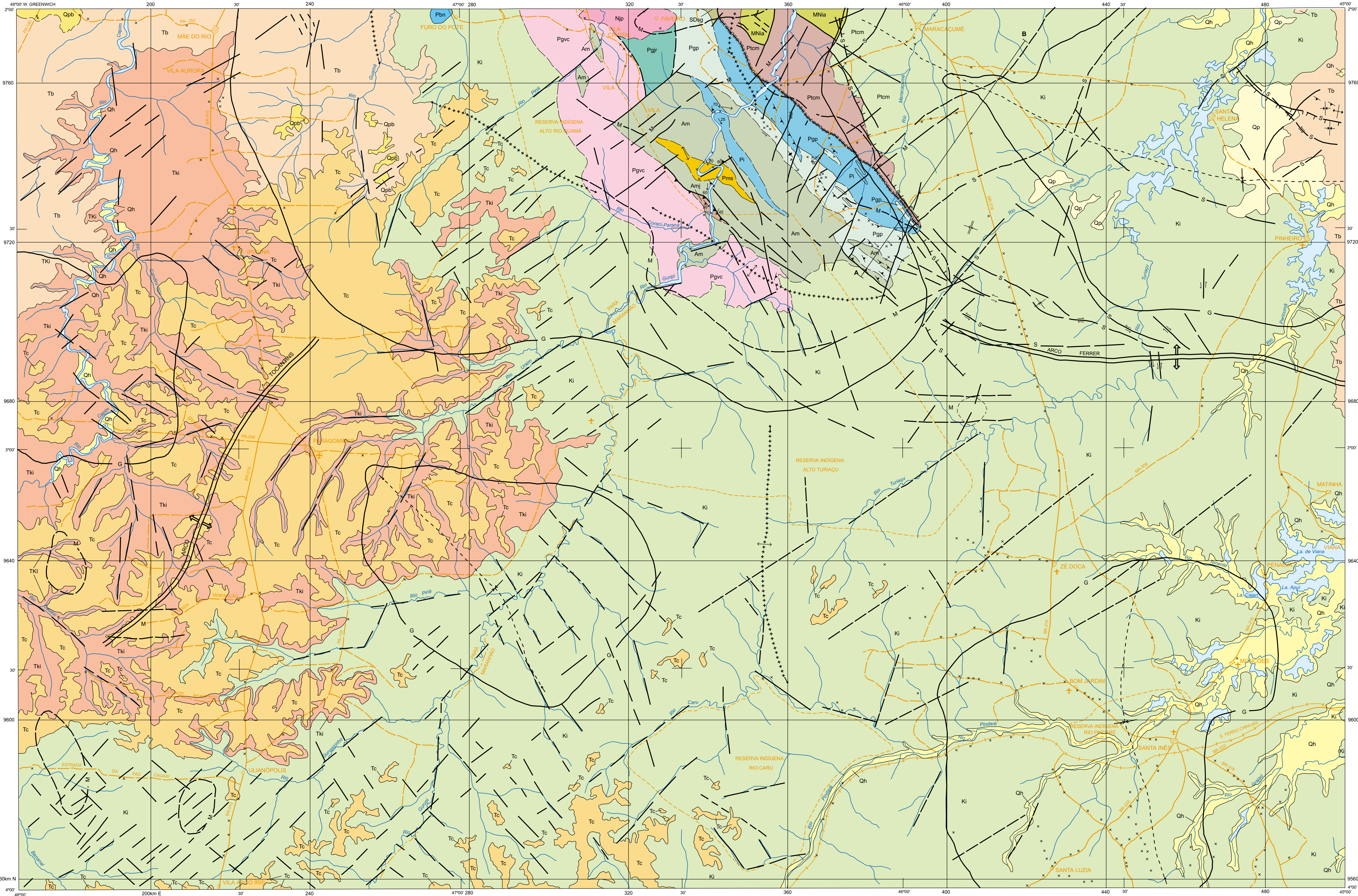
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, F.A. M. de, HASUY, Y. Estruturas das Formações Gurupi e Santa Luzia. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú - SC, 1980. *Resumos...* Camboriú: SBG, 1980. p. 269. Boletim, 2.
- ACKERMANN, F.L. *Esboço para a geologia entre as cidades de Belém- Rio Gurupi e Atlântico-Rio Guamá*, Belém: 1969. 83p.
- 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, *et al.* Radiometric age determination from northern Brazil. São Paulo, *Soc. Bras. Geol.*, v.17, n.1, p.3-14, 1968.
- ALMEIDA, H. G. de, MARINHO, P.A.C., MARTINS, R. C. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil*. Folha Marabá - SB 22-X-D. Estados do Pará, Maranhão e Tocantins. Escala 1:250.000. Brasília: CPRM, 1995. 144p. il.
- ARANHA, L.G. de F. *et al.* Origem e evolução das bacias de Bragança-Viseu, São Luís e Ilha Nova. *In*: ORIGEM E EVOLUÇÃO DE BACIAS SEDIMENTARES. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1990. 415p. p. 221-233.
- ARANTES, J.L.G.; KREBS, A.S.J.; MELO, P.F.V. de. *Projeto Rio Capim* – Pará; adendo ao relatório final – Belém: CPRM-DO, 1973. il.
- ARAÚJO, C.C. de *et al.* *Projeto Ouro e Gemas*, áreas do 10º Distrito do DNPM, Relatório Anual de Atividades 1987. Texto e anexos. – Fortaleza: DNPM-CPRM, 1987. 74p. il.
- ARAÚJO, O.J.B. de *et al.* A megaestruturação arqueana da Folha Serra dos Carajás. *In*: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 7, Belém, 1988. *Anais do...* Belém: SBG, 1988. p. 324-338.
- ARAÚJO, O.J.B. de, MAIA, R.G.N. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil... Programa Grande Carajás. Serra dos Carajás. Folha SB-22.Z.A. Estado do Pará; texto explicativo. Brasília: DNPM/CPRM, 1991. 136p. il.
- BIGARELLA, J.J. The Barreira Group in Northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. n. 47, p. 365-393, 1975. Suplemento.
- COLARES, J.Q. dos S., & ARAÚJO, C.C. de Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação, para a área do Programa Grande Carajás; Subprojeto Recursos Minerais. Folha Santa Inês: SA.23-Y-D, escala 1:250.000. Relatório final. Fortaleza, DNPM-CPRM, 1987. 67p. il.
- CAMPBELL, D. F. *Bacia do Maranhão (Geologia)*. Rio de Janeiro. (relatório de 1949). CNP, 1950.
- 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. v.2., p. 740-753.
- CAPUTO, M.V. *Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of northern Basins of Brazil*. Santa Bárbara: 1984. 583p. il. Tese (Doutorado) Universidade da Califórnia.
- CORDANI, U.G. Esboço da geocronologia Pré-Cambriana. *Revista Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, n. 40, p. 47-51, 1968. Suplemento.

- CORDEIRO, A.A. de C. Pesquisa Mineral: Programa Atual da CVRD na Amazônia. In: VI SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA. Manaus, SBG-NO. Boletim de Recursos Expandidos, pág. 80-83, 1999.
- COSTA, M.L. A dinâmica da formação de 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. da. Lateritos e laterização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, Natal, 1990. *Anais do...* Natal: SBG, 1990 v. 1 p. 404-421.
- 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.L. *Projeto Castanhal*. Relatório Final Folha SA.23-V-C Belém: 136 p. il. + mapas. 1998 (no prelo).
- COSTA, J.L. et al. *Projeto Gurupi*. Relatório Preliminar. Belém: DNPM/CPRM, 1975. v.2. il.
- COSTA, J.B.S et al. A evolução cenozóica da região de Salinópolis, nordeste do Estado do Pará. 1994. UFPa.
- COSTA, J.L. et al. *Projeto Gurupi*. Relatório Final. Belém: DNPM/CPRM, 1977. v.1. il.
- COSTA, M.L. da et al. Mineralogia das ocorrências de fosfato lateríticos do Pará e Maranhão (Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú, 1980. *Anais do...* Camboriú, SBG, 1980, v. 4. p. 1982-1996.
- DAMASCENO, B.C.; SOUZA, A.N. *Projeto Materiais Industriais*. – Belém: CPRM, 1973. 3v.
- DNPM. Anuário Mineral Brasileiro. Brasília: 1996.
- DNPM. Anuário Mineral Brasileiro. Brasília: 1997.
- FARACO, M.T.L. Metalogenia. In: PASTANA, J.M.N. ed. *PLGB. Turiaçu Folha SA.23.V.D, Pinheiro Folha SA.23.Y.B. Estados do Pará e Maranhão...* Brasília: CPRM, 1995. 240p. P. 149-169.
- 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., CUNHA, O.R. Notas sobre a Formação Pirabas com descrição de novos invertebrados fósseis (Molusca-gastropoda). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, n. 2, p. 1- 61, 1957.
- FRANCISCO, B.H.R. et al. Contribuição à Geologia da Folha São Luís (SA.23), no Estado do Pará. Brasil. *Avulso do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, n. 17, 1971. 40p. 23cm. (Serie Geologia, 8).
- GOÉS, A.M. Estudos sedimentológicos dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru, no norte do Pará e noroeste do Maranhão. Belém, UFPa. NCGG, 1981. Tese (Mestrado) Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas - UFPa.
- GOÉS, A.M., TRAVASSOS, W.A.S., NUNES, K.C. *Projeto Parnaíba*. Reavaliação da Bacia e perspectivas exploratórias. (S.L.P.) DEXNOR-DINTER/PETROBRAS, 1993. 106p.
- HASUI, Y., ABREU, F.A.M. de, VILLAS, R.N.N. Província Parnaíba. In: ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y. *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo: Edgard Blucher, 1984. Cap. 3, p. 36-44.
- HURLEY, P.M. et al. Test of continental drift by comparison of radiometric ages. *Science*. Washington, n. 157, p. 495-500, 1967.
- IGREJA, H.L.S. Estudo geológico da Sequência Camiranga - Nordeste do Pará. Belém: 1985. 85p. Tese (Mestrado em Geologia) Centro de Geociências. UFPa. (no prelo).
- JORGE JOÃO, X. da S. et al. *Geologia da Região do Sudoeste do Amapá e Norte do Pará*: Projeto Sudoeste do Amapá. Brasília: DNPM/CPRM, 1979. 125p. il. 29,5 cm. (Geologia Básica, 7).
- JORGE JOÃO, X.S. 1980, O Litchfieldito Boca Nova no Nordeste do Estado do Pará: aspectos petroquímicos e implicação econômica. Inédito.
- KLEIN, E. L. Aspectos geoquímicos, geocronológicos e estudo dos fluídos associados às mineralizações auríferas dos garimpos Caxias e Areal, Cráton de São Luís, noroeste do Maranhão: 1998, 189p. Tese (Mestrado em Geologia) Centro da Geociências. UFRGS.
- KOTSCHOUBEY, B., TRUCKENBRODT, W., HIERONYMUS, B. Depósitos de caulim e argila semi-flint no Nordeste do Pará. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 26, n.2, pa.71-80, 1996.
- KRAATZ-KOSCHLAU, K.A., VON HUBER, *Zwischen Ozean und Guamá. Beitrag zur Kenntniss des States Pará. Memórias do Museu de História Natural e Ethnographia*, Belém, 2, n.2, 1900. 34p. il.
- LOWELL, G.; WANDERLEI FILHO, J.R. Veio rico em molibdenita: nota sobre a primeira ocorrência de MoS₂ no nordeste do Pará. *Mineração Metalurgia*. v 44, n. 420, jun. p. 34-37, 1980. il.
- MOURA, P. de. Rio Gurupi (Maranhão). Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico. Rio de Janeiro, n.78, 1936. 66p. il.
- 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.

- OLIVEIRA, S., PETRI, S. Reconhecimento Geológico da área de Exposição da Formação Pirabas do Estado do Pará. *Revista da Escola de Minas, Ouro Preto*, 1952, v. 17, n. 1, p. 9-15.
- OLIVEIRA, N.P. de, SCHUWAB, R.G. Itacupim: um exemplo da influência do fósforo sobre o desenvolvimento de perfis lateríticos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 31, Camboriú - SC, 1980. *Anais do...* Camboriú-SC:, 1980. v. 1, p. 184-196.
- PASTANA, J.M.N. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Turiaçu e Pinheiro, Nordeste do Estado do Pará e Noroeste 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.
- PETRI, S. Foraminíferos miocênicos da Formação Pirabas. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo* 1952, v. 216, nº 16 p. 1-79.
- PETROBRAS, Mapa Bouguer Compilado; área Pará-Amapá-Maranhão-Piauí e Ceará. Escala: 1:2.500.000. Belém: RENOR/DIREX, 1969. Inédito.
- PETROBRAS. Mapa Bouguer, Folhas: SA.23-Y-B e SA.23-V-D, Escala: 1:250.000. DEPEX, 1990.
- PETROBRAS. Mapa Estrutural Sísmico; Folha SA.23-V-D. Escala 1:250.000. DENOR, 1990.
- PRICE, L.I. Sedimentos mesozóicos na baía de São Marcos, Estado do Maranhão. *Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, n. 40, 1947, 7p. il.
- PRICE, L.I. Sedimentos mesozóicos na baía de São Marcos, Estado do Maranhão. Rio de Janeiro, DNPM, 1947. 12 p. il.
- PROJETO MARANHÃO. Levantamentos aeromagnéticos e aerogamaespectrométricos... Médio Baixo Rio Gurupi - Estado do Maranhão. São Luís: PROSPEC/SEPLAN, 1974. 77p. 29 cm.
- ROBERTO, F.A.C. *Relatório de Viagem à Região de Pinheiro* - MA. Fortaleza: DNPM, Seção de Geologia e Mineralogia, 1984.
- 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.
- SOUZA, D.J.L. de, *et al.* Aspectos Geológicos do Caulim da Mina RCC (Rio Capim Caulim), NE do Estado do Pará. *In: VI SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*. Manaus, SBG-NO. Boletim de Resumos Expandidos, pag. 188-191, 1999.
- TRUCKENBRODT, W. *et al.* Considerações a respeito da idade das bauxitas na parte leste da Região Amazônica. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 1, Belém, 1982. *Anais do...* Belém:SBG, 1982. v.1, p. 201-209, il.
- 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).
- 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.
- WANDERLEY FILHO, J.R. Geocronologia do granito de Mirasselas NE do Pará. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 31, Camboriú-SC, 1980. *Resumo das...* Camboriú: SBG, 1980. p. 426.
- YAMAGUTI, H.S., VILLAS, R.N. A mineralização aurífera de Montes Áureos (NW do Maranhão): aspectos geológicos fluídos mineralizantes. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 6, Manaus, 1999. *Anais do...* Manaus: SBG/NO, 1999. p. 102-105.

FOLHA SA.23-Y SÃO LUÍS - SO



QUATERNÁRIO HOLOCENO (< 0,01 Ma)

Qh Coberturas Holocênicas - Sedimentos recentes inconsolidados, de ambientes continentais (lacustres e fluviais) representados por areias, cascalhos fluviais e pelitos laminados.

PLEISTOCENO (0,01 a 1,8 Ma)

Qp Sedimentos sub-recentes, caracterizados por pelitos maciços esverdeados, com restos fósseis de raízes, arenito fino, frável, esbranquiçado, desestruturado; sedimentos carbonosos, constituindo turfeiras com clásticos associados.

Qpb Sedimentos Pós-Barreiras - Sedimentos inconsolidados areno-argilosos e argilo-arenosos, amarelados e avermelhados.

TERCIÁRIO PLIOCENO (1,6 a 5,3 Ma)

Tb Grupo Barreiras - Arenitos com estratificação cruzada tabular ou do tipo "tidal bundle", além de conglomerados e pelitos, representantes de ambientes continentais e transicionais (fluviais/leques aluviais, lagos e planície de mare).

MIOCENO (5,3 a 23,7 Ma)

Tc Cobertura Detritica-Laterítica: Crosta laterítico-bauxítica, argila caulinitica (Argila de Belterra), arenito: argiloso às vezes conglomerático, crosta laterítico-ferruginosa.

Tki Formação Ipituna-Arenitos caulinizados com estratificação cruzada tangencial, e argilitos cauliniticos por vezes vermelhos, de ambiente continental, fluvio-lacustre.

CRETÁCEO

Ki Formação Itapecuru - Arenitos arciosos grossos, por vezes conglomeráticos, com estratificação cruzada acanalada e tabular, com pelitos subordinados, indicativos de ambientes proximais tipo leques / fluvial entrelaçado.

DEVONIANO/SILURIANO

SDsg Grupo Serra Grande - Conglomerados matriz suportados, arenitos com estratificação cruzada acanalada e tubular, pelitos laminados, indicativos de ambientes continentais fluviais a transicionais, tipo planície de mar/ marinho plataforma.

NEOPROTEROZOICO (570 a 1.000 Ma)

MESO a NEOPROTEROZOICO (1.000 a 1.600 Ma)

Nip Granito Japiim - Biotita granodiorito porfirítico, biotita-muscovita sienomonzonito, muscovita leucosienogranito, apfites e pegmatitos associados.

FORMAÇÃO IGARAPÉ DE AREIA

MNia Arenitos conglomeráticos, conglomerados, arenitos arciosos finos a médios a pelitos subordinados. Todo o conjunto é cortado por vênulos e veios de quartzo.

PALEOPROTEROZOICO (1.600 a 2.500 Ma)

Pms Granito Maria Suprema - Rochas sienograníticas e tonalíticas, intensamente deformadas, apresentando-se como corpo lentiforme, orientado segundo NW-SE e intercalado nas litologias do Complexo Maracáçumê. As características e texturas estruturais, sugerem uma formação por anateia crustal em fase sinclinal ou sinclinalismo, onde, a presença de muscovita e andalusita são indicativas de uma paradiarização.

Pi Tonalito Itamoari - Tonalitos a trondhjemitos intensamente retrabalhados tectonicamente, orientados segundo NW-SE, em concordância com o "Cinturão de Cisalhamento Gurupi". Esta unidade representa o equivalente, retrabalhado, da "Suíte Tromai".

GRUPO GURUPI

Pgp Formação Rio Piritoró - Sequência metasedimentar composta de sericitas filitos, filitos carbonosos, sericitas quartzitos, metagrauwacas e metassiltitos, de baixo grau metamórfico.

Pgrj Formação Jaritaca - Sequência metasedimentar de baixo grau metamórfico, composta de biotita-muscovita xistos, granada-cloritídeo-muscovita-biotita xistos, xistos granatíferos e filonitos.

Pgvc Formação Vila Cristal - Sequência metasedimentar de médio grau metamórfico, composta de xistos gnaissóides, epidoto-biotita xistos granada-biotita-hornblenda xistos, xistos microclinizados, xistos à cordierita, biotita quartzitos. Apresentam evidências de migmatização.

SUÍTE ALCALINA BOCA NOVA

Pbn Nefelina sienito gnaisses: biotita litchfieldito gnaissóide, cor cinza a levemente caramelado, granulação média a grossa.

SUÍTE TROMAI

Ptcm Tonalito Cândido Mendes - Corpos de granitoides de dimensões batolíticas, com predomínio das variedades tonalíticas e trondhjemíticas.

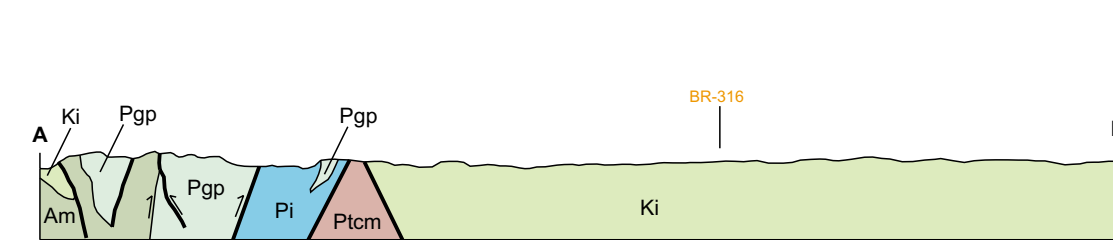
ARQUEANO (>2.500 Ma)

Am Complexo Maracáçumê - Tonalitos, trondhjemitos, granodioritos e anfibolitos gnaissificados e migmatizados, metamorfizados nos fácies anfibolito e deformados em regime de cisalhamento dúctil.

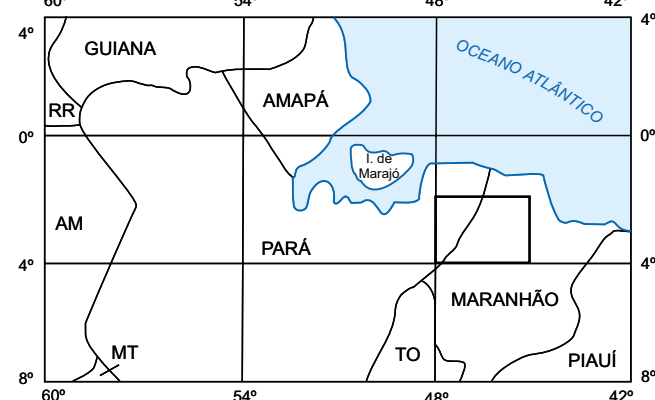
Amj Kinzigito Marajupema - Rochas paradiarizadas, representadas por gnaisses kinzigíticos e metaquartzitos muscovíticos, geralmente formando corpos lentiformes, deformados em regime de cisalhamento dúctil.



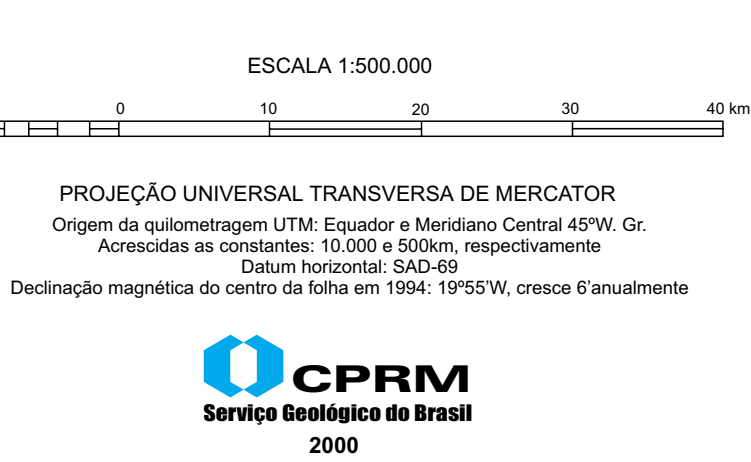
SEÇÃO GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA



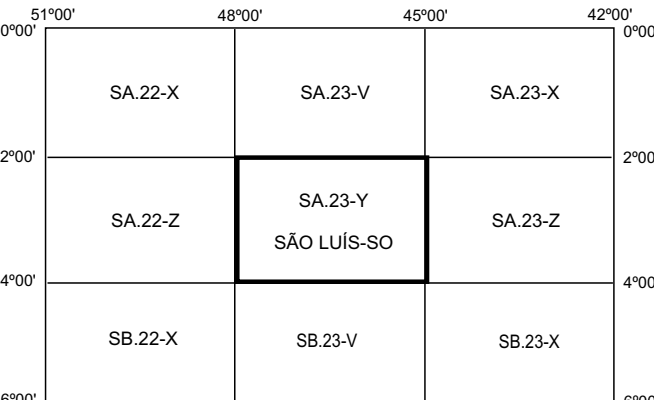
LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



CARTA GEOLÓGICA



ARTICULAÇÃO DA FOLHA



Base planimétrica digitalizada pela DICART, a partir das folhas SA.23-Y-A; SA.23-Y-B; SA.23-Y-C e SA.23-Y-D, na escala 1:250.000, 1ª edição, 1ª impressão, DSG, 1984.

A digitalização dos dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidas, visualmente, pelos técnicos responsáveis pelos trabalhos de campo, a partir de fotografias aéreas e imagens de radar e satélite.

Compilação e orientação na SUREGIBE: Herbert Georges de Almeida.

Digitalização: Alexandre Dias Carvalho.

Edição cartográfica: Wilhelmin Petter de Freitas Bernard, Maria Luiza Poucinho, e Valtir Alvarenga Barradas.

Revisão: Carlos Alberto Copoilillo e Paulo José da Costa Zilves.

Revisão na DIEDIG: Antonio Lagarda.

Autor: **Herbert Georges de Almeida**

Supervisor: Raimundo Geraldo Nobrega Maia

O Programa Grande Carajás - PGC e o Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB são executados pela CPM - Serviço Geológico do Brasil, através de suas unidades regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO / Diretoria de Geologia e Recursos Minerais - DGM. Esta folha do PGC foi executada pela Superintendência Regional de Belém - SUREGIBE, tendo sido concluída em 1998.

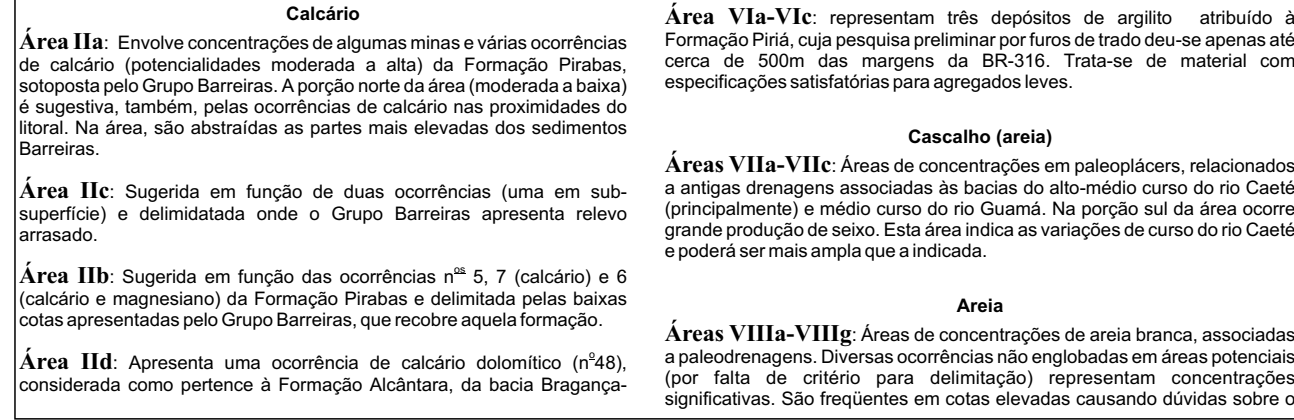
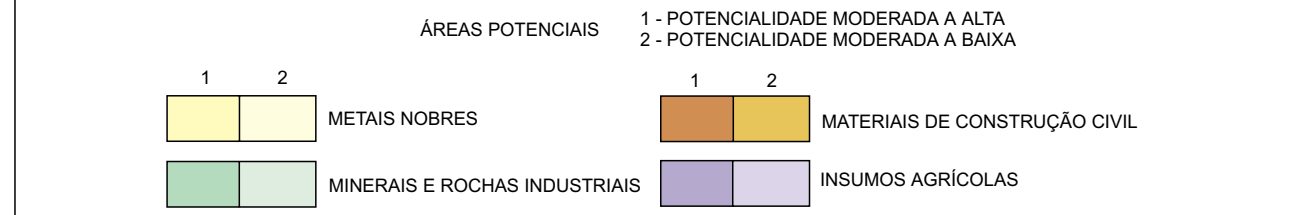
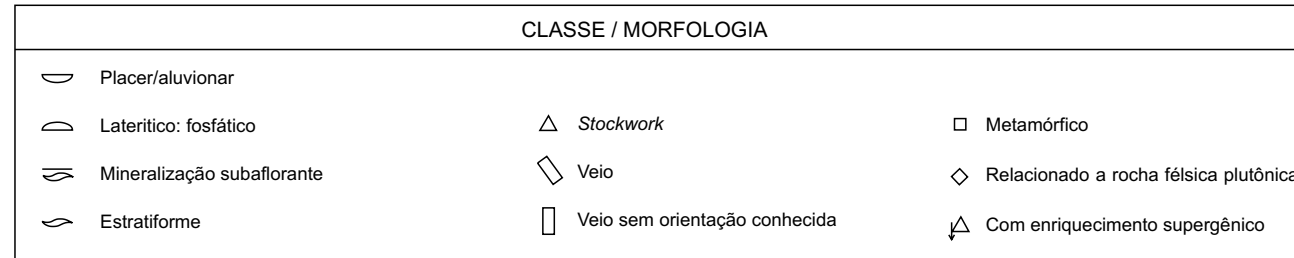
Diretor da DGM: Luiz Augusto Bizzi

Chefe do DEGEO: Sabino Orlando C. Loguercio

Coordenador Nacional do PLGB: Inácio de Medeiros Delgado

Coordenador Nacional do PGC: Orlando José Barros de Araújo

Coordenador Regional do PGC: Paulo Augusto da Costa Marinho



AROLA CERÂMICA								
Nº	TOPONÍMIA	PROFUND. (m)	COR	COMP. MINERALÓGICA	CONTEXTO GEOOLÓGICO	EXP. PIRÓCLÁSTICA (C)	POT. DE USO	REF. BIBLIOG.
01	Marg. no Urutuêua, 4 km da vila Nazaré	2,0 - 0,5	Cinza	cas. (mon. ?)	Aluvião	1.300	Agregado leve ¹	1
02	Marg. no Mangapirixi, rio Meruá						Cer. vermelha ¹	1
03	PA-106, km 58 de Curuxá		Amarelhada		G. Barreria		Cer. branca ¹	1
04	5 km de Tracateuá p/ a vila Santa Maria (campos naturais)	0,5 ± 0,8	Preta (topo a crente branca a 900°C)		Aluvião	1.200 a 1.400	Refratário	1
05	Marg. no Quapitupá, a norte de Mirapessoca (campos naturais)			mon	Aluvião		Cer. branca ¹	1
06	1,5 kmN de Mirapessoca	2,0 ± 0,4			Decomo, de fito		Cer. branca ¹	1
07	1,0 kmN da PA-447 (area APA)			cas. (mus. qrt)	Decomo, de fito		Cer. branca ¹	1
08	Marg. no Maracáú, p/rea. N. Tombeteás	2,5 ± 0,5	Cinza acedida	cas. (mon. II)	Aluvião	Não	Cerâmica	1
09	Marg. no Pessei-Boi, 30m da cidade	4,0	Cinza	cas. (mon. (III))	Aluvião	1.360	tercária	1
10	Marg. no Urutuêua, 5km da cidade	0 - 8,2	Cinza amarelada a chumbo	cas. (mon. III)	Aluvião	1.300	Cerâmica	1
11	BR-316, entre rios Araláene e Taqazara	0 ± 4,5	Amarelhada		Decomo, de fito		Cer. vermelha ¹	1
12	Marg. no Guamá, p/rio Rio Capim	0 - 0,5	Cinza amarelada (topo) a acedida		cas. (mon. I)	1.360	Cerâmica	1
13	Marg. no Capim, p/rio Rio Guamá	0 - 0,0	Crente (topo) a cinza	cas.	Aluvião	1.300	Cerâmica	1
14	Marg. no Guamá, p/rio S. Miguel	0 ± 7,0	Cinza acedida (topo) a amarelada	cas. mon	Aluvião	1.300 a 1.380 (no topo)	Cer. vermelha ¹	1
15A17	BR - 010, r. S. Miguel				G. Barreria		Cer. cinzenta ¹	1

REFERÊNCIAS
1 - Damasceno & Souza, 1973
2 - Costa et al. 1997
3 - Lowell & Wanderley Filho, 1984
4 - Oliveira & Costa, 1984
5 - Araújo et al., 1987

