

GEOLOGIA E RECURSOS  
MINERAIS DA FOLHA  
VILA MAMÃE ANÃ

---

FOLHA SB.21-V-D

*Escala 1:250.000*

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL  
PROJETO ESPECIAL PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS

COORDENAÇÃO GERAL

Xafi da Silva Jorge João  
Sabino Orlando C. Loguércio

COORDENAÇÃO E SUPERVISÃO TÉCNICA

**Cartografia Geológica** Orlando José Barros de Araújo  
**Geologia Estrutural** Reginaldo Alves dos Santos  
**Geofísica** Mário J. Metelo e Rui Célio Martins  
**Geocronologia** João Orestes Schneider dos Santos  
**Geoprocessamento** Paulo Branco e Jorge Pimentel  
**Metalogenia** Inácio de Medeiros Delgado  
**Petrografia** Ana Maria Dreher  
**Sensoriamento Remoto** Cidney Rodrigues Valente e Manoel Roberto Pessoa  
**Operação e Logística** José Waterloo Leal

EQUIPES EXECUTORAS

Superintendência Regional de Manaus

**Supervisão** Sandoval da Silva Pinheiro  
**Chefia do Projeto** Marcelo Esteves Almeida  
**Equipe Executora** Amaro Luiz Ferreira, Cláudio Couto Reis, Marcelo Esteves Almeida,  
Marcos Antônio Soares Monteiro, Marcus Vinicius Fonseca Popini,  
Maria de Fátima Lyra de Brito

Superintendência Regional de Belém

**Supervisão** Alfreu dos Santos  
**Chefia do Projeto** Rui Célio Martins  
**Equipe Executora** Evandro Luiz Klein, Marcelo Lacerda Vasquez  
Paulo dos Santos Freire Ricci, Rui Célio Martins

Residência de Porto Velho

**Supervisão** Jaime E. Scandolara  
**Chefia do Projeto** Ruy Benedito Calliari Bahia  
**Equipe Executora** Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros, Ruy Benedito C. Bahia

**Colaboradores – CPRM**

Idemilson D.M. do Prado  
João Henrique Larizzati  
Marco Antônio Oliveira  
João Orestes S. Santos  
Manoel Roberto Pessoa

**Consultores**

Afonso Nogueira (F.U.A.)  
Roberto Dall'Agnol (UFPA)  
Moacir J.B. Macambira (UFPA)

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

*CPRM – Serviço Geológico do Brasil*

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL  
PROJETO ESPECIAL PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS (PROMIN-TAPAJÓS)

# GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA VILA MAMÃE ANÃ

FOLHA SB.21-V-D

*Esta dos do Amazonas e Pará*

*Organizado por  
Marcelo Esteves Almeida  
Maria de Fátima Lyra de Brito  
Amaro Luiz Ferreira  
Marcos Antônio Soares Monteiro*

BRASÍLIA 2000

## CRÉDITOS DE AUTORIA

Os Créditos de Autoria da presente Nota Explicativa encontram-se na folha em anexo.

*Revisão Final:*

Maria de Fátima Lyra de Brito

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

PROJETO ESPECIAL PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS

Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Superintendência Regional de Manaus

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

A447p Almeida, Marcelo Esteves

Projeto Especial Provincia Mineral do Tapajós. Geologia e Recursos Minerais da Folha Vila Mamãe Anã (SB.21V-D). Estados do Amazonas e Pará. Escala 1:250.000 / organizado por Marcelo Esteves Soares, Maria de Fátima Lyra de Brito, Amaro Luiz Ferreira e Marcos Antonio Soares Monteiro. – Brasília : CPRM, 2000.

1 CD-ROM

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.

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

1. Geologia – Amazonas – Mapas. 2. Geologia – Pará – Mapas. 3. Mapeamento geológico – Amazonas. 4. Mapeamento geológico – Pará. I. Brito, Maria de Fátima Lyra de. II. Ferreira, Amaro Luiz. III. Monteiro, Marcos Antonio Soares. IV. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. V. Título.

CDD 558.113

CDD.558.115

Ficha elaborada pelas bibliotecárias Sonja Henie Pinheiro e Marilucia R. Pinheiro

## CRÉDITOS DE AUTORIA

### Capítulo 1

**Subitem 1.1** Sandoval da Silva Pinheiro

**Subitem 1.2** Sandoval da Silva Pinheiro, Amaro Luiz Ferreira, Marcelo Esteves Almeida, Marcos Antônio Soares Monteiro e Maria de Fátima Lyra de Brito

**Subitem 1.3** Amaro Luiz Ferreira e Sandoval da Silva Pinheiro

### Capítulo 2

**Subitem 2.1** Marcelo Esteves Almeida e Sandoval da Silva Pinheiro

**Subitem 2.2** Sandoval da Silva Pinheiro

**Subitem 2.2.1** Amaro Luiz Ferreira

**Subitem 2.2.2** Amaro Luiz Ferreira e Marcelo Esteves Almeida

**Subitem 2.2.3** Maria de Fátima Lyra de Brito

**Subitem 2.2.4** Marcos Antônio Soares Monteiro

**Subitem 2.2.5** Amaro Luiz Ferreira

**Subitem 2.2.6** Amaro Luiz Ferreira

**Subitem 2.2.6.1** Amaro Luiz Ferreira

**Subitem 2.2.6.2** Maria de Fátima Lyra de Brito

**Subitem 2.2.7** Maria de Fátima Lyra de Brito

**Subitem 2.2.8** Marcus Vinícius Fonseca Popini, Amaro Luiz Ferreira e Sandoval da Silva Pinheiro

**Subitem 2.2.9** Marcos Antônio Soares Monteiro

**Subitem 2.2.10** Maria de Fátima Lyra de Brito

**Subitem 2.2.11** Cláudio Couto Reis e Amaro Luiz Ferreira

**Subitem 2.2.12** Marcos Antônio Soares Monteiro

**Subitem 2.2.13** Marcus Vinícius Fonseca Popini

**Subitem 2.2.14** Amaro Luiz Ferreira

**Subitem 2.2.15** Amaro Luiz Ferreira

**Capítulo 3** Marcelo Esteves Almeida

**Capítulo 4** Marcelo Esteves Almeida

**Capítulo 5** Marcelo Esteves Almeida

# SUMÁRIO

---

RESUMO . . . . .	vii
ABSTRACT . . . . .	ix
1 INTRODUÇÃO. . . . .	1
1.1 Localização e Acesso. . . . .	1
1.2 Método de Trabalho. . . . .	3
1.3 Aspecto Fisiográficos e Geomorfológicos . . . . .	4
2 GEOLOGIA . . . . .	7
2.1 Contexto Geológico Regional. . . . .	7
2.2 Descrição das Unidades Litoestratigráficas e Litodêmicas. . . . .	10
2.2.1 Grupo Jacareacanga (Pja) . . . . .	10
2.2.2 Complexo Cuiú-Cuiú (Pcc) . . . . .	13
2.2.3 Suíte Intrusiva Parauari . . . . .	15
2.2.3.1 Fácies Granodiorítica (Pp1) . . . . .	16
2.2.3.2 Fácies Granítica (Pp2) . . . . .	16
2.2.3.3 Fácies Granítica a Titanita (Pp3). . . . .	17
2.2.4 Suíte Intrusiva Ingarana (Pin) . . . . .	18
2.2.5 Formação Bom Jardim (Pbj). . . . .	18
2.2.6 Supergrupo Uatumã . . . . .	19
2.2.6.1 Grupo Iriri . . . . .	20
2.2.6.1.1 Formação Salustiano (Psa) . . . . .	21
2.2.6.1.2 Formação Aruri (Par). . . . .	21
2.2.6.2 Suíte Intrusiva Maloquinha. . . . .	22
2.2.6.2.1 Fácies a Biotita (Pm1) . . . . .	23
2.2.6.2.2 Fácies a Anfibólio (Pm2) . . . . .	24
2.2.7 Granito Pepita (Ppe) . . . . .	24
2.2.8 Formação Buiuçu (Pbu) . . . . .	25
2.2.9 Diabásio Crepori (Pcr) . . . . .	27
2.2.10 Granito Igarapé Escondido (Mie) . . . . .	27
2.2.11 Formação Monte Alegre (CPma) . . . . .	28
2.2.12 Diabásio Periquito (Jdp) . . . . .	29

2.2.13	Formação Alter do Chão (Kac)	30
2.2.14	Coberturas Detríticas ou Lateríticas (Tdl)	31
2.2.15	Depósitos Aluvionares Recentes (Qa2)	31
<b>3</b>	<b>ESTRUTURAL E TECTÔNICA</b>	<b>33</b>
3.1	Análise Descritiva	35
3.2	Análise Interpretativa	37
3.3	Evolução Geológica	37
<b>4</b>	<b>RECURSOS MINERAIS</b>	<b>41</b>
4.1	Ouro	45
4.1.1	Mineralizações de Ouro Hospedadas em Granitóides Miloníticos do Complexo Cuiú-Cuiú e em Xistos do Grupo Jacareacanga	45
4.1.2	Mineralizações de Ouro Hospedadas e/ou Associadas a Intrusões Graníticas da Suíte Intrusiva Parauari	47
4.1.3	Mineralizações de Ouro Hospedadas em Rochas Gabróicas da Suíte Intrusiva Ingarana	48
4.1.4	Mineralizações de Ouro Associadas a Intrusões Graníticas da Suíte Intrusiva Maloquinha	50
4.1.5	Mineralizações de Ouro Hospedadas em Rochas Vulcânicas e Subvulcânicas Ácidas e Intermediárias	51
4.1.6	Gênese das Mineralizações de Ouro na Província Mineral do Tapajós	54
4.2	Outros Bens Minerais	54
4.3	Indícios Mineralógicos	54
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>61</b>
	<b>APÊNDICES</b>	
	• Súmula dos Dados de Produção	
	• Mapa Geológico Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã)	

# RESUMO

---

Esta nota explicativa apresenta os resultados do mapeamento geológico sistemático escala 1:250.000, da Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã), situada nas porções sudeste e sudoeste dos estados do Amazonas e Pará, respectivamente. O principal objetivo deste projeto é fornecer uma visão geral do arcabouço geológico e estrutural, além de apresentar um estudo sobre os recursos minerais da área, principalmente dos jazimentos auríferos (primários e secundários) e indicar áreas potencialmente econômicas para futuros trabalhos de detalhe ou semidetalhe. A cartografia geológica apontou a existência de 17 unidades litoestratigráficas, dentre as quais dez apresentam idade paleoproterozóica: Grupo Jacareacanga, Complexo Cuiú-Cuiú, Suíte Intrusiva Parauari, Suíte Intrusiva Ingarana, Formação Bom Jardim, Grupo Iriri, Suíte Intrusiva Maloquinha, Granito Pepita, Formação Buiúçu e Diabásio Crepori. O Grupo Jacareacanga é caracterizado por uma associação metavulcano-sedimentar, considerada por alguns autores como remanescente de um terreno *greenstone belt*, subdividida em dois domínios: quartzítico (quartzitos, *metacherts* e raros *BIF's*) e xistoso (micaxistos, quartzo xisto e subordinados xistos máficos). O Complexo Cuiú-Cuiú é composto por gnaisses e granitóides tonalíticos a granodioríticos (às vezes miloníticos) com termos monzograníticos, quartzo-monzodioríticos, dioríticos, quartzo-dioríticos, com subordinados anfíbolitos e raros migmatitos e granada leucogranitos. Este conjunto é cortado por uma série de intrusões representadas pelas suítes intrusivas Parauari, Ingarana,

Maloquinha e pelo Granito Pepita. A Suíte Intrusiva Parauari é representada pelas fácies granodiorítica, granítica e granítica a titanita, podendo localmente ocorrer intrudida por rochas máficas da Suíte Intrusiva Ingarana (gabros, diabásios, quartzo monzodiorito granofírico e micromonzodioritos) e por rochas ácidas plutônicas (Suíte Intrusiva Maloquinha e Granito Pepita) e vulcânicas (Grupo Iriri). A Suíte Intrusiva Maloquinha é composta por granitóides tipo A, fácies a anfibólio (sienogranitos e feldspato alcalino granito) e fácies a biotita (sienogranitos, monzogranitos e feldspato alcalino granito), enquanto o Grupo Iriri é dominado por litótipos vulcânicos e vulcano-clásticos de natureza ácida, constituído pelas formações Aruri (tufos ácidos, brechas vulcânicas, ignimbritos e arenitos vulcânicos) e Salustiano (riolitos, riodacitos, com raros dacitos). O Granito Pepita é formado essencialmente por riebeckita-arfvedsonita feldspato alcalino granito. A Formação Bom Jardim é constituída de andesitos, andesitos basálticos, traquiandesitos e latitos e está normalmente associada espacialmente com rochas do Grupo Iriri e da Suíte Intrusiva Ingarana. Repousando discordantemente sobre esses litótipos, ocorrem os sedimentos (com raros tufos intercalados) da Formação Buiúçu. Nesse período ainda ocorreu uma manifestação vulcano-plutônica de natureza essencialmente básica, denominada de Diabásio Crepori. No Mesoproterozóico destaca-se a manifestação plutônica granítica representada pelo Granito Igarapé Escondido (sienogranito porfirítico rapakivi e leuco feldspato alcalino granito). Como represen-



tante da sedimentação paleozóica da sinéclise amazônica, em sua borda sul, tem-se a Formação Monte Alegre (permocarbonífera). O Mesozóico é marcado pelo Diabásio Periquito (Jurássico) e os sedimentos da Formação Alter do Chão (Cretáceo Superior). O Cenozóico está representado por rochas detríticas e lateríticas (Terciário) e, finalmente, o Quaternário, onde processou-se a sedimentação das aluviões, localizadas ao longo dos leitos e planícies de inundação dos rios. Na Folha Vila Mamãe Anã as principais estruturas de regime tectônico compressivo rúptil a dúctil-rúptil encontram-se representadas por zonas de cisalhamento transcorrentes sinistrais, a localmente dextrais, de direção NW-SE e subverticais. Estas megaestruturas apresentam expressão regional, seccionando as principais unidades litoestratigráficas do Paleoproterozóico. Subordinadamente, foliação tectônica (e/ou fluxo magmático), de caráter regional, com direção NE-SW e ângulo de mergulho variando de 40°SE a subvertical, são encontradas sobretudo nos metamorfitos do Complexo Cuiú-Cuiú. A

região do Tapajós como um todo corresponde a um terreno marcado por possível formação de um núcleo continental antigo (no limite Arqueano-Paleoproterozóico) submetido a processo progressivo de encurtamento crustal e de acreção em ambiente colisional, tendo sido produzidos grandes volumes de magmas calcioalcalinos juvenis mantélicos entre 2,0Ga e 1,9Ga. Regimes extensionais associados e outras fragmentações continentais permitiram a intrusão de granitóides pós-colisionais, além da deposição de sedimentos em ambiente continental de *rift* e de enxames de diques máficos mesozóicos. No que concerne aos recursos minerais, destacam-se as ocorrências de ouro (associadas a sulfetos e ocasionalmente a cassiterita e óxido de ferro) e de outras substâncias minerais como rutilo, torita, monazita, xenotímio, topázio, zircão, turmalina, fluorita e ametista. Foram cadastrados um total de 120 indícios e 82 garimpos, além do registro de áreas potenciais de extração de argila, areia, brita e pedra ornamental, para construção civil.

# ABSTRACT

---

The geology of the Vila Mamãe Anã area (Sheet SB.21-V-D), situated in the southwestern and southeastern parts of the states of Amazonas and Pará, is presented here in terms of its main lithostratigraphic units, structural framework and mineral resources (gold) characteristics as well as its geological evolution. Seventeen lithostratigraphic units were mapped. The Paleoproterozoic is represented by the Cuiú-Cuiú Complex, Jacareacanga Group, Parauari Intrusive Suite, Iriri Group, Bom Jardim Formation, Maloquinha Intrusive Suite, Pepita Granite and Buiúçu Formation.

The Cuiú-Cuiú Complex consists of orthogneiss and granitoid (tonalitic to granodioritic in composition), and minor amphibolite, diorite and rarely garnet-bearing leucogranite. Several authors consider the Jacareacanga Group a greenstone belt sequence. It includes a quartzitic domain (quartzite, metachert and banded iron formation units) and a schistose domain (mica schist, quartz schist and rare actinolite-tremolite schist and talc schist). Both of them are intruded generally by granitoid of the Parauari Intrusive Suite (subdivided into titanite-bearing granitic, granitic and granodioritic facies), the Maloquinha Intrusive Suite (alaskitic granite subdivided in amphibole-bearing and biotite-bearing facies), the Pepita Granite (riebeckite-arfvedsonite alkali feldspar granite) and also by volcanic rocks of the Iriri Group (rhyolite, dacite and locally tuff and ignimbrite) and the Bom Jardim Formation (andesite, andesite-basalt, trachyandesite and latite). The Jacareacanga Group is unconformably overlain by the Buiúçu Formation (arkose sandstone, conglomeratic sandstone with minor interbedded tuff).

The Igarapé Escondido Granite (rapakivi granite) is correlated with the El Parguaza mid-Proterozoic magmatism. The Jurassic Periquito Dolerite dyke crosscuts the Paleozoic sedimentary rocks of the Monte Alegre Formation (Permo-Carboniferous). Tertiary (Alter do Chão Formation) and Quaternary (alluvial sediments) cover and lateritic profiles are also shown on the area mapped. Two main structural features are observed: 1) regional foliation with NNE-SSW and NNW-SSE trends (only basement rocks, Cuiú-Cuiú Complex); and 2) main oblique strike-slip shear zones with NW-SE trend (on Parauari granitoid and basement rocks mainly). The Tapajós region was initially affected by a crust generation event in the Archean-Paleoproterozoic boundary (2,5 Ga?). However, the major units were formed during the Paleoproterozoic (2,0 to 1,9 Ga), with production of large volumes of arc-related magma, generating juvenile continental crust in a collisional setting. Several post-collisional granite intrusions (often of the A-type), mafic dykes swarms and sedimentary basins were developed in extensional setting.

A wide variety of gold mineralization styles occur in the Jacareacanga region including shear zone-quartz veins, quartz lode, porphyry-hosted stockwork/disseminated and epithermal adularia-sericite types. In total were 82 prospector's workings (*garimpos*) were identified in the area. 120 occurrences were described, including pyrite, cassiterite, tourmaline, thorite, zircon, topaz, amethyst, xenotime, monazite, fluorite and also potential areas for industrial minerals.

## 1

# INTRODUÇÃO

O mapeamento geológico na escala 1:250.000 da Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã), executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, está inserido no Projeto Especial Província Mineral do Tapajós (Projeto PROMIN – Tapajós), sendo parte integrante do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB).

Além da Folha Vila Mamãe Anã, o macroplanejamento do projeto PROMIN-Tapajós envolveu o mapeamento geológico das folhas Jacareacanga, Caracol, Vila Riozinho e Rio Novo (figura 1.1), abrangendo uma área total com cerca de 90.000km<sup>2</sup>, localizada, no sudoeste do Estado do Pará e parte sudeste do Estado do Amazonas. Posteriormente, será publicada uma síntese, na escala 1:500.000, da geologia destas cinco folhas, além de relatórios temáticos envolvendo aspectos específicos do conhecimento geológico (petrologia e geocronologia, mineralizações primárias de ouro e geofísica). Estudos de prospectos de ouro de toda a Província e estudos multidisciplinares, em escala de detalhe, na área-piloto localizada na vila do Creporizão (Folha Vila Riozinho) também fazem parte deste macroplanejamento.

O desenvolvimento dos trabalhos objetivou fornecer uma visão do arcabouço geológico e estrutural da referida folha, bem como apresentar informações sobre os recursos minerais, em especial os jazimentos auríferos (primários e secundários), indicando áreas potenciais para ouro. Para tal, foram desenvolvidas atividades de revisão bibliográfica; interpretação de imagens de radar e satélite (LANDSAT-TM),

em escalas variadas (principalmente na escala 1:250.000); integração e reinterpretção das informações de trabalhos anteriores; interpretação de informações geofísicas resultantes dos projetos aerogeofísicos Médio Tapajós (1987) e Província Aurífera do Tapajós- Bloco I (1998), além do tratamento das informações obtidas durante as etapas de campo (figura 1.2) e estudos petrográficos, litoquímicos, geocronológicos e das mineralizações auríferas.

## 1.1 Localização e Acesso

A região estudada situa-se na porção sudoeste do Estado do Pará e sudeste do Estado do Amazonas, incluindo parte dos municípios de Itaituba (PA), Jacareacanga (PA), e Maués (AM). Abrange uma superfície de 18.000km<sup>2</sup>, limitada pelas coordenadas geográficas 5°00'00" a 6°00'00" de latitude sul e 57°00' a 58°30' de longitude oeste de Greenwich, correspondendo à Folha SB.21-V-D (Folha Vila Mamãe Anã – 1:250.000). O acesso rodoviário é feito, a partir das cidades de Apuí (AM) e Itaituba (PA), pela Rodovia Federal Transamazônica (BR-230), que liga os estados do Pará e Amazonas. O acesso fluvial à área, a partir de Itaituba (PA), pode ser realizado em barcos de médio e pequeno porte. O acesso aéreo às pistas de garimpos existentes na região pode ser efetuado através de aviões de pequeno porte, tais como CESSNA 205 ou 206.

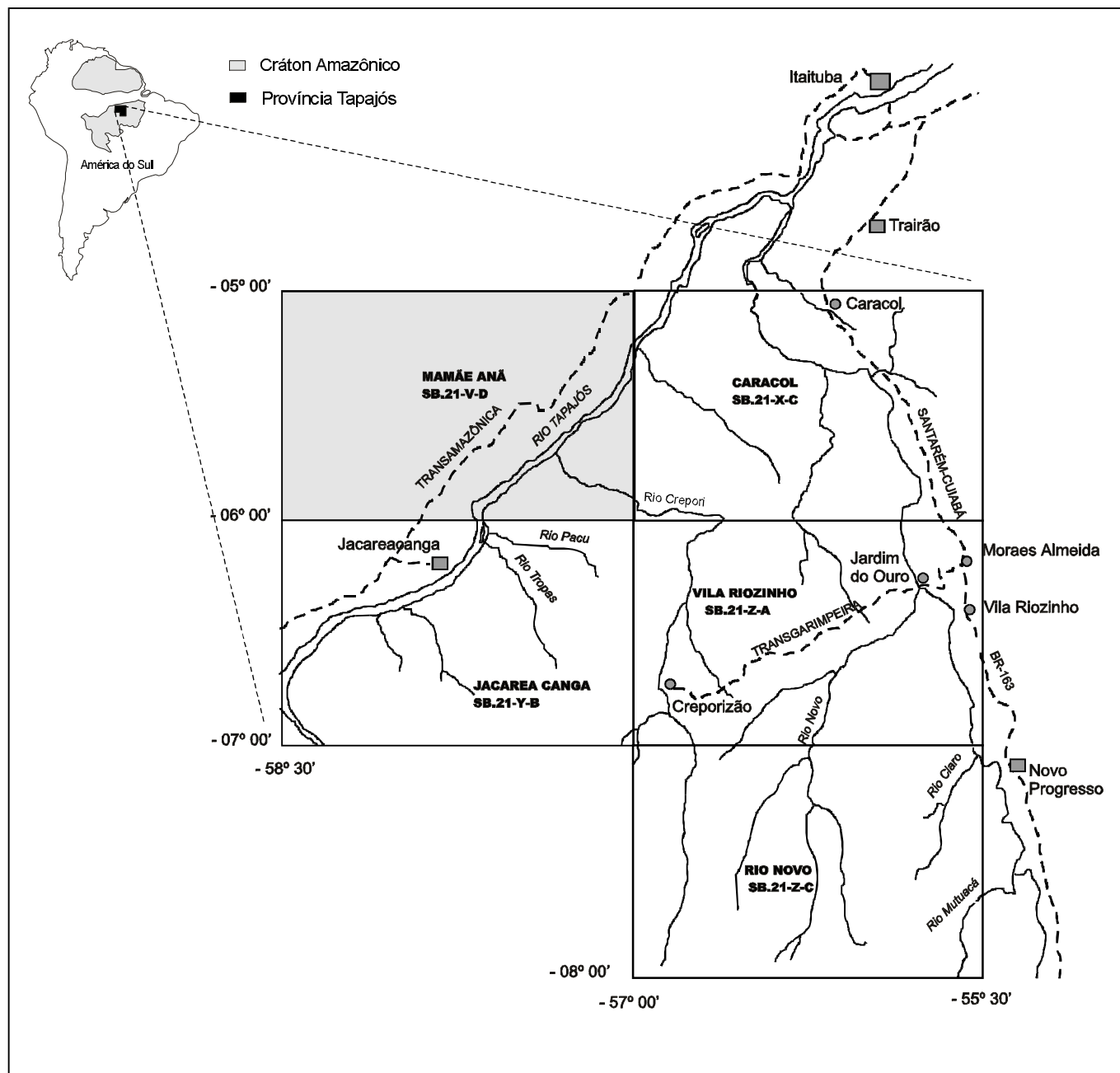


Figura 1.1 – Mapa de localização da Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã) em relação a área do Projeto PROMIN-Tapajós.

## 1.2 Método de Trabalho

A metodologia empregada na execução dos trabalhos de levantamento geológico básico da Folha Vila Mamãe Anã constou de três etapas principais.

Na primeira etapa foram adquiridas as documentações básicas referentes a área a ser traba-

lhada, incluindo as imagens de radar, satélite, mapas aerogeofísicos, bases planimétricas e referências bibliográficas acerca da geologia da área. Em seguida, iniciou-se a interpretação dos produtos dos sensores remotos, apoiada em trabalhos preexistentes (figura 1.3), os quais permitiram a elaboração de um mapa geológico/estrutural preliminar da Folha Vila Mamãe Anã.

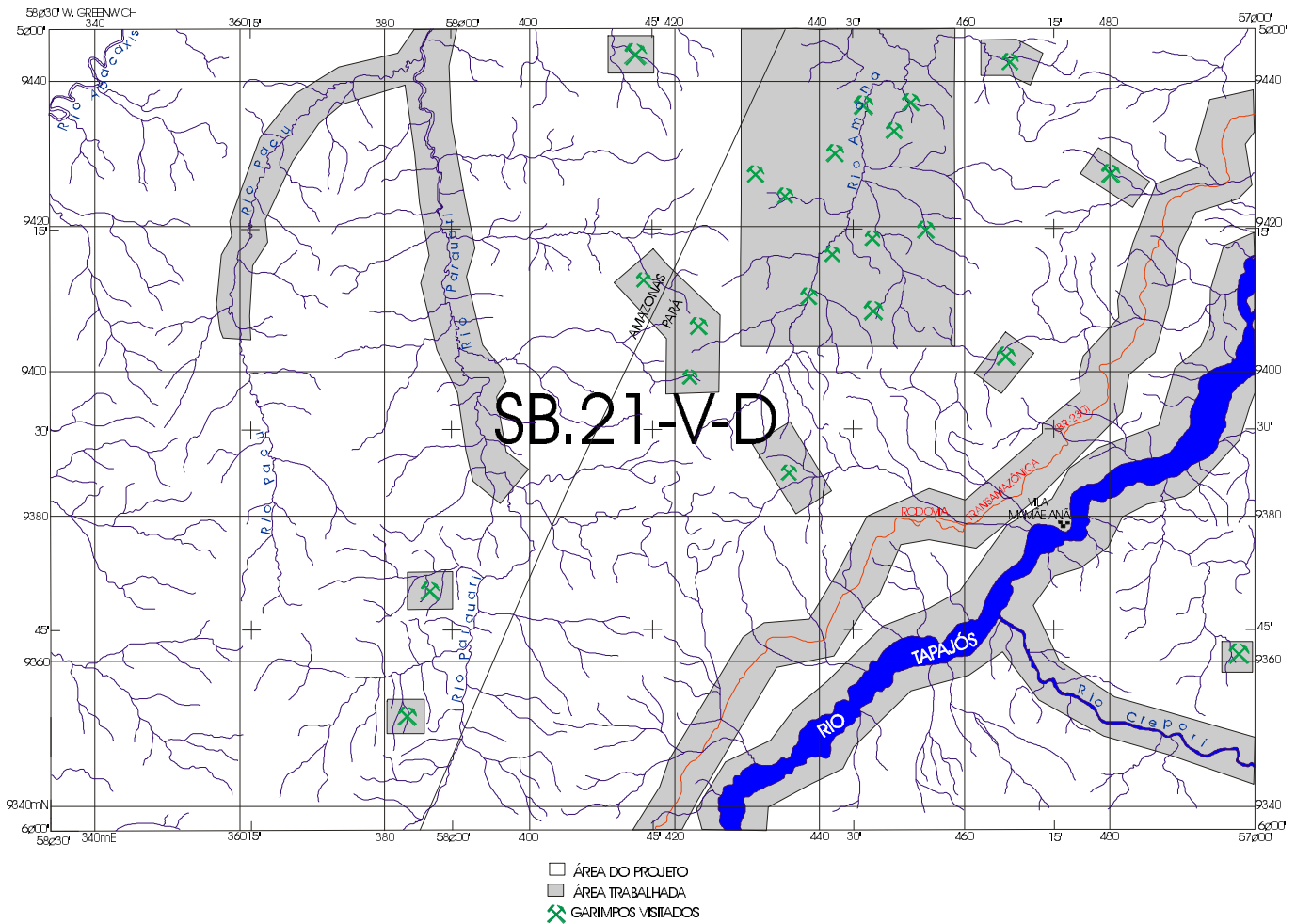


Figura 1.2 – Mapa com a distribuição das áreas trabalhadas e dos garimpos visitados pela equipe do projeto – Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã).

A segunda etapa constou das atividades de campo, onde foram realizados levantamentos geológicos através de seções ao longo das principais drenagens (rios Tapajós, Crepori, Parauari e Amana), da BR-230 (Transamazônica), e das áreas dominadas por garimpos, visando à cartografia das unidades e ao levantamento dos recursos minerais existentes na região. Durante as etapas de campo, foi efetuada coleta de amostras de rochas, algumas destas selecionadas para análises petrográficas, químicas (elementos maiores e menores, alguns elementos-traço, incluindo elementos terras-raras) e geocronológicas. Quando possível, também coletou-se amostras de concentrados de bateia e sedimento ativo de corrente, informações estas constantes da sùmula

dos dados físicos de produção (anexo). Nos intervalos das etapas de campo, foram realizados trabalhos de reinterpretação dos produtos de sensores remotos e integração com as novas informações obtidas (dados de campo, petrografia, litoquímica, geocronologia), os quais permitiram o aprimoramento contínuo do mapa geológico preliminar.

A terceira e última etapa constou da consolidação de todas as informações, envolvendo inclusive discussões com as demais equipes do Projeto PROMIN-Tapajós, incluindo a equipe de estudos de prospectos (tipologia e controle das mineralizações auríferas primárias). Como resultado, foram produzidos o mapa geológico/estrutural e esta nota explicativa.

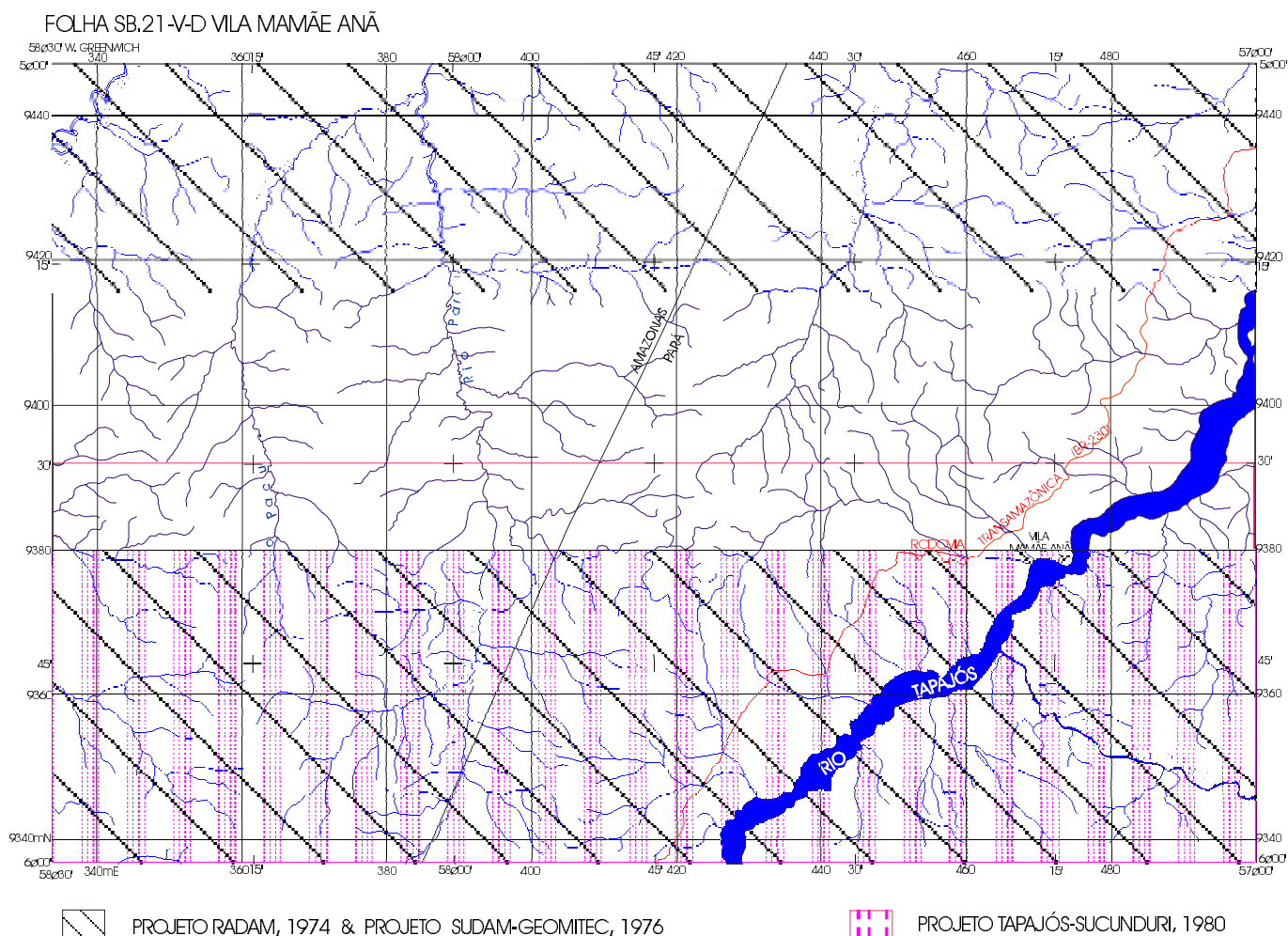


Figura 1.3 – Distribuição dos projetos anteriormente executados no âmbito da Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã).

### 1.3 Aspectos Fisiográficos e Geomorfológicos

O clima da região é quente e úmido, sendo caracterizado por duas estações bem definidas, de estiagem (“verão”), com início em junho e final em novembro, e chuvosa (“inverno”), compreendendo os meses de dezembro a maio. A precipitação pluviométrica anual varia de 1.750mm a 2.750mm. A temperatura máxima absoluta atinge 38°C, com mínima em 17,2°C.

A rede hidrográfica é constituída pelas bacias dos rios Tapajós, Parauari e Amana que apresentam trechos retilíneos, quilométricos, caracterizados por extensas corredeiras e cachoeiras. A vegetação da região é predominantemente constituída por floresta densa com algumas manchas de floresta aberta na porção sudeste da folha.

A geomorfologia da Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã), está inserida nas unidades morfoestruturais Planalto Residual do Tapajós e Planalto Residual da Amazônia, definidas por Ventura *et al.* (1975).

Quanto à gênese, são encontrados três grupos de relevos (figura 1.4), baseados nos processos geomorfológicos e no substrato rochoso, adaptado de Ponçano *et al.* (1979):

- Superfícies aplainadas por agradação, representadas pelas planícies fluviais existentes ao longo dos rios.
- Relevo de degradação maturamente dissecado, constituído por colinas levemente onduladas com baixas altitudes, formadas por dissecção de rochas cristalinas antigas; tabuleiros sedimentares formados por interflúvios extensos e vertentes ravinaçadas; morros e morrotes de topo arredondado



## 2

## GEOLOGIA

**2.1 Contexto Geológico Regional**

As primeiras referências a trabalhos de cunho geológico na Província Tapajós, localizada na porção centro-sul do Cráton Amazônico, tiveram início em meados do século XIX, abrangendo a área desta folha e/ou as suas cercanias. Já neste século, Almeida & Nogueira Filho (1959), realizaram reconhecimento geológico ao longo do rio Aripuanã, e estabeleceram uma coluna geológica para a área. O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) também publicou boletim com uma síntese dos trabalhos efetuados por Barbosa (1966), na região do médio Tapajós, com mapa na escala 1:500.000.

Contudo, os primeiros trabalhos de mapeamento geológico sistemático, começaram a se desenvolver somente a partir da década de 70, com destaque para aqueles executados por Liberatore *et al.* (1972), Santos *et al.* (1975), Pessoa *et al.* (1977), Andrade *et al.* (1978), Melo *et al.* (1980a) e Bizinella *et al.* (1980). Atualmente, os trabalhos realizados pelo Projeto PROMIN-Tapajós nas folhas Vila Mamãe Anã, Jacareacanga, Caracol, Rio Novo e Vila Rizoinho, permitiram compor o seguinte esboço geológico para a área (figuras 2.1 e 2.2):

a) as rochas mais antigas, relacionadas a um domínio essencialmente orogênico, estão representadas pela seqüência metavulcano-sedimentar do

Grupo Jacareacanga, por ortognaisses, migmatitos e metagranitóides do Complexo Cuiú-Cuiú e por granitóides miloníticos da Suíte Intrusiva Creporizão.

b) O domínio pós-orogênico é marcado por intrusões graníticas da Suíte Intrusiva Parauari e uma série de intrusões básicas a intermediárias tais como: Suíte Intrusiva Ingarana, Olivina Gabro Rio Novo, Gabro Serra Comprida, Quartzo Monzogabro Igarapé Jenipapo, andesitos Joel-Mamoal e Formação Bom Jardim. Também compõem esta fase o vulcanismo ácido a intermediário do Grupo Iriri, tendo associados plutonitos pós-orogênicos a anorogênicos da Suíte Intrusiva Maloquinha, granitos Caroçal, Porquinho e Pepita.

c) Na fase de estabilização que se segue, há a deposição dos sedimentos da Formação Buiuçu, cortados pelo magmatismo básico representado pelo Diabásio Crepori. Manifestações magmáticas mesoproterozóicas são registradas através do Lamprófiro Jamanxim e do Granito Igarapé Escondido (Brito *et al.*, 1999a), e tardiamente pelas rochas básicas da Suíte Intrusiva Cachoeira Seca (Bahia & Quadros, no prelo). Coberturas sedimentares paleozóicas estão representadas por sedimentos da Bacia Amazônica e da Bacia do alto Tapajós, apresentando-se cortadas por diques básicos do Cambriano (Diabásio Piranhas) e do Mesozóico (Diabásio Periquito).



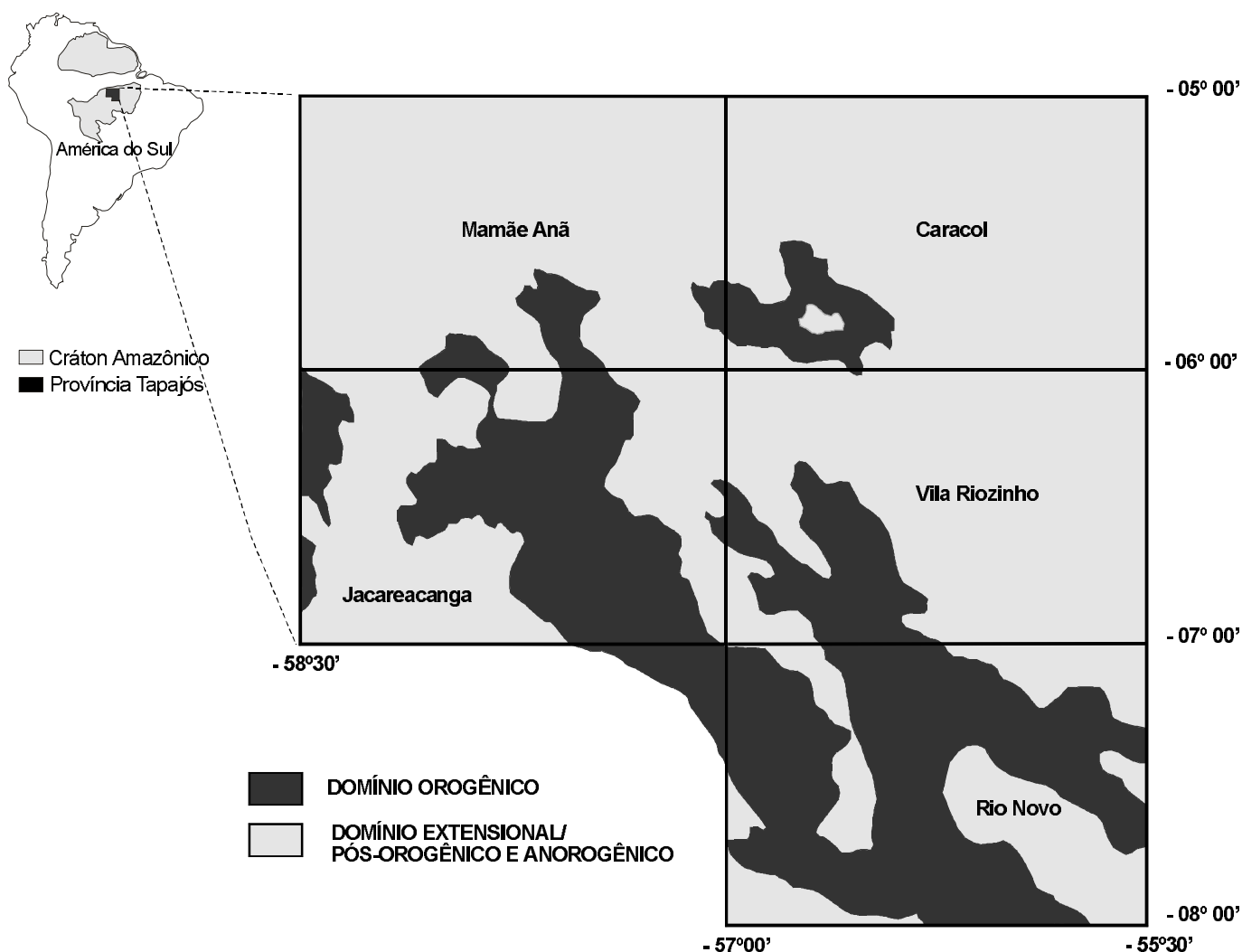


Figura 2.1 – Compartimentação tectônica da Província Tapajós.

d) recobrendo as unidades mais antigas ocorrem coberturas cenozóicas, representadas por sedimentos detríticos e lateríticos e por aluviões inconsolidadas e semiconsolidadas.

Em termos evolutivos, duas grandes correntes de pensamento são defendidas para o Cráton Amazônico, estando baseadas numa origem a partir de retrabalhamento de uma crosta antiga (Gibbs & Barron, 1983; Hasui *et al.*, 1984; Amaral, 1984; Sena Costa & Hasui, 1997) ou por acreção crustal juvenil (Cordani & Brito Neves, 1982; Teixeira *et al.*, 1989; Tassinari, 1996).

O modelo baseado no retrabalhamento de uma crosta antiga, sugere a existência de grandes blocos crustais articulados e justapostos (ou paleoplacas) formando um mosaico com limites NE-SW e NW-SE

(cinturões transcorrentes ou de cavalgamento), delimitados através de anomalias magnéticas e gravimétricas (Hasui *et al.*, 1984). Esses blocos crustais seriam compostos basicamente por duas grandes unidades rochosas (Sena Costa & Hasui, 1997): terrenos de médio e baixo grau (granito *greenstone*) e de médio a alto grau (cinturões granulíticos). No primeiro terreno dominariam complexos gnáissicos na fácies anfibolito de composição variando de tonalítica a monzonítica e diorítica, exibindo texturas diversas e diferentes estruturas de migmatização, onde, associadas, ocorrem faixas de dimensões variadas de rochas supracrustais de grau baixo a médio, representadas por xistos, quartzitos, mármore etc., além de corpos máficos-ultramáficos. No segundo caso predominam complexos gnáissicos na fácies granulito,

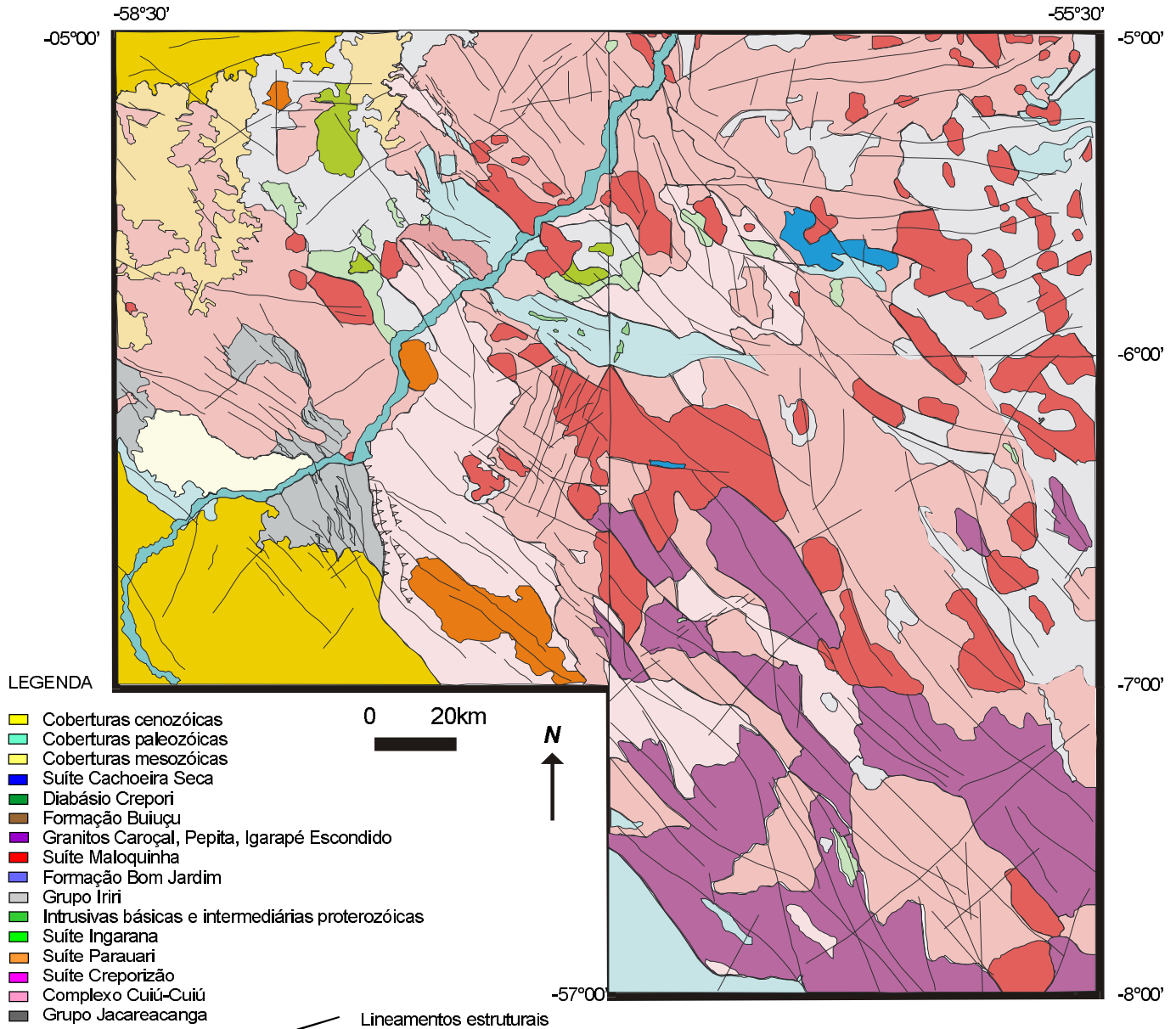


Figura 2.2 – Mapa geológico simplificado abrangendo as cinco folhas do Projeto PROMIN-Tapajós.

que apresentam similaridades em termos composicionais e texturais aos terrenos de médio e baixo grau. Porém, a tarefa de reconstituição da evolução geológica é dificultada pela escassez de dados, e também pela própria incidência de eventos transformadores sucessivos e superpostos, como deformação, metamorfismo, anatexia e intrusões diversas.

O segundo modelo (acresção crustal), tem suas proposições baseadas, essencialmente, na interpretação integrada de grande volume de dados geocronológicos, onde foi possível subdividir vários domínios

geocronológicos-tectônicos com características distintas entre si. Neste caso, o desenvolvimento e a evolução do Cráton Amazônico se daria através de sucessivos episódios de acresção continental a partir de um protocráton arqueano. Na Região Amazônica este protocráton arqueano, formado por um agregado de microcontinentes, estaria representado pelos subdomínios Carajás-Iricoumé e Roraima e pelo fragmento que constitui o Complexo de Imataca (Venezuela). Estes blocos arqueanos foram posteriormente amalgamados e durante sua evolução (através de

orogênias colisionais) retrabalhados parcialmente no Paleoproterozóico, preservando alguns núcleos como *inliers* no interior de seus domínios. Este processo colisional, iniciou-se através de subducções de crosta oceânica, gerando entre 1,9Ga e 1,55Ga sucessivos arcos magmáticos (alinhados aproximadamente segundo NW-SE), e conseqüentemente grande volume de crosta continental juvenil, que atuaram como agentes amalgamadores dos protocrátons paleoproterozóicos. De acordo com esta concepção, a Província Tapajós encontra-se inserida no Domínio Ventuari-Tapajós (Tassinari, 1996), considerado um arco magmático de idade paleoproterozóica.

No decorrer dos processos de subducção, foram também produzidos volumes subordinados de magmas por fusão parcial da base da crosta dos arcos magmáticos gerados pouco tempo antes, propiciando inclusive a formação de alguns corpos graníticos de natureza continental. Após este processo colisional, próximo a 1,55Ga, praticamente 90% da área do Cráton Amazônico já estava diferenciada do manto. O fato da distribuição das idades das rochas, nas zonas abrangidas pelos domínios Rio Negro-Juruena e Ventuari-Tapajós, possuir uma grande coerência ao longo dos cinturões e variar lateralmente, decrescendo em valores para oeste, é um argumento favorável, segundo Tassinari (1996), e que reforça a hipótese de acreção lateral através de arcos magmáticos. Posteriormente, processos colisionais envolvendo predominantemente materiais continentais ocorreram entre 1,5Ga e 1,0Ga na porção sudoeste do Cráton Amazônico, retrabalhando as rochas continentais preexistentes (orogênias Rondoniana-San Ignácio e Sunsas).

## 2.2 Descrição das Unidades Litoestratigráficas e Litodêmicas

Os dados obtidos através dos trabalhos de mapeamento geológico, fotointerpretação, aerogeofísica, análises petrográficas, químicas e geocronológicas, possibilitaram a individualização de 17 unidades litoestratigráficas na Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã), representadas esquematicamente na figura 2.3. Apesar disso, os estudos regionais existentes sobre a área ainda são escassos e muitos fragmentados para o estabelecimento de uma estratigrafia indiscutível para essas unidades.

Vale salientar que a escala de tempo geológico adotada neste trabalho é a mesma proposta pela IUGS (Plumb, 1991) para o Pré-Cambriano. Embora, neste caso, o limite entre o Paleo e o Mesoproterozóico

co seja de 1,6Ga, o mesmo é bastante discutível para o Cráton Amazônico, tendo sido criticado por diversos autores (Santos, 1984; Brito Neves, 1992; Schobbenhaus F<sup>o</sup>, 1993). Estes autores admitem como mais adequado o limite entre 1,8Ga e 1,9Ga, que é marcado pelo início do vulcanismo Iriri.

Na Folha Vila Mamãe Anã, as unidades mais antigas, paleoproterozóicas, estão representadas pelo Complexo Cuiú-Cuiú que engloba gnaisses e granitóides tonalíticos a granodioríticos com termos monzograníticos e subordinados anfíbolitos, metapiroxenitos, com raros migmatitos e granada leucogranitos, e pelo Grupo Jacareacanga, que reúne xistos, quartzitos, e subordinados xistos máficos. O Paleoproterozóico ainda é marcado por intrusões granodioríticas a monzograníticas da Suíte Intrusiva Parauari; por litótipos da Suíte Intrusiva Ingarna, onde destacam-se gabros e diabásios; pela Formação Bom Jardim (rochas vulcânicas intermediárias); pelo Granito Pepita e pelo Supergrupo Uatumã, que tem o Grupo Iriri como a unidade mais antiga, subdividido nas formações Salustiano (vulcânicas ácidas) e Aruri (rochas piroclásticas), e a Suíte Intrusiva Maloquinha, como a unidade mais jovem (monzogranitos, sienogranitos e feldspato alcalino granito). Sobre o Supergrupo Uatumã, repousam os sedimentos arenosos e pelíticos da Formação Buiuçu. No final do Paleoproterozóico ocorre manifestação básica representada pelo Diabásio Crepori, intrusiva na forma de *sills* e diques nos sedimentos da Formação Buiuçu. O Mesoproterozóico é representado por manifestações graníticas (Granito Igarapé Escondido), provavelmente relacionadas ao evento Parguazense (1,6Ga -1,4Ga). O Paleozóico é marcado por depósitos sedimentares da Formação Monte Alegre (Bacia Amazônica), enquanto o Mesozóico está representado pelo Diabásio Periquito (Jurássico) e por sedimentos da Formação Alter do Chão (Cretáceo Superior). No Cenozóico desenvolveram-se coberturas lateríticas, com a formação de crostas ferruginosas durante o Terciário. O Quaternário está representado por aluviões depositadas ao longo dos leitos e nas planícies de inundação dos rios.

### 2.2.1 Grupo Jacareacanga (Pja)

As primeiras citações a respeito da ocorrência de metassedimentos na região são creditadas a Moura (1932). Santos *et al.* (1975), no projeto RADAM, descreveram estes mesmos litótipos, englobando-os no Complexo Xingu, definido por Silva *et al.* (1974).

ÉON	ERA	PERÍODO	IDADE (Ma)	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	Quaternário	1,6	Qa2 DEPÓSITOS ALUVIONARES RECENTES: areias, argilas e cascalhos inconsolidados
		Terciário	64,4	Tol COBERTURAS DETRÍTICAS OU LATERÍTICAS: lateritos e latossolos laterizados
	MESOZÓICO	Cretáceo	144	Kac FORMAÇÃO ALTER DO CHÃO: arenitos argilosos, quartzo grauvacas, conglomerados, siltitos, argilitos e cherts.
		Jurássico	208	DIABÁSIO PERIQUITO: diques de diabásio.
	PALEOZÓICO	Carbonífero/Permiano	360	Opma FORMAÇÃO MONTE ALEGRE: arenitos finos a médios de coloração acinzentada a esbranquiçada com estratificação cruzada.
PROTEROZÓICO	MESOPROTEROZÓICO	CALIMIANO	1600	Mie GRANITO IGARAPÉ ESCONDIDO: sienogranitos porfíricos rapakivi e ortodásio granito (alaskito).
	PALEOPROTEROZÓICO	STATHE-RIANO	1800	Per DIABÁSIO CREPORI: sills e diques de diabásio, olivina diabásio e alcali-basaltos.
		OROSIRIANO	1870	Pbu FORMAÇÃO BUIUÇU Fácies arenítica-conglomerática: arenitos arcossianos, arenitos conglomeráticos, conglomerados e subordinados quartzo-arenitos, siltitos, argilitos e intercalações tufaceas
				Ppe GRANITO PEPITA: riebeckita-erfvedsonita ortoclásio granitos.  SUPER GRUPO UATUMÁ SUÍTE INTRUSIVA MALOQUINHA
				Pm2 Fácies à anfibólio: anfibólio-biotita sienogranitos e (biotita-anfibólio) micromonzogranitos. Pm1 Fácies à biotita: monzogranitos, sienogranitos e ortodásio granito com biotita (alaskíticos). GRUPO IRIRI Par FORMAÇÃO ARURI: tufo ácido, brechas vulcânicas, ignimbritos e arenitos vulcânicos. Psa FORMAÇÃO SALUSTIANO: riodacitos e dacitos, com raros dacitos. Pbj FORMAÇÃO BOM JARDIM: dacitos, andesitos, andesitos basálticos, traquiandesitos e latitos. Pin SUÍTE INTRUSIVA INGARANA: basaltos, diabásios e gabros SUÍTE INTRUSIVA PARAUARI Pp3 Fácies Granítica à titanita: predominam (homblenda)-biotita monzogranito e (biotita) monzogranito, com raros opaco-dorita monzogranito, biotita granodiorito e sienogranito. Pp2 Fácies Granítica: predominam (biotita) monzogranitos, com subordinados biotita-homblenda granodiorito, (biotita) granodiorito e homblenda-biotita monzogranito e raros (dorita)-homblenda monzogranito, (dorita) monzogranito, (muscovita)-biotita granodiorito, (muscovita) biotita monzogranito, microdina granito, sienogranitos, tonalitos, dorita-homblenda monzogranito, dorita microtonalito e micromonzogranitos granofíricos. Possuem enclaves de diorito e/ou quartzo diorito. Pp1 Fácies granodiorítica: predominam (biotita) granodioritos, (clinopiroxênio)-biotita-homblenda granodioritos e (biotita) monzogranitos, com subordinados homblenda-biotita monzogranito, dorita-(homblenda) granodiorito e tonalitos e raros biotita sienogranitos. Possuem enclaves de diorito e/ou quartzo diorito. Poc COMPLEXO CUIÚ-CUIÚ gnaisses e granitoides tonalíticos a granodioríticos com termos monzograníticos subordinados, anfibolitos, milonitos e raros migmatitos e granada leucogranitos. Pja GRUPO JACAREACANGA mica xistos, quartzo xistos e subordinados xistos máficos, com lentes quartzíticas intercaladas (qt).
1890				
2033				
~2100				

Figura 2.3 – Coluna Estratigráfica da Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã).

Andrade *et al.* (1978), reuniram na Suíte Metamórfica Cuiú-Cuiú, além das rochas metamórficas de alto grau, xistos, quartzitos e anfibolitos. Melo *et al.* (1980b) separaram das rochas da Suíte Metamórfica Cuiú-Cuiú, os metassedimentos e anfibolitos, criando a unidade Suíte Metamórfica Jacareacanga, para agrupar litótipos de baixo e médio grau, incluindo xistos diversos, quartzitos, anfibolitos e metaultramafitos. Logo a seguir retiraram desta unidade os anfibolitos e metaultramafitos (Melo *et al.*, 1980a). Estes mesmos autores, acreditam que as características desta associação de rochas são similares àquelas existentes em outros terrenos tipo *greenstone belt*.

Entretanto, a presença de rochas de baixo grau metamórfico levou Ferreira (1999, no prelo) a repensar tal denominação, haja vista que o termo “suíte”, quando se refere a litótipos metamórficos, é utilizado exclusivamente para rochas de alto grau. Segundo Petri *et al.* (1986) o termo mais adequado para associação de rochas metamórficas de baixo grau seria grupo ou formação. Em função disso o autor optou pela denominação Grupo Jacareacanga, pois, foi constatado em campo, a existência de dois grandes agrupamentos de rochas (domínios quartzítico e xistoso), que futuramente, após estudos mais detalhados, poderão ser melhor cartografados e separados em formações.

O Grupo Jacareacanga é composto por associação de rochas metassedimentares e metavulcânicas de baixo grau metamórfico, com destaque para micaxistos, mica-quartzo xistos, actinolita xisto, talco xistos, quartzito, *metacherts*, acrescidos de metargilito, metagrauvacas e filitos encontrados no garimpo Espírito Santo (Folha SB.21-Y-B Jacareacanga).

Na Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã), esta unidade está representada por micaxistos, quartzo-mica xistos e quartzitos, que ocorrem numa restrita área no extremo-sudoeste. Nesta área, as rochas xistosas ocorrem intercaladas por duas faixas relativamente estreitas de quartzito, orientadas na direção NW-SE, e que prolongam-se para sudeste, fora dos limites da folha. É caracterizada por marcante anisotropia, com foliação NW-SE, também sendo observadas zonas de cisalhamento sinistrais subparalelas, também com orientação NW-SE a NNW-SSE. Na região centro-norte da folha, Oliveira *et al.* (1999) descrevem, no garimpo Teodorico, a ocorrência de corpos lenticulares de talco-clorita xisto, em meio a quartzo-sericita xisto e quartzito micáceo, possivelmente correlacionáveis ao Grupo Jacareacanga (figura 2.4). Nesta mesma região, no garimpo Chico Torres, foi encontrada rocha xistosa, rica em quartzo e sericita, próximo a uma zona de cisalhamento, podendo tratar-se

tanto de metavulcânica quanto de metassedimento. As respostas geomorfológicas e geofísicas para os xistos indicam relevo dissecado e médios valores radiométricos (300 a 800cps), contrastando com os quartzitos, representado por cristas alongadas e baixos valores radiométricos (< 200cps). As rochas do Grupo Jacareacanga apresentam-se em geral bordadas por plutonitos da Suíte Intrusiva Parauari.

Petrograficamente, os mica-quartzo xistos compreendem rocha foliada de granulação fina, com bandamento milimétrico dado pela alternância de bandas quartzosas e bandas micáceas, em geral irregulares e dobradas. Possuem textura granolepidoblástica, sendo compostos por quartzo, muscovita, biotita, clorita, plagioclásio. Minerais opacos, zircão e turmalina são acessórios mais comuns. Os quartzitos são em geral maciços, com tons claros, acinzentados, granulação fina, geralmente dobrados. São formados essencialmente por quartzo granoblástico e impregnados por óxido de ferro. Os xistos máficos encontrados no garimpo Teodorico (Oliveira *et al.*, 1999), possuem cor esverdeada, estrutura foliada e crenulada, compostos essencialmente por talco e clorita.

A associação de rochas para e ortoderivadas do Grupo Jacareacanga é caracterizada por metamorfismo de baixo grau, na fácies xisto-verde. Neste contexto, destaca-se a associação mineral composta por quartzo-plagioclásio-muscovita-clorita-biotita, em mica-quartzo xisto, possivelmente refletindo uma associação mineral derivada de argilitos, arenitos, arcóseos e grauvacas. Intercalações quartzíticas estão presentes, sendo caracterizadas pela associação quartzo ± muscovita, provavelmente oriundos de se-



Figura 2.4 – Fotografia de xisto máfico, possivelmente correlacionável ao Grupo Jacareacanga, encontrado no Garimpo Teodorico. Foto gentilmente cedida pelo geólogo João H. Larizzati (CPRM - Programa Nacional de Prospecção de Ouro).

dimentos quartzosos com níveis pelíticos ou de precipitados quartzosos (*cherts*).

As rochas do Grupo Jacareacanga são tidas como pertencentes à uma seqüência metavulcano-sedimentar de baixo grau metamórfico, compreendendo sedimentos psamíticos, pelíticos e horizontes de *chert*, depositados possivelmente em ambiente plataformar, com rochas ígneas vulcânicas básicas associadas. Alguns autores como Melo *et al.* (1980b), relacionaram estas rochas como parte de um terreno tipo *greenstone belt*.

Resultados geocronológicos obtidos por Santos *et al.* (1997a), pelo método U/Pb em zircões detríticos, encontrados em xistos ocorrentes na área-tipo do Grupo Jacareacanga, na localidade indígena do Saí Cinza (Folha SB.21-Y-B – Jacareacanga), apresentaram idades em torno de 2,1Ga. Acreditam estes autores que estes xistos são oriundos de sedimentos detríticos cuja área-fonte possui idade transamazônica.

As rochas do Grupo Jacareacanga podem ser correlacionadas, principalmente quanto aos tipos litológicos, ao Grupo Cauarane, de Montalvão *et al.* (1975), e à Suíte Metamórfica Parima, de Pinheiro *et al.* (1981), no Estado de Roraima.

### 2.2.2 Complexo Cuiú-Cuiú (Pcc)

As rochas de idade supostamente arqueanas, e que comporiam o embasamento polimetamórfico nesta região do Cráton Amazônico, foram identificadas ao longo dos anos por diversas denominações, como por exemplo, Complexo Basal, Escudo Cristalino e Complexo Xingu. Santos *et al.* (1975), no Projeto RADAM - Folha Tapajós, englobaram migmatitos, gnaisses, granitóides diversos, anfíbolitos, xistos e quartzitos, no Complexo Xingu (Silva *et al.*, 1974). Pessoa *et al.* (1977), usaram a denominação de Grupo Cuiú-Cuiú, para reunir rochas migmatíticas, gnáissicas e anfíbolíticas, anteriormente pertencentes ao Complexo Xingu e aflorantes na Folha SB.21-X-C, próximo à vila Cuiú-Cuiú. Andrade *et al.* (1978), propuseram a designação Suíte Metamórfica Cuiú-Cuiú. Estes mesmos autores incluíram além dos migmatitos, gnaisses e anfíbolitos, outros litótipos tais como talco xistos e muscovita xistos. Mais tarde, os xistos e quartzitos foram retirados desta unidade (Melo *et al.*, 1980b), enquanto "granitóides metassomáticos de posicionamento sincinemático" foram acrescentados (Melo *et al.*, 1980a).

Entretanto, Almeida *et al.* (1998), de acordo com código estratigráfico (Petri *et al.*, 1986), substituíram o termo "Suíte" pela designação "Complexo", devido ao fato desta unidade englobar, ao mesmo tempo, li-

tótipos metamórficos de médio a alto grau (гнаisses, anfíbolitos e migmatitos) e plutonitos ácidos pouco foliados a isotropos (granitóides).

O Complexo Cuiú-Cuiú, na Folha Vila Mamãe Anã, caracteriza-se principalmente por rochas gnáissicas ortoderivadas, de composição variada, às quais se associam granitóides pouco deformados a isotrópicos, leucogranitos e granitos alasquíticos. Migmatitos, dioritos, anfíbolitos e xenólitos de metapiroxenitos são mais raros. O metamorfismo varia da fácies xisto-verde à fácies anfíbolito.

As rochas desta unidade distribuem-se na porção sul-sudeste e centro-norte da Folha Vila Mamãe Anã, sendo caracterizadas por relevo dissecado e drenagem dendrítica densa. Seu comportamento geofísico indica baixos a médios valores radiométricos (entre 300 e 800cps). O Complexo Cuiú-Cuiú apresenta contatos bruscos com os litótipos da Suíte Intrusiva Parauari, Suíte Intrusiva Maloquinha e derrames do Grupo Iriri. Importantes exposições são encontradas também nas altas cabeceiras do igarapé Cantagalo onde são descritos gnaisses diversos e granitóides associados. No rio Tapajós, próximo à foz do igarapé Bom Jardim, afloram rochas gnáissicas e migmatíticas, provavelmente um megaxenólito ou teto pendente, em meio a granitóides das suítes intrusivas Parauari e Maloquinha, estando localmente recobertas por derrames da Formação Salustiano. Na região do rio Amana, os granodioritos miloníticos do Complexo Cuiú-Cuiú afloram segundo uma estreita faixa orientada segundo NW-SE, ocorrendo ora intrudidos, ora em contato tectônico com granitóides da Suíte Intrusiva Parauari.

Os gnaisses, em geral, possuem composição variada, desde tipos tonalíticos e granodioríticos até quartzo dioritos, dioritos, e monzogranitos, com foliação (NE-SW) dada pela orientação preferencial de minerais máficos e cristais de feldspato. Apresentam enclaves microgranulares ricos em biotita, quartzo e granada (figura 2.5) e enclaves máficos microgranulares de composição diorítica a quartzo-monzodiorítica, com formato elipsoidal, normalmente foliados e com dimensões variadas, em geral centimétricas (5cm a 40cm). Registros de deformação rúptil a rúptil-dúctil são marcados por fraturamento e falhas deslocando a foliação. No rio Tapajós, notam-se feições relacionadas a processos de migmatização (figura 2.6), podendo ocorrer individualização de porções leucocráticas, mesocráticas e melanocráticas, nem sempre bem definidas. Anfíbolitos e metapiroxenitos localmente podem ser encontrados como enclaves dentro do corpo gnáissico. Associados aos gnaisses também são encontrados leucogranitos e granitos

alaskíticos, pouco deformados a isotrópicos, podendo tratar-se de porções leucocráticas de corpos migmatíticos ou até mesmo plutonitos tardi a pós-cine-máticos.



Figura 2.5 – Fotografia de enclaves ricos em quartzo, biotita e granada (restitos?) englobados por granodioritos foliados do Complexo Cuiú-Cuiú, encontrados no rio Tapajós (afloramento VP-18).

Petrograficamente destacam-se gnaisses tonalíticos a monzograníticos com granulação fina a grossa, às vezes porfiroclásticos, de coloração acinzentada, com tons variados, estrutura bandada, diferenciando-se faixas granoblásticas quartzo-feldspáticas, e faixas lepidoblásticas compostas por minerais máficos, anfíbolios e principalmente biotita. A sua associação mineral é representada por plagioclásio, ortoclásio peritítico e microclínio, quartzo, biotita e hornblenda, tendo como acessórios, minerais opacos, titanita, zircão, apatita, allanita, e minerais de alteração sericita/muscovita, epidoto, clorita. Os gnaisses

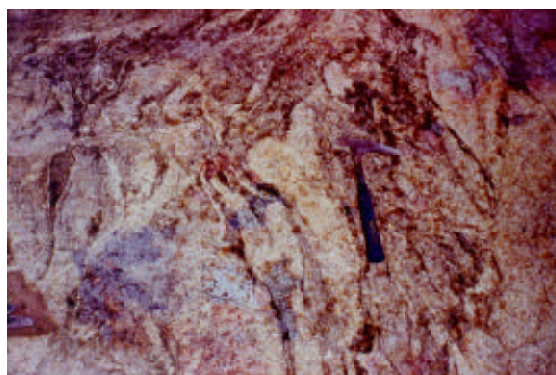


Figura 2.6 – Fotografia de bandamento migmatítico difuso (Complexo Cuiú-Cuiú), com orientação aproximada NE-SW, encontrado no rio Tapajós (afloramento VP-19).

dioríticos a quartzo-dioríticos apresentam granulação fina a média, cor cinza-escuro, compostos por plagioclásio, quartzo, restritos feldspatos alcalinos, hornblenda e biotita, tendo como acessórios, zircão, apatita, titanita, e como minerais de alteração muscovita, clorita e epidoto. Os anfíbolitos possuem granulação fina, formados por arranjo granoblástico entre plagioclásio e hornblenda. Em posições mais restritas encontram-se metapiroxenitos, rochas estas constituídas por arranjo granoblástico entre hornblenda e hiperstênio, com finos grãos de minerais opacos disseminados. Os leucogranitos e granitos alaskíticos que ocorrem intercalados aos gnaisses são constituídos por feldspato alcalino, plagioclásio, quartzo, rara biotita, podendo ocorrer com mineralogia acessória representada por minerais opacos, titanita, zircão, apatita, allanita, granada, e minerais de alteração, epidoto, clorita e sericita.

O metamorfismo do Complexo Cuiú-Cuiú na área da Folha Mamãe Anã atingiu a fácies anfíbolito e isto encontra-se evidenciado pelas paragêneses presentes (ex. hornblenda estável) nos ortognaisses e anfíbolitos e pela ocorrência de migmatitos. Alguns granitóides, entretanto, registram transformações de baixo grau metamórfico (retrometamorfismo?), com deformação leve, associada à substituição parcial dos feldspatos e minerais máficos ígneos originais por sericita, epidoto e clorita. Deformações cataclásticas comumente são encontradas nestes litótipos, evidenciadas por processos de fraturamento e cominuição de grãos.

Estudo litoquímico de algumas rochas gnáissicas do Complexo Cuiú-Cuiú apontaram rochas metaluminosas à peraluminosas, apresentando *trend* calcioalcalino, relacionadas a ambiente de arco magmático. Os anfíbolitos são rochas metaluminosas, apresentando *trend* toleítico, com comportamento químico semelhante a basaltos toleíticos com alto magnésio. Em apenas uma amostra observou-se tendência komatiítica.

Em datações realizadas pelo método U/Pb, em litótipos correlacionáveis ao Complexo Cuiú-Cuiú (Folha SB.21-Y-D – Rio Cururu), Santos *et al.* (1997a), encontraram idades de cristalização em torno de 2.006Ma. Resultados semelhantes também são mencionados por Santos (1999), na Folha Jacareacanga, para um xenólito de microtonalito (2.005Ma - U/Pb zircão SHRIMP) englobado por monzogranito, no garimpo Ouro Roxo (região da vila São José) e em gnaisse quartzo-diorítico (MA-44), descrito no rio Cabruá (2.005 ± 7Ma - U/Pb zircão SHRIMP). Estes mesmos autores dataram um granitóide foliado nas proximidades da vila Cuiú-Cuiú (Folha SB.21-X-C –

Caracol), sendo encontrada idade de  $2.033 \pm 7\text{Ma}$ . (U/Pb zircão SHRIMP).

As rochas do Complexo Cuiú-Cuiú podem ser correlacionadas a partes do Complexo Anauá, de Faria *et al.* (1999, no prelo), no sudeste do Estado de Roraima, que apresenta idade paleoproterozóica (em torno de 2,0Ga a 2,2Ga) e associações litológicas semelhantes.

### 2.2.3 Suíte Intrusiva Parauari

As primeiras referências sobre a ocorrência de rochas graníticas na região do médio Tapajós devem-se a Oliveira (1928). Nesta região, Santos *et al.* (1975), reuniram sob a denominação Granito Parauari, um conjunto de rochas graníticas, consideradas produto da remobilização total ou parcial do Complexo Xingu, que apresentaria uma gradação de xistos até granitos. Posteriormente, Melo *et al.* (1980b) substituíram este termo para Granodiorito Parauari. De acordo com os referidos autores, as melhores exposições deste litótipo são descritas no curso superior do rio homônimo, onde ocorrem como rochas pós-cinemáticas, pré-Uatumã, relacionadas ao Proterozóico Inferior, originadas a partir de suítes metamórficas arqueanas.

Na área-tipo do Granito Parauari, no médio e alto curso do rio Parauari, Almeida & Monteiro (1997) descrevem tipos monzograníticos porfiríticos de cor cinza e tons rosados, com fenocristais de feldspato alcalino euédricos e tabulares envoltos por matriz média a grossa. Nesta localidade estes monzogranitos exibem também um marcante sistema de fraturas com orientação E-W e N20°E. Estes litótipos fazem parte de uma associação granítica cogenética representada em toda a Folha Vila Mamãe Anã por ampla variação composicional (diorítica a sienogranítica). Em função disso, propõe-se neste trabalho a denominação Suíte Intrusiva Parauari, tendo sido a mesma individualizada em três fácies principais: granodiorítica, granítica e granítica a titanita. A distribuição areal dessas fácies foi delimitada com base nos mapas aerogeofísicos de distribuição ternária potássio-tório-urânio e sinal analítico, e a partir do controle de suas características petrográficas e geoquímicas.

A Suíte Intrusiva Parauari está distribuída na Folha Vila Mamãe Anã nas porções NE, W, SW e S, com continuidade para as folhas Jacareacanga e Caracol. Apresenta-se como corpos de dimensões batolíticas, dispostos com orientação preferencial NW-SE, ocupando cerca de 39% da folha mapeada.

Em imagens de radar e satélite caracteriza-se por uma morfologia peneplanizada, dissecada, com relevo ondulado e drenagem dendrítica densa, que se assemelha ao padrão textural observado nos representantes da unidade Complexo Cuiú-Cuiú e, em certos trechos, similar aos padrões texturais da Suíte Intrusiva Maloquinha.

Em termos litoquímicos, estão constituídas por rochas da série calcioalcalina de médio a alto potássio. São predominantemente metaluminosas e algumas vezes peraluminosas. Possuem características de granitos de arco vulcânico, similares a intrusões encontradas em margens continentais ativas modernas (fanerozóicas).

A Suíte Intrusiva Parauari, a partir do seu relacionamento estratigráfico, representa intrusões graníticas posicionadas pós-Grupo Jacareacanga e Complexo Cuiú-Cuiú, e pré-Suíte Intrusiva Ingarna e Evento Uatumã. Datações radiométricas obtidas por Melo *et al.* (1980a), pelo método Rb/Sr, em amostras das região do alto curso do rio Parauari, revelaram idades de  $1.896 \pm 56\text{Ma}$  e  $1.906 \pm 56\text{Ma}$ . Idades próximas a estas foram obtidas por Santos. (1999), pelo método U/Pb em zircão na região do garimpo Rosa de Maio (alto curso do rio Parauari), onde foram obtidas idades de  $1.880 \pm 14\text{Ma}$ . Idades similares a estas também foram observadas em granitóides rapakivíticos na região do igarapé Preto (Folha Jacareacanga), onde datações Pb/Pb realizadas pelo método de evaporação em monozircão indicaram idades de  $1.883 \pm 8\text{Ma}$ , as quais, associadas às características petrográficas e químicas levaram Brito *et al.* (1999a) a correlacioná-lo com a Suíte Intrusiva Parauari. Na Folha Vila Riozinho, datações Pb/Pb (método de evaporação em zircão), no Granito Jardim do Ouro, indicaram idades de  $1.881 \pm 2\text{Ma}$  (Lamarão *et al.*, 1999), que são valores similares àqueles encontrados na região do alto curso do rio Parauari. Santos & Reis Neto (1982), através de estudo integrado de diagramas isocrônicos de vários granitóides da plataforma amazônica, estabeleceram três épocas pré-Rodoniense para a formação de granitos: pré-Uatumã, Uatumã e pós-Uatumã. Os granitóides do magmatismo pré-Uatumã, representados por intrusões calcioalcalinas, foram identificados em Roraima, no NE do Amazonas e NW do Pará. Santos & Reis Neto (1982) elaboraram uma isócrona para o setor meridional do Cráton Amazônico, encontrando valor de 1.947Ma (granodioritos Parauari, Jamanxim e Juruena), integrante do magmatismo considerado pré-Uatumã (2.305Ma – 1.951Ma).



### 2.2.3.1 Fácies Granodiorítica (Pp1)

A fácies granodiorítica da Suíte Intrusiva Parauari distribui-se na região do garimpo Nova Chico Torres, nas proximidades da vila Mamãe Anã, no alto curso do rio Parauari (extremo-sul em continuidade com a Folha Jacareacanga) e na região do rio Urupadi. Nos mapas aerogeofísicos (distribuição ternária) caracterizam-se por apresentar baixos valores de tório e valores de potássio e urânio aproximadamente iguais.

Esta fácies constitui “ilhas” dentro da fácies granítica, em contatos gradacionais. Apresenta-se intrusiva nos representantes do Complexo Cuiú-Cuiú, através de contatos irregulares e discordantes, e às vezes por falhamentos transcorrentes. A falta de boas exposições dificultou a determinação das relações entre as unidades estratigráficas, porém, interpretações dos diversos sensores remotos sugerem que esta fácies é intrudida pela Suíte Intrusiva Maloquinha, Diabásio Crepori e por diques máficos, este último relacionado ao Diabásio Periquito. Observações de campo mostraram que esta fácies constitui o embasamento da Bacia do Crepori, onde os sedimentos da Formação Buiú foram depositados.

Está constituída principalmente por (biotita) granodioritos, (clinopiroxênio)-biotita-hornblenda granodioritos e (biotita) monzogranitos, e raramente por tonalitos e biotita sienogranito. Em geral são rochas com 20% a 30% de máficos, de cor cinza (figura 2.7), tonalidade escura a rósea-clara, predominantemente equigranulares de granulação média a grossa, a levemente porfirítica média, com fenocristais de plagioclásio, algumas vezes de quartzo e

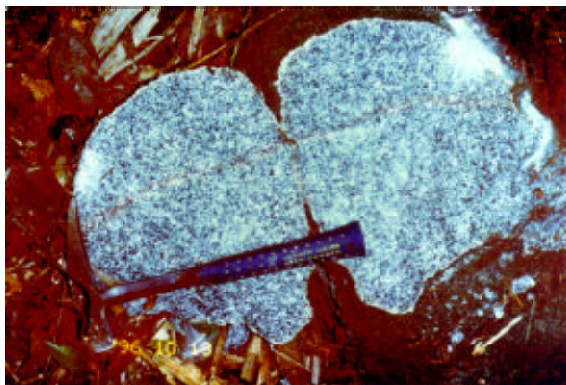


Figura 2.7 – Fotografia de biotita-hornblenda granodiorito, equigranular médio, representante da fácies granodiorítica da Suíte Intrusiva Parauari, garimpo Nova Chico Torres (afloramento MA-19).

feldspato alcalino. Ocasionalmente, tem-se a presença de sulfetos (pirita) associados aos máficos da matriz e/ou em planos de fratura.

A associação mineral compõe-se de plagioclásio, quase sempre euédrico, com zonação normal e/ou oscilatória, quartzo, microclínio anédrico, raramente pertítico, e biotita algo cloritizada. A hornblenda está presente e ocasionalmente exibe núcleos de clinopiroxênio e bordas de actinolita. Os minerais acessórios mais freqüentes são a titanita romboédrica e minerais opacos, sendo mais raros, apatita, zircão, allanita e rutilo. Os minerais secundários, epidoto, saussurita, prehnita, fluorita, muscovita, argilominerais, clorita, carbonato e hidróxido de ferro.

Foram reconhecidos enclaves microgranulares máficos de composição diorítica a quartzo-diorítica, de 15cm a 20cm, com cristais pingados de plagioclásio, com formas elípticas a arredondadas, e aglomerados máficos (*clots*), constituídos por biotita e/ou hornblenda, clorita, epidoto, titanita e opacos, arredondados e de até 5cm, distribuídos pontualmente na rocha, produzindo uma textura mosqueada.

A cataclase afeta freqüentemente estas rochas da fácies granodiorítica, produzindo fraturas e diques extensionais preenchidas por quartzo, sílica + epidoto, sericita + argila (e/ ou opacos).

### 2.2.3.2 Fácies Granítica (Pp2)

Esta fácies distribui-se na região do rio Amana (garimpos: Cara Preta, São Bento I, CVA e Joãozinho Tracajá), em alguns trechos ao longo da rodovia Transamazônica na região dos garimpos Curica e Mariana Zé Pindaré e na região do alto curso do rio Parauari (extremo-sul, em continuidade com a Folha Jacareacanga). Nos mapas aerogeofísicos (distribuição ternária) esta fácies caracteriza-se por apresentar baixos valores de potássio e valores aproximadamente iguais de tório e urânio.

Constitui batólitos intrusivos nos representantes do Complexo Cuiú-Cuiú e nos metassedimentos do Grupo Jacareacanga, este último sendo representado como um megaxenólito ou teto pendente.

A Fácies Granítica está representada por rochas leucocráticas (cerca de 10% de máficos), isotropas de cor cinza, tonalidade clara, rósea a avermelhada. Estas rochas são, em geral, equigranulares de granulação média a grossa, mas também ocorrem tipos porfiríticos médios a grossos, com fenocristais de feldspato alcalino, plagioclásio e algumas vezes de quartzo. Ocasionalmente ocorrem texturas de granulação fina, com fenocristais de granulação média de feldspato al-

calino, plagioclásio e quartzo, e tipos subvulcânicos com texturas granofíricas e microgranulares.

Constitui-se principalmente por (biotita) monzogranitos, biotita-(hornblenda) granodiorito e hornblenda-(biotita) monzogranito e raros feldspato alcalino granito, sienogranito, tonalitos, microtonalitos e micromonzogranitos granofíricos.

Ao microscópio são granulares, sendo formadas por microclínio, em geral anédrico, por vezes com intercrescimentos pertíticos ou gráficos; plagioclásio subédrico a euédrico, com freqüente e característica zonação oscilatória e/ou normal; quartzo anédrico e intersticial freqüentemente com leve extinção ondulante; biotita com forte pleocroísmo, e parcialmente substituída para clorita; e hornblenda que, quando presente, ocorre como restos de cristais e algumas vezes substituída para actinolita. Os minerais acessórios estão representados por minerais opacos, zircão, allanita, apatita, rutilo e titanita (romboédrica). Como minerais secundários tem-se fluorita, epidoto, saussurita, prehnita, muscovita, argilominerais, clorita, actinolita, hidróxido de ferro, carbonato e sericita.

Nesta fácies foram reconhecidos enclaves microgranulares máficos de composição diorítica a quartzo-diorítica, de 15cm a 20cm, com cristais pingados de plagioclásio. Aglomerados máficos (*clots*), constituídos por biotita (e/ou clorita), hornblenda com epidoto e opacos associados, arredondados e distribuídos pontualmente na rocha, produzem textura mosqueada (garimpos Mariana Zé Pindaré e Joãozinho Tracajá). Nesta fácies também são observados raros aplitos graníticos róseos e diques de diabásio.

De maneira geral as rochas desta fácies são isotrópicas, mas localmente observa-se orientação preferencial de biotita e de fenocristais euédricos de feldspato alcalino (garimpos Rosa de Maio e Bandeirantes – figura 2.8), feições estas relacionadas à atuação de deformação heterogênea de fraca intensidade e/ou fluxo magmático. Raras e discretas zonas de cisalhamento dúctil-rúptil produzem feições planares locais (faixas de deformação), orientando quartzo, feldspatos e biotita. Nestes, o plagioclásio ocorre tensionado ou desintegrado e o quartzo forma massas alongadas ou grãos policristalinos estirados e serrilhados.

As rochas desta fácies são freqüentemente afetadas por cataclase, produzindo fraturas (garimpo Teodorico), por vezes preenchidas por sulfetos, sílica e/ou muscovita. Estes veios produzem halos nas encaixantes, na qual observa-se a presença de óxidos (de manganês ou de ferro); clorita, epidoto e sulfeto. Ocorrem ainda veios milimétricos a centimétricos de quartzo (garimpo Bandeirantes), por vezes argilitiza-

do na borda e com ouro (garimpo Mariana Zé Pindaré); veios de quartzo leitoso, com textura “em pente” (garimpo Teodorico), e às vezes veios de quartzo portadores de sulfetos (garimpo Joãozinho Tracajá). Os litótipos desta fácies possuem localmente leve magnetismo e, por vezes sulfetos (pirita) associados aos máficos da matriz.

### 2.2.3.3 Fácies Granítica a Titanita (Pp3)

A Fácies Granítica a Titanita está representada em imagens de satélite por uma topografia relativamente elevada e densidade de drenagem menos pronunciada se comparada às demais fácies da Suíte Intrusiva Parauari. Nos mapas aerogamaespectométricos, esta fácies caracteriza-se por apresentar altos valores de contagem total (600 e 760cps). Distribui-se na porção nordeste da Folha Vila Mamãe Anã, como *stocks* orientados na direção NW-SE, aflorando como blocos, em alguns trechos da rodovia Transamazônica, e em lajedos, na cachoeira do Mangubal e na região das vilas do igapó Açú e Campinho (com continuidade para a Folha Caracol). Esta fácies corresponde ao granito descrito por Barbosa (1966) nas corredeiras do Mangabal, e referido por Pessoa *et al.* (1977) como Granito Mangabal, o qual correlacionou, pelo menos em parte (origem e posição estratigráfica) ao Granito Parauari.

Esta fácies está representada principalmente por (biotita) monzogranito, hornblenda-biotita monzogranito, e raramente por granodioritos e sienogranitos. Estas rochas são isotrópicas e caracterizam-se por apresentar baixa porcentagem modal de minerais



Figura 2.8 – Fotografia de monzogranito porfirítico da Suíte Intrusiva Parauari, apresentando estrutura de fluxo magmático dada pelos fenocristais euédricos de microclíneo preferencialmente orientados, garimpo Rosa de Maio (afloramento MA-98).

máficos, constituindo rochas leucocráticas. Possuem cor rosa a vermelho-rosada, são equigranulares de granulação média a grossa e, em geral, possuem grãos bem desenvolvidos de quartzo, minerais máficos intersticiais e presença considerável de feldspato alcalino (Almeida & Ferreira, 1997 e Popini & Monteiro, 1997). Ocasionalmente observa-se a presença de agregados pontuais de pirita.

A mineralogia destas rochas compreende essencialmente microclínio subédrico bastante pertítico, às vezes rodeados por franjas de albita; plagioclásio euédrico; e quartzo em agregados nos interstícios. Os máficos são escassos e ocorrem com distribuição intersticial, os quais algumas vezes constituem *clots*, com biotita, hornblenda, titanita e opacos, com pirita associada. Como minerais acessórios são observados minerais opacos,  $\pm$  zircão,  $\pm$  apatita,  $\pm$  allanita,  $\pm$  titanita e raríssimos cristais de fluorita. Os minerais secundários são sericita, epidoto,  $\pm$  prehnita, clorita, argilominerais,  $\pm$  calcita,  $\pm$  hidróxido de ferro e  $\pm$  muscovita.

## 2.2.4 Suíte Intrusiva Ingarana (Pin)

O termo Gabro Ingarana foi primeiramente utilizado por Pessoa *et al.* (1977) para descrever uma ocorrência de rochas gabróicas aflorantes no igarapé Bom Jardim e seu afluente Ingarana, localizados na Folha SB.21-X-C (Caracol), tendo sido posteriormente redefinido por Bahia & Quadros (no prelo) nesta mesma região.

Neste trabalho, após revisão petrográfica e química, alguns corpos básicos, anteriormente considerados por Bizinella *et al.* (1980) como pertencentes a Suíte Básica Crepori, foram individualizados e correlacionados à Suíte Intrusiva Ingarana.

A Suíte Intrusiva Ingarana ocorre principalmente na região central da folha (cabeceras dos igarapés do Pinto e do Rato), bem como no médio curso do rio Parauari e na bacia do igarapé Bom Jardim. Todos os corpos estão levemente alongados na direção NW-SE, e localmente na direção E-W, tendo sido seus contatos determinados por fotointerpretação e por interpretação de dados geofísicos. Estão intrudidos ou em contato falhado com a Suíte Intrusiva Maloquinha, intrusivos na Suíte Intrusiva Parauari e intrudidos ou sobrepostos por rochas do Grupo Iriri. Também são observados vários diques dispersos pela região, que devido às datações radiométricas efetuadas, foram correlacionados a esta unidade.

As rochas da Suíte Intrusiva Ingarana constituem-se principalmente por diabásios e microgabros,

aos quais associam-se gabro-noritos, dioritos, monzodioritos e granófiros. Os diabásios e microgabros apresentam cores cinza-escuro a preto formadas principalmente por plagioclásio e piroxênio (augita) geralmente com textura ofítica e subofítica, opacos, anfibólios (hornblenda e uralita). A granulação varia de fina à média. Têm como minerais acessórios apatita, quartzo e minerais formados por alteração, tais como biotita, clorita, epidoto e carbonato. Os gabro-noritos também são escuros e possuem textura intergranular, com granulação grossa, sendo formados por plagioclásio (labradorita), clino e ortopiroxênios com intercrescimentos lamelares, e olivina geralmente inclusa nos piroxênios. Os dioritos e monzodioritos, são cinza-esverdeados, de textura granular média e formados por plagioclásio (andesina), clinopiroxênio, hornblenda, actinolita, e opacos, tendo quartzo e feldspato alcalino intergranulares. Variedades granófiros dos diabásios, gabros e monzodioritos são frequentes, indicando que muitos dos corpos dessa unidade se colocaram sob condições rasas.

Quimicamente, as rochas são classificadas como basaltos e andesito-basaltos, calcioalcalinos, com teores de médio e alto potássio.

Pessoa *et al.* (1977), efetuaram uma datação K/Ar, na qual obtiveram idade de  $1.807 \pm 35$ Ma. Bizinella *et al.* (1980) efetuaram datações também pelo método K/Ar, em rochas da Suíte Básica Crepori, na porção aqui considerada como pertencente à Suíte Intrusiva Ingarana, obtendo idades de  $1.694 \pm 28$ Ma. (RO-98) e de  $1.214 \pm 48$ Ma (RO-115). Datações efetuadas por Santos *et al.* (1997a), em sulfetos disseminados em veios de quartzo, hospedados em gabros do garimpo do Davi, pelo método U/Pb, resultaram em idade média de  $1.859 \pm 77$ Ma (galena, pirita e calcopirita), sendo considerada idade mínima de cristalização. Santos (1999) efetuou uma datação U/Pb SHRIMP em titanitas de corpos básicos que ocorrem no garimpo do Jutai, na porção nordeste desta folha, limite com a Folha Caracol, onde obteve uma idade de 1.878Ma. Este mesmo autor, datando U/Pb SHRIMP em zircão, em rochas coletadas em um dique de direção N65°E, no garimpo do Teodorico, às margens do rio Amana, também obteve idade em torno de 1.900Ma.

## 2.2.5 Formação Bom Jardim (Pbj)

A Formação Bom Jardim, reúne rochas vulcânicas de composição intermediária encontradas em meio a rochas vulcânicas ácidas do Grupo Iriri, sendo seu posicionamento incerto, podendo ser mais jovem que a

Suíte Intrusiva Ingarana e mais antigo que o Grupo Iri-ri, ou ainda estar relacionada geneticamente a litótipos básicos mais antigos (Suíte Intrusiva Ingarana). Esta última hipótese parece ser plausível, sobretudo se observarmos sua distribuição geográfica e se compararmos seu comportamento litoquímico. A exemplo de outras regiões da Amazônia, essa associação andesítica-dacítica pode ainda constituir a base da seqüência vulcânica do Supergrupo Uatumã. Importantes exposições foram encontradas no baixo curso do igarapé Bom Jardim, onde pode-se destacar estrutura de fluxo de lava em andesitos (figura 2.9). Outros dois corpos mapeados na região central da folha merecem destaque. Um deles apresenta-se associado a rochas da Suíte Intrusiva Ingarana e possui distribuição superficial restrita. O segundo ocorre em ampla área localizada entre derrames do Grupo Iri-ri e granitóides da Suíte Intrusiva Parauari, a leste do rio Parauari, tendo sido identificados andesitos basaltos amigdaloidais. Caracteriza-se, em geral, por expressiva anomalia magnética (até  $-170\text{nT}$ ) e valores radiométricos baixos (até  $200\text{cps}$ ).



Figura 2.9 – Fotografia de estrutura de fluxo magmático em andesito, encontrado no igarapé Bom Jardim.

Foto: geólogo Marcos E.S. Quadros (PROMIN-Tapajós/CPRM-Porto Velho).

Trata-se de andesitos, andesitos basálticos, traquiandesitos e latitos. São, em geral, rochas de coloração escura, granulação afanítica a fanerítica extremamente fina, com presença de tipos porfiróides. Os andesitos são cinza esverdeado escuro, leuco a mesocráticos, em geral porfiríticos, com fenocristais subédricos de plagioclásio zonado, augita, hornblenda e menos freqüente actinolita, imersos em matriz microcristalina composta por plagioclásio, anfibólio, biotita. Os minerais acessórios são zircão, apatita e opacos, e os minerais de alteração clorita, epidoto, carbonato e argilominerais. Em algumas amostras ob-

servam-se amígdalas preenchidas por sílica e carbonato. Os traquiandesitos caracterizam-se pela cor preta, granulação fina, formados por ripas de plagioclásio entre matriz composta por feldspato alcalino, micrólitos de augita e mineral opaco, comumente observando-se amígdalas preenchidas por clorita, sílica microcristalina e epidoto. Os latitos são maciços, cor preta e granulação muito fina. São constituídos por fenocristais tabulares de plagioclásio dentro de uma matriz contendo, feldspato alcalino, plagioclásio, algum quartzo, augita, tendo como mineral acessório apatita, e minerais de alteração, clorita, epidoto, sericita e carbonato. Na proporção relativa entre os feldspatos, há um ligeiro domínio do feldspato alcalino sobre o plagioclásio.

Estudos litoquímicos em algumas rochas da Formação Bom Jardim, apresentaram litótipos subalcalinos com comportamento calcioalcalino de alto potássio a localmente toleítico, metaluminosos, com predomínio de tipos intermediários.

## 2.2.6 Supergrupo Uatumã

A primeira referência a respeito de rochas hoje tidas como pertencentes ao Evento vulcano-plutônico Uatumã foi de Rodrigues (1875), que descreveu como rochas cristalinas os litótipos encontrados no alto curso do rio Jatapu (Roraima e Amazonas). Na década de 20, maior número de citações foram publicadas (Albuquerque, 1922; Oliveira, 1926; Carvalho, 1926; Oliveira, 1928). Grande confusão na comunidade científica, segundo Melo *et al.* (1980a), aconteceu em 1940, quando Oliveira & Leonardo criaram a unidade "Série Uatumã". Esta foi caracterizada por rochas sedimentares, por vezes metamorizadas por intrusões ígneas que, segundo estes autores, poderiam ser correlacionadas com outros litótipos do pré-Siluriano da Amazônia, tais como rochas vulcânicas, piroclásticas e rochas sedimentares. Esta denominação ficou consagrada e usada por diversos autores até que Barbosa (1966), propôs a denominação Grupo Uatumã para rochas vulcânicas andesíticas com intercalações de arcóseos, tufos e lavas, encontradas no rio Tapajós. Caputo *et al.* (1971), iniciaram a ordenação a caracterização do Grupo Uatumã, retirando desta unidade as rochas sedimentares de cobertura da Plataforma Amazônica, deixando somente os representantes vulcânicos e plutônicos. Na década de 70 deu-se o grande avanço no entendimento do evento "Uatumã", definido como um magmatismo vulcano-plutônico, anorogênico, distribuído por toda Região Amazônica, de idade mesoproterozóica em

torno de 1.700Ma a 1.800Ma. Nesta fase podem ser citadas como importantes contribuições a de Silva *et al.* (1974), subdividindo o então Grupo Uatumã nas formações Rio Fresco, Iriri e Sobreiro. Santos *et al.* (1975), separaram da Formação Iriri os granitos intrusivos, definindo-os como Granito Maloquinha. Santos *et al.* (1976), efetuaram um estudo comparativo e correlacionaram os vulcanismos do norte e do sul do Cráton Amazônico. Pessoa *et al.* (1977) denominou as rochas vulcânicas do "Uatumã" como Subgrupo Iriri, dividido nas formações Aruri, Salustiano e em uma Seqüência Híbrida, enquanto as plutônicas foram incluídas na Formação Maloquinha, uma das subdivisões do Grupo Carapuça. Finalmente, Melo *et al.* (1978), ao estudarem as rochas vulcânicas do setor norte do Cráton Amazônico, propuseram a denominação "Supergrupo Uatumã" por tratar-se de um processo reunindo diversas intrusões ("suíte intrusiva") e de outro lado uma série de unidades heterogêneas, representantes do evento extrusivo (lavas, rochas piroclásticas, ignimbritos, tufos). Andrade *et al.* (1978), elevaram o então subGrupo Iriri, de Pessoa *et al.* (1977) à categoria de "Grupo" e redenominaaram a Formação Maloquinha (Pessoa *et al.*, 1977), para Suíte Intrusiva Maloquinha (Almeida *et al.*, 1977).

A denominação Supergrupo Uatumã foi referida para reunir rochas vulcânicas, incluindo-se as vulcano-clásticas, e plutônicas de caráter anorogênico associadas entre si. Na região do Tapajós, sempre foi registrada a existência de extensas áreas de vulcanismo com composições intermediárias a ácidas, similares àquelas descritas no escudo das Guianas. Trabalhos recentes no Escudo das Guianas, enfocando aspectos petrográficos e geoquímicos das rochas vulcânicas (Dall'Agnol *et al.*, 1987 e Reis & Fraga, 1996), permitiram a identificação de similaridades químicas entre os granitóides calcioalcalinos considerados pós ou tardi-tectônicos e as vulcânicas, revelando que a sua associação com granitos anorogênicos seria questionável. Na região do Tapajós, no decorrer do Projeto PROMIN-Tapajós, foram realizadas várias análises petrográficas, algumas análises químicas e determinações geocronológicas visando à caracterização das rochas vulcânicas do Supergrupo Uatumã. Como resultado, foi possível diferenciar dois grupos de vulcânicas: os constituídos por rochas intermediárias (andesitos, andesitos basálticos, traquiandesitos e latitos) e outro constituído por rochas ácidas (riolitos, riodacitos, dacitos, tufos, ignimbritos, tufitos, epiclasitos, e arenitos tufáceos). Baseado nas evidências geológicas e principalmente geoquímicas, neste trabalho, foram retiradas do Supergrupo Uatumã as vulcânicas de composição intermediária com caráter calcioalcalino e

que, a princípio, não relacionam-se geneticamente com àqueles granitos de tendência alcalina. Estas foram reunidas sob a denominação Formação Bom Jardim. Desse modo, neste trabalho considera-se que o Supergrupo Uatumã está constituído pelas rochas vulcânicas de composição ácida, incluindo-se as vulcano-clásticas (Grupo Iriri), e pelas rochas plutônicas da Suíte Intrusiva Maloquinha.

### 2.2.6.1 Grupo Iriri

O Grupo Iriri (Andrade *et al.*, 1978), anteriormente denominado de Formação Iriri (Forman *et al.*, 1972), representa a parte vulcânica do magmatismo Uatumã, apresentando-se dividido, segundo Pessoa *et al.* (1977), nas formações Salustiano (vulcânicas ácidas) e Aruri (vulcano-clásticas). Distribuem-se na região central da Folha Vila Mamãe Anã, principalmente entre os rios Parauari e Amana, onde importantes exposições foram encontradas nos garimpos São Félix, 12 de Outubro, Seta de Ouro, Canela, Abacate, Modelo e Fazenda Pizon. Um pequeno corpo situa-se no extremo-sudeste, na região do igarapé Bom Jardim. As rochas do Grupo Iriri ocorrem geralmente como derrames, sendo mais subordinados os depósitos piroclásticos e vulcano-clásticos, sobrepostos a litótipos da Suíte Intrusiva Parauari, Complexo Cuiú-Cuiú e às rochas máficas da Suíte Intrusiva Ingarana. Caracterizam-se por regiões dissecadas, com drenagem dendrítica densa, apresentando comportamento geofísico marcado por altos valores radiométricos (300 a 1.200cps).

O estudo litoquímico preliminar em algumas rochas das formações Salustiano e Aruri, as caracterizaram como rochas supersaturadas em sílica, peraluminosas e com caráter subalcalino a alcalino

Estudos geocronológicos realizados pelo Projeto PROMIN-Tapajós, na Folha Caracol (Bahia & Quadros, no prelo), pelo método Pb/Pb em zircão, em riodacito e dacito, forneceram idades de  $1.888 \pm 7\text{Ma}$  e  $1.893 \pm 5\text{Ma}$ , respectivamente, resultados estes muito próximo dos encontrados por Santos (1999), pelo método U/Pb em zircão (SHRIMP), em vulcânicas ácidas encontradas próximo à localidade do Buburé, município de Itatituba, com idades de  $1.853 \pm 9\text{Ma}$  e  $1.875 \pm 25\text{Ma}$ .

Lamarão *et al.* (1999), pelo método evaporação Pb/Pb em zircão, dataram rochas vulcânicas ácidas nas proximidades da, vila Morais de Almeida (Folha SB.21-Z-A – Vila Riozinho), encontrando idades de  $1.877 \pm 4\text{Ma}$  (ignimbritos) e  $1.890 \pm 2\text{Ma}$  (riolitos), enquanto que em dacitos descritos mais a sul, no rio Jamanxim, apresentaram idade de  $2.001 \pm 6\text{Ma}$ .

Dall'Agnol *et al.* (1999), em riolitos do rio Jamanxim, obtiveram idade de  $1.888 \pm 2\text{Ma}$ , pelo método de evaporação Pb/Pb em zircão. Idades próximas a estas foram obtidas por Santos (1999) onde, através de determinações geocronológicas utilizando o método U/Pb em zircão (SHRIMP), em um riolito fluidal na região do rio Pacu (Folha Vila Mamãe Anã - MM-36) obteve idades de  $1.870 \pm 8\text{Ma}$ .

O Evento Uatumã é bastante expressivo no Cráton Amazônico, podendo-se correlacionar parcialmente o Grupo Iriri, na porção sul, às vulcânicas encontradas na porção norte (Estado de Roraima), tais como o Grupo Iricoumé (Oliveira *et al.*, 1975) e ao Grupo Surumu (Melo *et al.*, 1978).

### 2.2.6.1.1 Formação Salustiano (Psa)

A Formação Salustiano (Pessoa *et al.*, 1977), agrupa rochas vulcânicas ácidas que ocorrem, geralmente, na forma de derrames de lavas. Estas rochas compreendem principalmente riolitos, riodacitos e dacitos, que variam de tipos maciços a porfiróides. Em alguns casos grada para tipos subvulcânicos, geralmente fraturados, sendo comum a presença de estrutura tipo *stockwork* (figura 2.10), bem como preenchimento de fraturas por veios de quartzo portadores de ouro e sulfetos. Os riolitos caracterizam-se por coloração marrom-avermelhado, textura porfirítica, compostos por fenocristais finos a médios, variando de idiomórficos a fragmentários, de ortoclásio perfitico, quartzo e plagioclásio, envoltos por matriz microcristalina formada, essencialmente, por minerais félsicos, com sericita, clorita, biotita, opacos, zircão, apatita, raros piroxênio e anfibólio, e hidróxido de ferro. Venulações de quartzo são reflexos de hidroter-

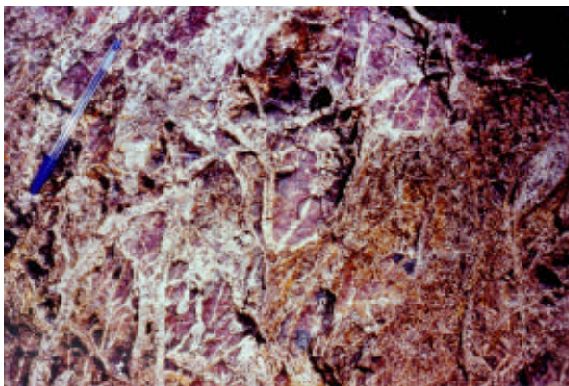


Figura 2.10 – Fotografia de estrutura *stockwork* em riolitos do Grupo Iriri (Formação Salustiano), rio Tapajós (afloramento VP-28A).

malismo, acrescentando também produtos de alteração pós-magmática tais como, minerais de argila, carbonato, epidoto e clorita. Os dacitos apresentam coloração marrom-acinzentado, estrutura maciça e textura porfirítica. Os fenocristais são de tamanho fino ou médio, geralmente de plagioclásio, quartzo, ortoclásio e máficos (hornblenda e biotita), muito dos quais representados por pseudomorfos de clorita e epidoto, imersos em uma matriz microcristalina, composta por minerais félsicos.

### 2.2.6.1.2 Formação Aruri (Par)

A Formação Aruri (Pessoa *et al.*, 1977), compreende seqüência de rochas piroclásticas, com destaque para tufos, ignimbritos e brechas vulcânicas, além de litótipos formados com contribuição de material não-vulcânico, gerando produtos como tufitos, epiclastitos e arenitos tufáceos. Os tufos possuem coloração rósea a marrom-avermelhado, granulação muito fina a afanítica e estruturas quase sempre bandadas. Em geral são formados por material fragmentado, de rocha vulcânica ácida e riolítica, sendo raros os tipos dacíticos ou andesíticos. Os tufos formam-se essencialmente por massa félsica microcristalina a criptocristalina, em geral silicificada e impregnada por sericita e hidróxido de ferro. Os tufos de cristal e líticos, variam de tamanho cinza a *lapilli*, onde tem-se mistura de cinza e fragmentos líticos. Contêm também partículas angulosas de cristais de quartzo, cristais de feldspatos (alcalino e plagioclásio), tufos e rochas vulcânicas no meio da matriz. Nos tufos vítreos é possível por vezes reconhecer *shards* ou fragmentos de púmice não compactados. Como minerais acessórios tem-se, zircão, apatita, e os minerais de alteração: epidoto, clorita, argilomineral, carbonato e sericita, além de impregnação de hidróxido de ferro. Os ignimbritos são, em geral, de coloração rosada a acastanhada, porfiríticos, com estrutura finamente bandada e de composição ácida, contendo fenocristais fragmentários e corroídos de quartzo e feldspatos (alcalino, plagioclásio). A matriz félsica microcristalina e devitrificada exibe vestígios de *shards* e púmice achatados por compactação, que lhe dão uma aparência fluidal. As brechas vulcânicas, de ocorrência restrita, são compostas por fragmentos angulosos de rocha afanítica, normalmente tufos ácidos estratificados, agregados quartzo-sericíticos, englobadas por matriz cinerítica muito fina a afanítica. Observa-se ainda impregnação por hidróxido de ferro. As rochas vulcano-clásticas ("tufitos"), possuem coloração rosada, granulação afanítica a fina e estrutura es-

tratificada, onde observam-se camadas de material tufáceo, por vezes silicificado, intercaladas com níveis onde ocorrem grãos de quartzo do tamanho silte a areia e litoclastos arredondados. Pode ocorrer gradação para litoarenitos conglomeráticos, estes de origem sedimentar clástica, mal selecionados, contendo grãos de quartzo, fragmentos angulosos de tufos, e mais raramente fragmentos de rocha vulcânica ácida, tudo isso imerso em matriz argilo-ferruginosa.

### 2.2.6.2 Suíte Intrusiva Maloquinha

O conhecimento da ocorrência de rochas graníticas intrusivas em seqüência vulcânica pré-cambriana na Região Amazônica data de 1898. Estas representariam os termos plutônicos provenientes de um magmatismo que afetou grande parte da região amazônica, constituído por vulcânicas ácidas (riolitos, riodacitos, dacitos), vulcânicas intermediárias (andesitos), intrusivas ácidas (granitos e granófiros) e piroclásticas (tufos, brechas e ignimbritos). Associações de vulcânicas ácidas intrudidas por rochas graníticas foram descritas por vários autores na região e a relação entre elas foi apresentada pela Geomineração Ltda. (1969a,b,c), em alguns rios tributários da margem esquerda do rio Amazonas. Santos *et al.* (1974) descreveram, no rio Uatumã, uma intrusão de biotita granito em vulcânicas ácidas do Grupo Uatumã, posicionando-a estratigraficamente no grupo homônimo.

Na região do Tapajós, Santos *et al.* (1975) reconheceram e mapearam várias intrusões subvulcânicas e plutônicas, "com variação textural a partir das extrusivas passando por granito pórfiro a granito grosseiro com pequena percentagem de máficos", cratogênico com tendência alasquítica e com forma circular. Baseado nas feições topográficas, os referidos autores correlacionaram-no com o granito do "Porto Maloquinha", localizado no rio das Tropas, denominaram-no de Granito Maloquinha, e posicionaram-no no então Grupo Uatumã. Durante os trabalhos de campo realizado por Almeida & Ferreira (1997), na região referida como localidade-tipo desta unidade, foram reconhecidas apenas rochas gnáissicas bandadas pertencentes ao Complexo Cuiú-Cuiú, confirmando as observações feitas por Andrade *et al.* (1976).

Pessoa *et al.* (1977) substituíram o termo Granito Maloquinha por Formação Maloquinha, a qual posteriormente foi referida como Suíte Intrusiva Maloquinha (Almeida *et al.*, 1977 e Andrade *et al.* 1978). Nesta foram enquadrados os corpos plutônicos formando

*stocks* e batólitos elípticos com orientação do eixo maior NNW-SSE, controlados por falhamentos, constituídos por granitos róseos, alasquíticos, granófiros e biotita granitos de grã fina a grossa.

A Suíte Intrusiva Maloquinha está representada em imagens de satélite e radar por uma morfologia acidentada, com topos aplainados, associados a padrões de drenagem divergentes, o que facilita sua separação das demais unidades geológicas da área. Porém, em certos trechos, esta morfologia não se resalta, tornando mais difícil a sua separação da Suíte Intrusiva Parauari, a qual só foi possível através do controle petrográfico e das informações aerogeofísicas (campo total, sinal analítico, distribuição ternária e radiometria).

A Suíte Intrusiva Maloquinha ocorre nas dimensões de *stocks* a batólitos, distribui-se ora como intrusões circulares alinhadas N-S ora alongadas com eixo maior orientado nas direções NNW-SSE e NW-SE (Klein *et al.*, 1997). Aflora em lajedos ao longo do leito das drenagens e é representada por rochas isotrópicas, leucocráticas, com cor variando de cinza a vermelha, faneríticas com texturas equigranular hipidiomórfica de granulação fina, média ou grossa, e inequigranular porfiritica de granulação média, com fenocristais de quartzo, e grossa com fenocristais de feldspato alcalino, quartzo e raros de plagioclásio. Mesoscopicamente, caracterizam-se pelo baixo teor em minerais máficos (2% - 10%), apresentando muitas vezes uma associação mineralógica alasquítica e texturas granofíricas. Localmente ocorrem tipos subvulcânicos com caráter levemente porfiritico e matriz muito fina, como observado às margens do rio Tapajós.

Neste trabalho, através de dados petrográficos e químicos foi possível individualizar nos representantes da Suíte Intrusiva Maloquinha, duas fácies principais, as quais foram denominadas informalmente de fácies a biotita e fácies a anfibólio.

Santos *et al.* (1975), mesmo sem possuir amostras da localidade-tipo (Porto Maloquinha), utilizaram-se de três amostras correlacionadas ao Granito Maloquinha e estabeleceram uma isócrona de referência Rb/Sr em rocha total de 1.650Ma. Posteriormente, Santos & Reis Neto (1982), reinterpretando algumas idades na parte centro-sul do Cráton Amazônico (Amaral, 1974; Santos *et al.*, 1975 e Melo *et al.*, 1980a), apresentaram um diagrama isocrônico, com idade de 1.770Ma para os Granitos Maloquinha. Na Folha Vila Mamãe Anã (SB.21-V-D), região do garimpo Batalha, Santos (1999), realizou uma determinação geocronológica pelo método U/Pb (SHRIMP) em granito (VP-24) da Suíte Intrusiva Maloquinha (fácies

a biotita) e esta forneceu idade de  $1.883 \pm 4$ Ma. Determinações geocronológicas realizadas pelo método Pb/Pb em zircão de uma amostra (EK-89) situada na Folha Vila Riozinho e relacionada à Suíte Intrusiva Maloquinha forneceu idade de  $1.882 \pm 4$ Ma.

Os granitóides do magmatismo Uatumã; foram identificados em Roraima como Granito Saracura (Ramgrab *et al.*, 1971) e no NE do Amazonas e NW do Pará, como Granito Mapuera (Oliveira *et al.*, 1975). Para estes granitóides foram construídos diagramas isocrônicos (Santos & Reis Neto, 1982) com idades de 1.789Ma e 1.807Ma, respectivamente. Recentemente, foi realizada por Santos *et al.* (1997b) uma determinação geocronológica por evaporação Pb-Pb em zircão no Granito Moderna, correlacionado ao Granito Mapuera, e este forneceu idades de  $1.814 \pm 27$ Ma.

### 2.2.6.2.1 Fácies a Biotita (Pm1)

A fácies a biotita está representada por várias intrusões distribuídas na região da bacia hidrográfica do igarapé da Missão, no garimpo Batalha, nas localidades de Penedo e ponta do Bacabalzinho; nas proximidades do igarapé Carauá; na região do igarapé Cumaru; entre os igarapés do Pinto e Maloca; na região do rio Urupadi; e em alguns trechos do rio Parauari.

A fácies a biotita, cuja localidade-tipo encontra-se nas proximidades de igarapé Carauá, caracteriza-se pela ocorrência de biotita como principal e único mineral máfico. Os corpos desta fácies ocorrem com formas circulares e principalmente elípticas, orientadas na direção NNW-SSE e NW-SE, intrusivas nos representantes da Suíte Intrusiva Parauari, vulcanitos do Grupo Iriri e nos representantes do Complexo Cuiú-Cuiú. Por vezes, falhamentos NE-SW condicionaram as intrusões desta unidade, proporcionando restritos contatos tectônicos com os representantes da Suíte Intrusiva Parauari. Contatos tectônicos também são observados com corpos da Suíte Intrusiva Ingarana (falhas WNW-ESE), próximo ao igarapé Rato. A relação de contato da fácies a biotita com a fácies a anfibólio não foi observada no campo. O contato com a Formação Buiúçu é tectônico, dando-se através de uma zona de cisalhamento sinistral NW-SE e/ou de forma discordante, sendo recoberta por estes sedimentos arenosos.

Esta fácies está representada por rochas leucocráticas, com baixa percentagem de minerais máficos ( $M < 5\%$ ) e caráter alaskítico, e com coloração variando de róseo a avermelhado (figura 2.11). Possuem textura equigranular, hipidiomórfica, granulação fina,

média ou grossa (predominando a grossa), e textura inequigranular porfirítica, com fenocristais de feldspato alcalino e quartzo (de cor violeta) de granulação média a grossa, subédricos, e por vezes, plagioclásio.

Classificam-se como sienogranitos, monzogranitos e raros feldspato alcalino granitos com biotita, cuja associação mineral é composta por ortoclásio anédrico a subédrico com freqüente intercrescimento perfitico (grosso e médio) e raro microclínio; quartzo subédrico a raramente anédrico, alguns com textura de corrosão; e plagioclásio. Como minerais acessórios ocorrem  $\pm$  biotita intergranular, de cor verde, e alterada para clorita,  $\pm$  zircão, opacos,  $\pm$  apatita, e  $\pm$  allanita. Os minerais secundários são clorita, argilominerais, epidoto (2), sericita, hidróxido de ferro,  $\pm$  prehnita,  $\pm$  muscovita,  $\pm$  fluorita e  $\pm$  topázio. A fluorita é comum, inclusa em plagioclásio e biotita, ou anédrica intergranular. O zircão e a apatita são raros.

São observados tipos texturais com quartzo bipiramidal e textura de corrosão, presença ocasional de cavidades miarolíticas, além de texturas granofíticas, indicativas de intrusões posicionadas próximo à superfície. Algumas características mineralógicas, como a distribuição intersticial de biotita (cristalização tardia), e a restrita ocorrência de atividade hidrotermal (registrada nas encaixantes por raras ocorrências de *stockwork*) são características indicativas de cristalização a partir de um magma subsaturado em água. Estas feições, e as texturas petrográficas *sub-solvus*, produzindo exsoluções, são similares àquelas descritas na literatura para os granitóides tipo A (Collins *et al.*, 1982; Whalen *et al.*, 1987; Eby, 1990 e Eby, 1992).



Figura 2.11 – Fotografia de sienogranito representante da fácies a biotita da Suíte Intrusiva Maloquinha, situada nas proximidades do garimpo Batalha (afloramento VP-24), rio Tapajós.



Os resultados de algumas análises químicas realizadas nestas fácies indicam tratar-se de rochas subalcalinas a alcalinas, supersaturadas em sílica, com caráter fracamente peraluminoso. Apresentam alto somatório de álcalis, moderados valores de  $Al_2O_3$  e baixíssimos valores de CaO e MgO, moderado a alto enriquecimento nos elementos HFS (Ga, Nb, Zr, Y) e padrões de distribuição dos ETR relativamente planos (padrão "andorinha") com marcantes anomalias negativas de Eu (Brito *et al.*, 1997), similares aos granitóides tipo A (Loiselle & Wones, 1979; Collins *et al.*, 1982; Whalen *et al.* 1987; Eby, 1990 e Eby, 1992). Possuem características litoquímicas similares aos granitóides intraplaca (WPG) de Pearce *et al.* (1984), que permitem sugerir uma gênese com algum envolvimento crustal e posicionamento em crosta continental fortemente atenuada. Na divisão química dos granitóides tipo A (Eby, 1992), nota-se afinidade com os granitóides do subtipo A2, o que também é sugestivo da participação de uma componente crustal.

#### 2.2.6.2.2 Fácies a Anfibólio (Pm2)

A fácies a anfibólio está representada por dois *stocks* situados na Folha SB.21-V-D, em sua porção centro-leste e sudeste. Ocorrem entre os igarapés Batalha e igarapé do Coatá Pequeno e no alto curso do igarapé Cumaru, com continuidade para a Folha Jacareacanga. É intrusiva na Suíte Intrusiva Parauari, sendo recoberta discordantemente por rochas areníticas da Formação Buiuçú. Localmente ocorrem em contatos tectônicos.

A fácies a anfibólio, com localidade-tipo situada entre os igarapés do Coatá Pequeno e Batalha, possui como minerais máficos a biotita e o anfibólio. Constitui-se por rochas leucocráticas, de cor cinza-esverdeado e rósea-avermelhada, faneríticas, com textura equigranular, hipidiomórfica, de granulação fina, média e grossa e inequigranular porfírica em matriz de granulação média e grossa com fenocristais de feldspato alcalino e quartzo ( $\beta$ ). Apresentam variações texturais restritas à presença ocasional de texturas granofíricas.

As rochas são classificadas como anfibólio-biotita sienogranito, biotita anfibólio micromonzogranito granofírico e micromonzogranito porfírico.

Apresentam associação mineral com percentagem de máficos entre 5% e 10% e compõe-se de feldspato alcalino (ortoclásio e microclínio peritíticos), quartzo, plagioclásio, biotita, como minerais essenciais;  $\pm$  anfibólio,  $\pm$  apatita, minerais opacos, zircão,  $\pm$  allanita,

como minerais acessórios e  $\pm$  prehnita,  $\pm$  epidoto,  $\pm$  fluorita, clorita, saussurita, argilominerais e óxido de ferro, como minerais secundários. As texturas petrográficas marcantes estão representadas por corrosão em quartzo, plagioclásio, feldspato alcalino e minerais máficos (algumas biotitas e anfibólio), além de intercrescimentos granofíricos.

Na fácies a anfibólio é característica a presença de resquícios de anfibólio de cor verde-azulado a marrom-esverdeado (hastingsita?) e de zircões com halos pleocróicos bem desenvolvidos, fato não observado na fácies a biotita.

Mineralogicamente, possui anfibólio (hastingsita) e duas fases de biotita. Em uma das fases de biotita, bem como em alguns cristais de plagioclásio e de feldspato alcalino, observa-se o desenvolvimento de bordas arredondadas e texturas de embainhamento de cristais, e com anfibólio apresentando uma morfologia esponjosa. Estas feições texturais são similares àquelas descritas para cristais que sofreram processo de dissolução parcial (Hibbard, 1995). A segunda fase de biotita está distribuída de modo intergranular, onde mostra feições de cristalização tardia, sugerindo que o magma da fácies a anfibólio possuía condições subsaturadas no final da cristalização.

As características dos minerais essenciais desta fácies são bastante similares à fácies a biotita, exceto por alguns fatores: a) a percentagem de minerais máficos é maior na fácies a anfibólio; b) a fácies a anfibólio possui feldspato alcalino com intercrescimento peritítico com filetes de plagioclásio (albita), finos a médios; c) há maior frequência de quartzo, feldspatos e minerais máficos com bordas corroídas; d) existem duas fases de biotita, uma com bordas corroídas e outra com distribuição intergranular de cristalização tardia.

As rochas desta fácies indicam caráter medianamente peraluminoso. São subalcalinas, com características químicas que indicam similaridade desta fácies com aquelas descritas para os granitóides tipo A (Collins *et al.*, 1982; Whalen *et al.*, 1987; Eby, 1990 e Eby, 1992), intraplaca, e cujas características permitem sugerir uma gênese com um maior envolvimento crustal.

#### 2.2.7 Granito Pepita (Ppe)

O Granito Pepita constitui um batólito com características petrográficas e químicas distintas dos granitóides descritos anteriormente.

Situa-se no limite entre as folhas SB-21-V-D e SB-21-Y-B, na margem direita do rio Tapajós, sendo

seccionado pelo igarapé Pepita. Possui forma circular, levemente alongado na direção NNW, sendo intrusivo nos representantes do Complexo Cuiú-Cuiú, da Suíte Intrusiva Parauari, da Suíte Intrusiva Ingarna e nas rochas vulcânicas do Grupo Iriri.

Está representado por rochas hololeucocráticas (alásquíticas), de cor creme-acinzentada a rósea-avermelhada, textura fanerítica, hipidiomórfica, equigranular, com predomínio de granulação média e raramente de granulação grossa. Caracterizam-se por possuir poucos minerais máficos ( $M < 5\%$ ), e presença freqüente de ortoclásio perfitico e de ocasionais cavidades miarolíticas, além da presença de cristais de quartzo bem desenvolvidos e com borda corroída. Estas feições sugerem o seu posicionamento em níveis rasos da crosta.

Constituem-se por riebeckita-arfvedsonita feldspato alcalino granito e feldspato alcalino granito, possuindo como minerais essenciais feldspato alcalino (ortoclásio, microclínio) e quartzo; como minerais acessórios,  $\pm$  plagioclásio,  $\pm$  riebeckita-arfvedsonita,  $\pm$  zircão,  $\pm$  minerais opacos,  $\pm$  apatita,  $\pm$  allanita, e como minerais secundários, argilominerais, saussurita, hidróxido de ferro e  $\pm$  fluorita.

As características principais das fases essenciais são a ocorrência de feldspato alcalino, freqüentemente perfitico (*hypersolvus*), ocorrendo como megacristais intersticiais, e com o desenvolvimento de franja albitica no contato entre os cristais de feldspato alcalino. O plagioclásio, quando ocorre, possui zonação normal. O quartzo freqüentemente apresenta-se com bordas corroídas. A presença de anfibólio alcalino (riebeckita-arfvedsonita) é a característica distintiva principal desta unidade. Secundariamente tem-se também a presença de allanita metamictica e de zircões bem desenvolvidos.

Embora tenham sido feitas apenas três análises químicas deste granito (elementos maiores, menores e alguns traços), os resultados indicam que este está constituído por rochas subalcalinas a alcalinas, de caráter levemente peraluminoso. Apresentam baixíssimos teores de MgO e CaO, razão  $K_2O/Na_2O$  próximas a 1 e razões  $FeO/FeO+MgO = 0,99$ . Possuem altos teores de Ga, teores normais a baixos de Nb e altos teores de Zn, Zr, Y e de ETR (exceto Eu) variando de 200 a 400 vezes o do condrito. Possuem padrões subhorizontalizados, mostrando leve enriquecimento em TRL em relação aos TRP, e pronunciada anomalia negativa de Eu.

Estas características químicas, associadas às características petrográficas, são típicas de granitóides tipo A, subtipo A<sub>2</sub> (Eby, 1990) e bastante similares àquelas descritas por Pearce *et al.* (1984) para os

granitóides posicionados em ambiente intraplaca, em crosta continental normal ou próximo ao normal, e cuja gênese associa-se à dominância de envolvimento crustal.

Na área de abrangência do Projeto PROMIN-Tapajós apenas um corpo granítico foi relatado com as feições petrográficas e mineralogia similares ao Granito Pepita. Trata-se do Granito Porquinho (Pessoa *et al.*, 1977) localizado na Folha Caracol.

No Granito Porquinho, estudado em detalhe por Prazeres *et al.* (1979), foram identificados vários tipos litológicos e realizadas diversas análises para elementos maiores. Comparações realizadas entre as amostras portadoras de anfibólio alcalino e os representantes do Granito Pepita evidenciam similaridades entre eles, pelo menos no que se refere aos diagramas para caracterização do magmatismo granítico.

O Granito Pepita foi datado por Santos (1999), através do método U/Pb (SHRIMP), o qual forneceu idade de 1,87Ga. Baseado nas similaridades petrográficas e químicas, de ambos os granitos, sugere-se uma possível correlação entre ambos. Porém cabe ressaltar que estes diferem dos representantes da Suíte Intrusiva Maloquinha pelas características petrográficas e químicas, acima descritas, onde tais características parecem indicar que o Granito Pepita e o Granito Porquinho possuem caráter peraluminoso-peralcalino.

## 2.2.8 Formação Buiçu (Pbu)

A Formação Buiçu (Pinheiro & Ferreira, 1999), vem modificar a proposição adotada por Santiago *et al.* (1980) de Formação Palmares, haja vista que tal denominação já havia sido adotada, em outro contexto geológico (Faixa de Dobramentos Sergipana).

A Formação Buiçu é encontrada na região do alto rio Tapajós a montante da cidade de Jacareacanga, e no vale do rio Crepori, sendo representada por um pacote de rochas sedimentares de idade paleoproterozóica, com predomínio de arenitos arcossianos, conglomerados, siltitos subordinados, e tufos cineríticos, depositadas em condições continentais. Na presente área de trabalho, Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã), apresenta-se disposta em faixas alongadas de direção NW-SE, na porção SE da mesma, ocorrendo principalmente na região compreendida entre os igarapés Coatá e Coatá Pequeno e vale do rio Crepori. Tais rochas, configuram peculiar relevo, ressaltado na imagem de satélite por topografia elevada, topo plano, drenagem pouco adensada porém incisiva, onde as exposições rochosas da Formação Buiçu

configuram morfologia de cristas alongadas, sendo que nas margens do rio Tapajós por vezes formam-se falésias com até 50m de altura (figura 2.12). Na rodovia Transamazônica, na localidade conhecida como Cintura Fina, extensos paredões areníticos podem ser observados (figura 2.13).

A Formação Buiúçu apresenta-se depositada sobre rochas da Suíte Intrusiva Parauari e Suíte Intrusiva Maloquinha, com acamamento sedimentar na direção N53°-78°W/10°-40°NE, por vezes cortado por fraturas e falhas com atitude N36°W/53°SW e N55°W/22°NE. Destacam-se ainda a presença de corpos básicos intrusivos na seqüência sedimentar, encontrados na forma de *sills* e diques representativos do Diabásio Crepori.



Figura 2.12 – Fotografia de falésia desenvolvida em arenito arclosiano da Formação Buiúçu. Aoramento localizado às margens do rio Tapajós, próximo à foz do rio Crepori.



Figura 2.13 – Fotografia de pacote de arenito arclosiano da Formação Buiúçu, rodovia Transamazônica (localidade Cintura Fina).

A Formação Buiúçu é constituída basicamente por arcóseos, arcóseos líticos, conglomerados, e subordinadamente siltitos, argilitos e tufos intercalados. Os arcóseos e arcóseos líticos possuem coloração rosada, granulometria fina a média e grau de seleção moderado, com elevada imaturidade mineralógica, com grãos de quartzo e feldspato subarredondados, por vezes associados a grãos de rochas vulcânicas ácidas. Grãos policristalinos de quartzo predominam sobre os grãos monocristalinos, que por sua vez apresentam feições de sobrecrecimento. Dentre os grãos de feldspato predominam plagioclásios em relação aos feldspatos alcalinos (normalmente microclínio), sendo que na maioria dos casos a sericitização e a caulinizacão intensas obliteram a textura original dos grãos e, por conseguinte, da rocha. Os conglomerados possuem matriz arclosiana, na qual encontram-se imersos seixos de rochas vulcânicas ácidas, de granulometria fina e textura afanítica. É comum observar-se nesses litótipos a presença de pseudomatriz argilosa, derivada da alteração diagenética de minerais constituintes de litoclastos esmagados por compactação mecânica durante a eodiagenese. A presença de clorita, sericita, epidoto, carbonato e opacos, ocupando poros intergranulares primários e secundários das rochas, pode ser indicativa da ação posterior de processos hidrotermais sobre as mesmas.

A rochas pelíticas são representadas principalmente por siltitos e mais subordinadamente argilitos, de coloração creme a avermelhada, compostos predominantemente por grãos submilimétricos de quartzo, por vezes com finas palhetas de muscovita associada. Distribuem-se principalmente nos vales dos igarapés Coatá e Coatá Pequeno, apresentando estratificação plano-paralela de atitude N55°W/49°NE.

Estruturas sedimentares representadas por estratificação cruzada tabular com *sets* métricos encimados por porções com estratificação plano-paralela, são comumente observadas nos sedimentos da Formação Buiúçu (figura 2.14). Essas estruturas, associadas à presença de porções conglomeráticas na base dos *sets* arenosos, à composição essencialmente arclosiana dos arenitos (indicando baixa maturidade mineralógica e proximidade das áreas-fonte), à moderada seleção e o baixo grau de arredondamento dos grãos, permitem inferir que tais sedimentos foram depositados em ambiente continental, possivelmente associados a canais fluviais entrelaçados.

Admitindo que os seixos de rochas vulcânicas ácidas observados nas porções conglomeráticas da Formação Buiúçu derivam de rochas do Grupo Iriri, é possível postular uma idade máxima entre 1.853 ±

9Ma (Cachoeira Buburé – Santos, 1999) e  $1.893 \pm 5$ Ma (Vasquez *et al.*, 1999) para esses sedimentos. O Diabásio Crepori, intrusivo nos sedimentos da Formação Buiúçu, apresenta idades K/Ar e U/Pb, respectivamente de  $1.611 \pm 21$ Ma (Pessoa *et al.*, 1977) e 1.780Ma (Santos, 1999). Esta última datação é considerada a idade mínima para a deposição dos sedimentos Buiúçu.

Os sedimentos da Formação Buiúçu podem ser correlacionados aos sedimentos da Formação Uailã do Supergrupo Roraima (Pinheiro *et al.*, 1990), tanto em termos litológicos (arenitos arcossianos com intercalações tufáceas), quanto em termos cronológicos (sedimentos com idades mínima de 1.603Ma - K/Ar e máxima de 1.778Ma - U/Pb, atribuídas ao *Sill* Avana-vero, intrusivo na Formação Uailã).

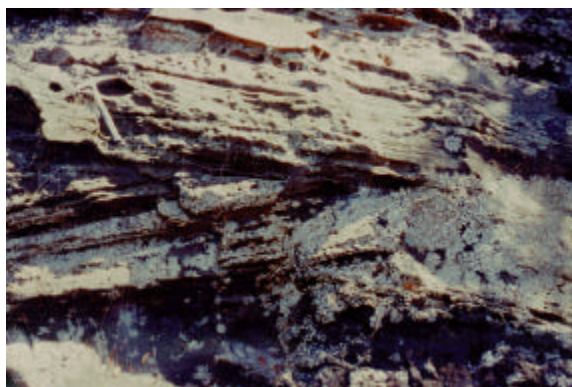


Figura 2.14 – Fotografia de arenito arcossiano da Formação Buiúçu, localizado às margens do rio Tapajós, exibindo sets com estratificação cruzada tabular.

### 2.2.9 Diabásio Crepori (Pcr)

O termo “*Sill* Crepori” foi primeiramente utilizado por Pessoa *et al.* (1977) no Projeto Jamaxim, para designar um “olivina-diabásio encaixado em arenitos da Formação Gorotire, na sinclinal do rio Crepori”. Bizinella *et al.* (1980) ampliaram essa denominação para Suíte Básica Crepori, devido ao fato desta unidade ser constituída por gabros, diabásios, andesitos, basaltos e diferenciados, que revelavam origem plutônica, vulcânica e subvulcânica. Mais tarde, Santos (1984) passou a utilizar a denominação Diabásio Crepori para esses litótipos.

As rochas pertencentes a esta unidade são encontradas na região do rio Crepori e ocorrem encaixadas nos sedimentos da Formação Buiúçu, formando *sills*

alongados na direção E-W e corpos irregulares de pequenas proporções, localizados na porção sudeste da folha.

São classificados como diabásios, olivina diabásios e microgabros e apresentam cor preta ou cinza-escuro, textura ofítica ou subofítica, formada pelo intercrescimento de piroxênios e plagioclásios, estando levemente a totalmente alteradas, o que dificulta a identificação dos minerais em algumas lâminas delgadas. São formados por augita normalmente subcálica, com inclusões de plagioclásio; olivina purpúrea; levemente pleocróica, por vezes titanífera; plagioclásios parcialmente ou intensamente saussuritizados; biotita associada com minerais opacos; hornblenda; apatita; feldspato alcalino e quartzo com intercrescimento gráfico em algumas amostras; tremolita-actinolita que juntamente com clorita são produtos da transformação dos piroxênios. Em dois pontos foram encontrados blocos de rochas sieníticas, dioríticas e monzoníticas.

Quimicamente as amostras dessa unidade são classificadas como basaltos, traquibasaltos, tefritos e traquiandesitos, apresentando afinidade alcalina (alcalibasaltos ou alcali-olivina basaltos).

Pessoa *et al.* (1977), obtiveram uma datação K/Ar em um olivina diabásio com a idade de  $1.611 \pm 42$ Ma. No entanto, Santos (1999) efetuou datação U/Pb (SHRIMP) em baddeleyita da amostra SD-45 (diabásio), onde foi obtida a idade de  $1.778 \pm 9$ Ma.

### 2.2.10 Granito Igarapé Escondido (Mie)

O Granito Igarapé Escondido ocorre na porção norte da Folha SB-21-V-D, no interflúvio do Igarapé Escondido e do rio Parauari. Trata-se de um plúton granítico rapakivi, com dimensões de *stock* (cerca de 40km<sup>2</sup>), grosseiramente circular, caracterizando-se, em imagens de radar e satélite, por uma morfologia acidentada com topos aplainados. Isto facilita sua separação das diversas unidades geológicas da área, exceto dos representantes da Suíte Intrusiva Maloquinha, com quem guarda muita similaridade.

Mostra-se intrusivo nas rochas vulcânicas do Grupo Iri (Formação Salustiano), este último representado por um riolito porfirítico com sinais de fluxo magmático, evidenciado por linhas ou estreitos níveis sinuosos, com maior concentração de minerais máficos alinhados e de granulação mais grossa.

O Granito Igarapé Escondido compõe-se por rochas subvulcânicas e plutônicas em geral rapakivíti-

cas (figura 2.15). As rochas subvulcânicas (biotita microssienogranito porfirítico), associadas a esta intrusão, possuem matriz hipidiomórfica equigranular fina com fenocristais ovóides de feldspato alcalino, muitos deles manteados por plagioclásio (textura rapakivi) e em parte granofírico, com quartzo sub a euédrico. O plagioclásio ocorre subédrico, por vezes em cristais pequenos acoplados às bordas do feldspato alcalino. Na matriz, o feldspato alcalino está argilitizado, o quartzo ocorre granofírico e/ou intercrescido com feldspato alcalino, o plagioclásio está sericitizado e a biotita ocorre intersticialmente, freqüentemente cloritizada. Também observa-se a ocorrência de fluorita distribuída nos interstícios e sobre os cristais de plagioclásio. Os representantes plutônicos constituem-se por rochas leucocráticas, freqüentemente alaskíticas ( $M < 5\%$ ), de cor salmão, com textura fanerítica, hipidiomórfica equigranular de granulação média a grossa, com fenocristais de feldspato alcalino, de forma ovóide e/ou com textura rapakivi, e ocasionais fenocristais translúcidos de quartzo arredondados e de cor fumê ou azulada.

O Granito Igarapé Escondido é classificado como sienogranito porfirítico rapakivi, leuco feldspato alcalino granito grosso (alaskito), sendo composto essencialmente por grandes cristais de feldspato alcalino, algumas vezes fortemente peritíticos, algo argilitizados e impregnados por hidróxido de ferro, por cristais euédricos de quartzo e raros cristais de plagioclásios subédricos (não zonados) recobertos por sericita, epidoto e fluorita. A fluorita pode ocorrer preenchendo fraturas. Observa-se ainda biotita e minerais opacos os quais ocorrem ora como pequenos agregados ora distribuídos intersticialmente. Outros minerais acessórios



Figura 2.15 – Fotografia de biotita microssienogranito porfirítico granofírico, inequigranular fino com fenocristais médios a grossos de ortoclásio manteados por albita (textura rapakivi), encontrado no rio Parauari (afloreamento MA-55).

os são allanita, apatita e zircão. A clorita, fluorita, sericita, saussurita, argilominerais, epidoto e hidróxido de ferro são os minerais secundários presentes.

Os tipos litológicos desta unidade são isotrópicos, apresentando, em escala de afloramento, fraturas nas direções NNW-SSE, NE-SW e WNW-ENE, coincidentes com as direções dos lineamentos interpretados nos mapas aerogeofísicos.

Foram realizadas análises químicas para elementos maiores, alguns elementos-traço e terras-raras em três amostras, abrangendo granitóides e subvulcânicas. Os resultados indicaram que as rochas em questão apresentam comportamento químico de magmatismo com afinidade subalcalina e de caráter levemente peraluminoso. As análises químicas, quando comparadas a composição média de alguns granitos félsicos, evidenciaram baixos teores de CaO, MgO, Sr e  $P_2O_5$ , altos teores no somatório de álcalis, razões  $K_2O/Na_2O > 1,4$  e altas razões  $FeO^*/FeO^* + MgO$ , mais altos teores de Ga, Zr, Y, Zn, Rb, Hf, Th, U e moderados teores de Nb. Possui também elevados teores de TR (exceto Eu), variando de 200 a 300 vezes o valor do condrito, com enriquecimento em TRL em relação aos TRP e marcante anomalia negativa de Eu (Brito *et al.*, 1999b). O Granito Igarapé Escondido possui características químicas similares àquelas descritas para os granitóides tipo A (Collins *et al.*, 1982; Whalen *et al.* 1987; Eby, 1990 e Eby, 1992), e para os granitos intraplaca (Pearce *et al.*, 1984), mostrando, nos diagramas expandidos (normalizados por Pearce *et al.*, 1984), padrões bastante similares àqueles desenvolvidos para os granitos posicionados em ambiente intraplaca de crosta atenuada.

Com relação ao magmatismo granítico no Cráton Amazônico, a ocorrência de tipos graníticos semelhantes são descritos no Estado de Roraima. Em função dos dados litogeoquímicos de alguns granitos tipo rapakivi (ex. Suíte Intrusiva Mucajaí) serem similares aos Granito Igarapé Escondido e de que dados isotópicos disponíveis terem fornecido idades próximas a 1,5Ga para granitos tipo A rapakivi do Cráton Amazônico (ex: Suíte Intrusiva Mucajaí, Suíte Intrusiva Surucucus e o Granito Del Parguaza), sugere-se que Granito Igarapé Escondido possa pertencer a este mesmo evento.

### 2.2.11 Formação Monte Alegre (CPma)

A Formação Monte Alegre é parte componente da Bacia do Amazonas, sendo esta uma designação genérica para a enorme bacia sedimentar que ocupa

cerca de 1.200.000km<sup>2</sup> de área, distribuída basicamente nos estados do Amazonas e Pará. Sua forma é alongada com eixo maior aproximadamente na direção E-W e encontra-se segmentada em três sub-bacias que recebem, do ocidente para o oriente, os nomes de Alto, Médio e Baixo Amazonas, estando as duas primeiras separadas pelo arco de Purus e as duas últimas pelo arco de Monte Alegre. Embora predominem sedimentos paleozóicos, que ocupam cerca de 62,5% da área da bacia, sua coluna estratigráfica engloba também unidades mesozóicas e cenozóicas, contabilizando assim um registro sedimentar que vai descontinuamente, devido aos hiatos na sedimentação e/ou intervalos de erosão, do Cambriano ao Recente.

Inúmeros são os trabalhos que versam sobre a evolução tectônica e sedimentar da Bacia do Amazonas. Dentre esses destacam-se os publicados por Morales (1958) e Caputo *et al.* (1971 e 1972). Nesses dois últimos a litoestratigrafia da bacia é discutida e revista e a nomenclatura atual é proposta.

Na Folha Vila Mamãe Anã, as rochas sedimentares paleozóicas da Bacia do Amazonas distribuem-se no extremo-noroeste da área, sendo suas principais exposições em parte do rios Parauari e Pacu. Apresentam-se marcadas por relevo dissecado, drenagem dendrítica densa, com vales escavados, sobressaltando platôs mais elevados formados por cobertura laterítica terciária. O comportamento geofísico é indicado por baixos valores radiométricos. Estão representados por um pacote de arenitos esbranquiçados, friáveis, por vezes com intercalações de siltitos, e por folhelhos cinza, os quais foram englobados na Formação Monte Alegre de Freydanck (1957).

Trata-se de arenitos de cor creme a rosada, de granulometria predominantemente fina e algumas vezes média a grossa. São arenitos bem selecionados, friáveis, apresentando-se por vezes intercalados com siltitos, representados por níveis amarelados, onde localmente nos planos de acamamento são observados diminutos cristais de pirita limonitizada. Como estruturas ocorrem estratificações cruzadas tabulares ou acanaladas, de médio porte, onde nos sets observa-se um decréscimo ascendente de granulometria, gretas de dissecação preenchidas por material ferruginoso e fraturas com direções principais N49°W/84°NW e N1°-5°E/86°NW. Os folhelhos ocorrem localmente, possuem cor cinza, são finamente laminados, com camadas subhorizontais (S<sub>0</sub> : N62°W/04°NE) e levemente onduladas. Este pacote sedimentar apresenta-se com fraturas com atitudes N25°E/87°NW e N50°W/85°SW.

Segundo Daemon & Contreiras (1971), a Formação Monte Alegre pertence ao Carbonífero Superior. Assenta-se discordantemente sobre a Formação Curuá e é recoberta pela Formação Itaituba, limite este marcado pela passagem de arenitos brancos friáveis para arenitos e siltitos cinza-esverdeados, duros e calcíferos, encontrados mais a norte, fora da área mapeada. Como estruturas sedimentares destaca-se a presença de estratificação cruzada. A espessura estimada para a Formação Monte Alegre é da ordem de 35 a 40m.

### 2.2.12 Diabásio Periquito (Jdp)

A denominação Diabásio Periquito deve-se a Almeida e Nogueira Filho (1959), que descreveram a ocorrência de um diabásio na cachoeira do Periquito, no rio Aripuanã, encaixado em sedimentos da Formação Prainha, a oeste da área mapeada. Bizinella *et al.* (1980), relatam que os diques básicos que ocorrem na área do projeto cortam indistintamente rochas arqueanas, rochas do Proterozóico Inferior e Médio e coberturas sedimentares de plataforma. Santos (1984) indica que, embora existam outras denominações para esse tipo de litologia (Cururu e Penatecaua), o nome Diabásio Periquito é o mais indicado, pois é a denominação cronologicamente mais antiga. Nas demais folhas do Projeto PROMIN-Tapajós, essa unidade está inserida na unidade Diabásios Indiferenciados.

Nos trabalhos de campo foram encontrados diques básicos correlacionáveis ao Diabásio Periquito cortando as seguintes unidades da região: Complexo Cuiú-Cuiú, Grupo Jacareacanga, Suíte Intrusiva Parauari, Grupo Iriri e Formação Buiuçu. Diques de grandes extensões, identificados por aeromagnetometria, ocorrem cortando praticamente todas as unidades estratigráficas numa direção aproximada NNE-SSW, situando-se preferencialmente na porção central desta folha.

São rochas, em geral, de cor cinza-escuro a preto, apresentam textura ofítica a subofítica, compostas por plagioclásio, piroxênio (augita), anfibólio (hornblenda), minerais opacos (magnetita e sulfetos), olivina (algumas amostras), apatita, clorita, daumorita, biotita, epidoto, iddingsita e carbonato, sendo classificados petrograficamente como diabásios e olivina diabásios (figura 2.16).

Grande parte dos diques básicos que ocorrem na área do Projeto PROMIN-Tapajós são classificados como basaltos segundo Le Maitre (1989), ocorrendo também, andesitos basaltos e tefritos. Tais rochas

apresentam uma variação entre termos alcalinos e subalcalinos, e na impossibilidade de atingir uma distinção satisfatória, é provável que algumas dessas amostras pertençam a outras unidades básicas tais como a Diabásio Crepori e Suíte Intrusiva Ingarana.

Amaral (1974), que efetuou datação radiométrica K-Ar, em rochas do Diabásio Periquito, na cachoeira homônima, obteve uma idade de  $179 \pm 3$ Ma. Bizinella *et al.* (1980) dataram rochas correlacionáveis ao Diabásio Periquito coletadas no Projeto Aripuanã-Sucunduri e obtiveram uma idade (K-Ar) de  $190 \pm 5$ Ma. Santos *et al.* (1999) datando um dique máfico de direção N15°E, situado às margens do rio Tapajós próximo à ilha Piranhas (Folha Jacareacanga), intrusivo nos xistos do Grupo Jacareacanga, obteve idade U/Pb em baddeleyita variando de 500Ma a 520Ma, denominando-o de "Diabásio Piranhas". Essa última idade indica a existência de outro evento magmático básico na região.

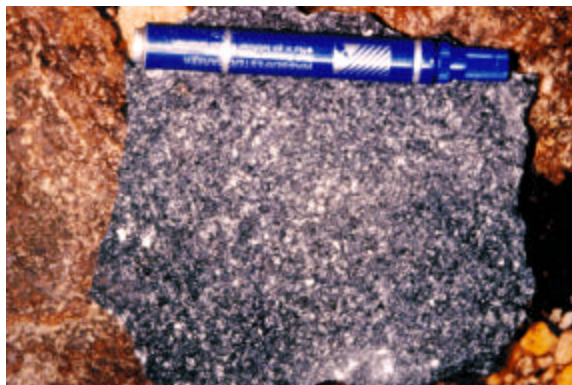


Figura 2.16 - Fotografia de diabásio (Diabásio Periquito) associado a granitóides da Suíte Intrusiva Parauari, garimpo Rosa de Maio (afloramento MA-98).

### 2.2.13 Formação Alter do Chão (Kac)

A Formação Alter do Chão (Klister, 1954), compreende arenitos avermelhados, continentais, que recobrem grande parte das formações paleozóicas da Bacia Amazônica. Até essa data, desde os trabalhos de Moura (1938), esses litótipos eram correlacionados aos sedimentos constituintes do Grupo Barreiras, que ocorrem ao longo da costa nordestina brasileira. Santos (1975), listou os caracteres distintivos entre essa formação e o Grupo Barreiras, e coube a

Daemon (1975), a apresentação dos dados definitivos relativos à datação desses sedimentos.

Os sedimentos constituintes da Formação Alter do Chão ocorrem na Folha SB.21-V-D (Vila Mamãe Anã) como extensas faixas de relevo mais elevado e *trend* deposicional N-S, notadamente nas porções central e oeste. Nessas áreas esses sedimentos repousam discordantemente sobre granitóides da Suíte Intrusiva Parauari e sobre vulcanitos do Grupo Iriri.

Em geral são quartzos arenitos avermelhados, silicificados e ferruginizados. Trata-se de rochas compostas basicamente por grãos de quartzos subangulosos e inequigranulares, mal selecionados, imersos em matriz fina completamente oxidada e silicificada. Grãos caulinizados de rochas vulcânicas e fragmentos de *chert* também fazem parte do arcaço. Além da granulometria polimodal são observadas distribuições irregulares de grãos de quartzos, com disposições similares a canais preenchidos, que podem ser interpretadas como estruturas resultantes de bioturbação (marcas de raízes ou escavações de tubos de vermes).

Tanto a presença de estruturas possivelmente derivadas de bioturbação, quanto a constatação da existência de grande quantidade de óxidos de ferro precipitados e remobilizados (ferruginização), são indícios de que os sedimentos em questão foram submetidos a processos pedogenéticos. A observação da ocorrência de cutículas de argila em grãos de quartzos fraturados reforça essa hipótese.

A escassez de afloramentos da Formação Alter do Chão, constatada nas áreas de mapeamento do presente projeto, dificulta a caracterização do ambiente deposicional dos sedimentos constituintes dessa formação. Entretanto, alguns critérios petrográficos observados reforçam as idéias de Pereira (1988) e de Cunha *et al.* (1994), segundo as quais esses sedimentos ter-se-iam depositados em um ambiente continental associado a canais fluviais. Dentre esses critérios destacam-se: o baixo grau de seleção dos quartzos arenitos (indicando níveis de energia inconsistentes, variáveis, como em canais fluviais), o baixo grau de arredondamento dos grãos de quartzos (indicando pouco transporte), e a presença de fragmentos de rochas vulcânicas (indicando clima árido).

Daemon (1975), utilizando critérios micropaleontológicos, datou a Formação Alter do Chão como de idade cretácea (intervalos Mesoalbio e Turoniano). Travassos & Barbosa Filho (1990) postularam, baseados no estudo de palinófitos, que a sedimentação dessa formação deu-se do Cretáceo Superior até o Terciário.

Segundo Santos (1984), a Formação Alter do Chão pode ser correlacionada com parte das formações Jacarezinho e Limoeiro (na Bacia de Marajó), Itapecuru (Bacia do Parnaíba ou, segundo Goes & Coimbra, 1996, Bacia do Grajaú), Bauru (Bacia do Paraná) e Parecis (Bacia dos Parecis – Alto Xingu).

#### **2.2.14 Coberturas Detríticas ou Lateríticas (Tdl)**

Muitas das coberturas detríticas e lateríticas mapeadas na área foram cartografadas somente através de fotointerpretação. As coberturas lateríticas ocorrem em pequenos corpos sobrepostos a litótipos da Formação Alter do Chão e sedimentos da Formação Monte Alegre. São corpos estreitos e alongados sobressaltados por sua morfologia, representada por textura tabular, em posição topográfica mais elevada, com rede de drenagem superficial mascarada, apresentando bordas escarpadas e intenso ravinhamento. É também caracterizada por sua peculiar resposta geofísica, apresentando valores radiométricos elevados, em especial do tório. Além destas, foram encontradas em alguns garimpos visitados, sobre litótipos graníticos da Suíte Intrusiva Parauari e do

Complexo Cuiú-Cuiú, crostas lateríticas de coloração vermelho-escura, e composição argilo-ferruginosa. O perfil de solo apresenta nível mosqueado cortado por veios de quartzo e nível de cascalho ortoquartzítico, com granulometria variando de grânulos a calhaus e matriz areno-argilosa amarelo avermelhada, e imediatamente acima solo arenoso, latossolo vermelho-amarelado e solo orgânico. Tal perfil, desenvolvido sobre este litótipo, constitui-se num dos importantes ambientes para mineralizações auríferas supergênicas na região.

#### **2.2.15 Depósitos Aluvionares Recentes (Qa2)**

Formam-se principalmente por depósitos de areia inconsolidadas, depositadas em trechos dos rios Abacaxis, Parauari, Amana, foz do rio Crepori e principalmente ao longo do rio Tapajós, onde diversas ilhas e praias arenosas podem ser observadas. Aluviões menores como dos igarapés Batalha e Missão, chamam mais atenção pelas grandes transformações resultantes da atividade garimpeira, apresentando seus leitos totalmente retrabalhados pela ação antrópica.



# 3

---

## ESTRUTURAL E TECTÔNICA

Andrade *et al.* (1976) foram pioneiros ao tratar, em escala regional, os mais importantes traços estruturais na área do Tapajós, tendo enfatizado os esforços compressivos que resultaram na geração das rochas metassedimentares e gnáissicas da área. Entretanto, Bizinella *et al.* (1980) afirmam existir uma predominância de forças distensionais em relação às compressivas na região do alto curso do rio Tapajós. Essa tectônica extensional é representada por ordenados deslocamentos do tipo vertical (falhas gravitacionais) e raramente de natureza horizontal (falhas transcorrentes). Ainda segundo estes autores, os domos gnáissicos e sinclinais interdômicas (ortognaisses), além de dobramentos com mergulhos acentuados nos flancos (metassedimentos), constituem-se em feições compressivas importantes.

Recentemente Santos, R.A. (1996, 1997, 1998) realizou análise estrutural de detalhe em diversas frentes de lavra garimpeira (extração de ouro) existentes na Província Mineral do Tapajós. Várias dessas ocorrências foram geradas num ambiente marcado por regime tectônico compressivo, predominantemente rúptil-dúctil a dúctil, com direções N30°-40°W a N10°-20°E que correspondem respectivamente a zonas de cisalhamento transcorrente oblíquas dextrais (ex. garimpo Chico Torres) e sinistrais (ex. garimpo São José, na Folha Jacareacanga). Entretanto, a maior parte dos garimpos da Província Mineral

do Tapajós (ex. garimpos dos arredores das vilas do Creporizão e Cuiú-Cuiú, nas folhas Vila Riozinho e Caracol, respectivamente) localizam-se em regiões dominadas por regime tectônico predominantemente rúptil (localmente rúptil-dúctil).

Em escala regional, as feições estruturais mais importantes da Província Tapajós, são representadas por megalineamentos de orientação NW-SE (figura 3.1), concentrados principalmente na sua porção central, sendo facilmente detectados através dos diversos sensores remotos (imagens de satélite, radar, mapas aeromagnéticos) e confirmados nos trabalhos de campo. Caracterizam-se por apresentar traçados sinuosos, sigmoidais e entrecortados, caracterizando um padrão geométrico anastomosado com sentido de movimento predominantemente sinistral. Este conjunto de falhas foi denominado por Santos, R.A. (1999) de Sistema de Falhas Transcorrentes do Tapajós. As estruturas mais antigas, dúcteis e de direção NNE-SSW, impressas nas rochas do Complexo Cuiú-Cuiú e do Grupo Jacareacanga (e transpostas em parte por estes megalineamentos), são de ocorrência subordinada e não são perfeitamente visualizadas através dos sensores remotos (Almeida *et al.*, 1999b).

No setor nordeste da Província Tapajós, representada pela Folha Caracol, um outro conjunto importante de estruturas é observado, sendo caracterizado por direções E-W e ENE-WSW (coincidentes com as ano-

malias magnéticas lineares) e tectônica de natureza essencialmente rúptil (figura 3.1). De acordo com Santos, R.A. (1999), estes lineamentos podem corresponder a falhas ou fraturas extensionais associadas ao Sistema de Falhas Transcorrentes do Tapajós.

Nas imagens de satélite e mapas aerogeofísicos também é identificado, principalmente nas porções central e oeste da Província Tapajós, um sistema de fraturas com orientação NNE-SSW, ao qual está associado um importante enxame de diques máficos ju-

rássicos (e cambrianos). Fraturas com direção NE-SW, encontradas por toda a área da Província Tapajós, podem, em parte, segundo Santos, R.A. (1999), representar um novo sistema de falhas ou constituir fraturas de cisalhamento oblíquas, relacionadas ao Sistema de Falhas Transcorrentes do Tapajós.

Neste capítulo serão descritas as principais características das estruturas existentes na Folha Vila Mãe Anã e proposto um modelo geológico-evolutivo para a Província Tapajós como um todo.

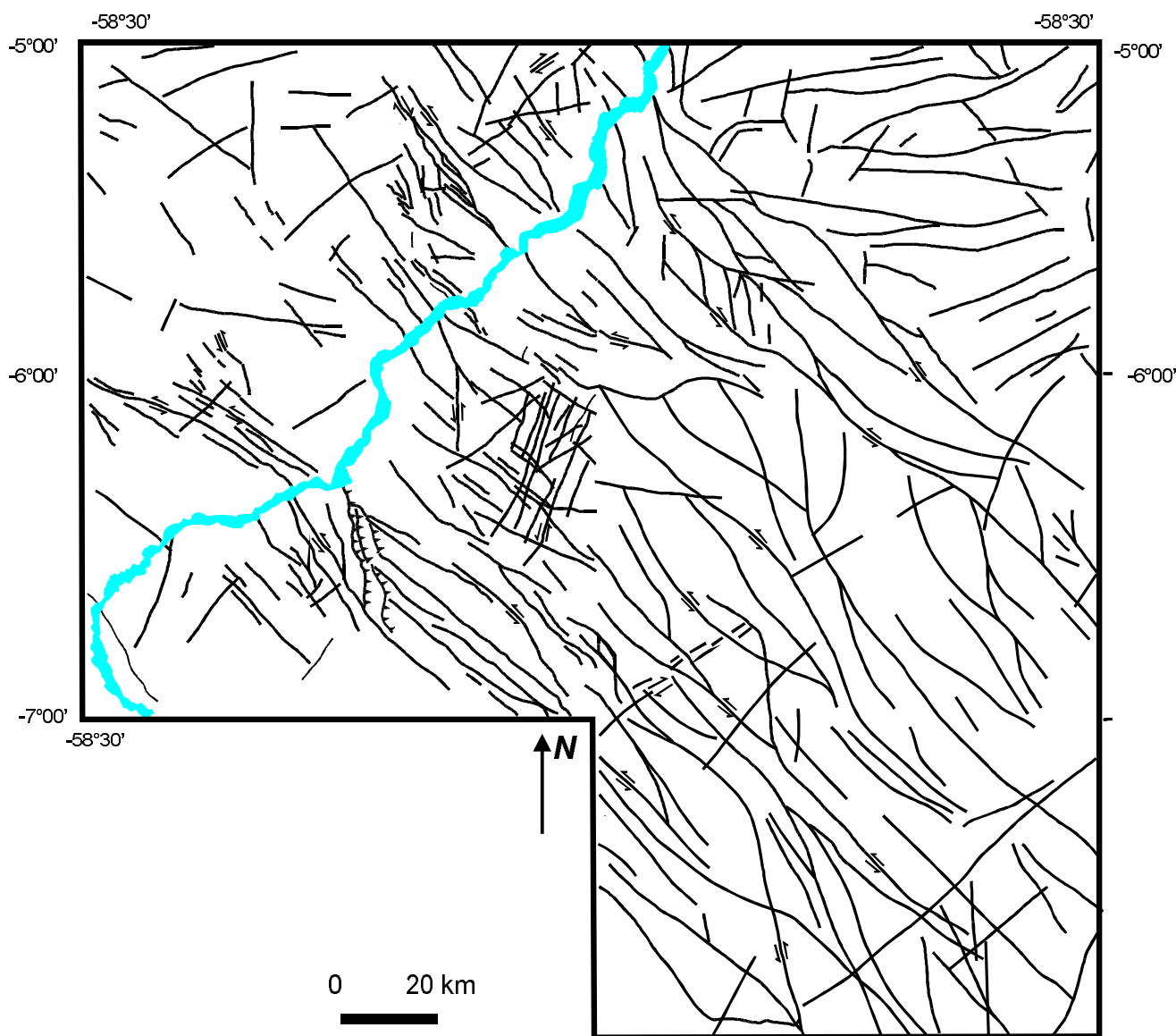


Figura 3.1 – Mapa dos principais lineamentos estruturais da Província Tapajós.

### 3.1 Análise Descritiva

Os metassedimentos (xistos e quartzitos) do Grupo Jacareacanga ocorrem no limite sul-sudeste da Folha Vila Mamãe Anã e sua xistosidade encontra-se subparalelizada aos grandes lineamentos regionais definidos pelas zonas de cisalhamento sinistras, de regime dúctil e direção NNW-SSE e NW-SE, que compõe o Sistema de Falhas Transcorrentes do Tapajós. O sentido de movimento fotointerpretado coincide com a cinemática detectada em escala de afloramento, como constatado na Folha Jacareacanga, próximo ao garimpo Espírito Santo (Santos, R.A., 1997). A xistosidade possui direções variando de N15°-25°W e mergulhos para NE a subverticais (40°-90°), apresentando uma série de inflexões próximo a esses planos de cisalhamento e podendo ocorrer crenulada. No garimpo Teodorico (Oliveira *et al.*, 1999), no rio Amana, lentes de xistos máficos intercalados com sericita xistos e quartzitos (figura 3.2) também são fortemente afetados por megazonas de cisalhamento de direção NW-SE e com movimentação dextral, sendo possível identificar xistosidade pretérita transposta (figura 2.4).

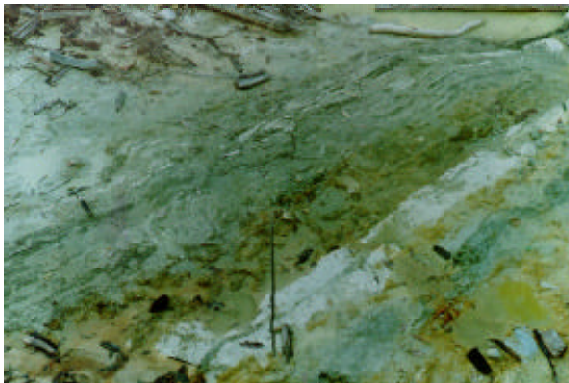


Figura 3.2 – Fotografia de saprólito de xisto máfico (Grupo Jacareacanga) intercalado com bandas félsicas calcizadas, quartzitos e sericita xistos. Ocorre englobado por granodiorito gnáissico, localizado nas margens do rio Amana (garimpo Teodorico). Foto gentilmente cedida pelo geól. Marco Antônio Oliveira (CPRM – Programa Nacional de Prospecção de Ouro).

No rio Tapajós, em especial na margem direita, próximo à foz do igarapé Bom Jardim, afloram gnaisses e migmatitos apresentando estágios de anatexia variados e bandamento de direção NE-SW com mergulhos subverticais. Este bandamento reliquiar é deslocado por discretas zonas de cisalhamento sinistras dúcteis (figuras 3.3 e 3.4) e rúpteis (figura 3.5) de direção NW-SE. Estas zonas de cisalhamento são re-

flexo dos grandes lineamentos regionais (ex. Zona de cisalhamento Teodorico-Chico Torres) que deformam os granitóides Parauari e Maloquinha, as vulcânicas Iriri por cataclase (ex: Zona de Falha Seta de Ouro - reativações?) e também os próprios granitóides e ortognaisses Cuiú-Cuiú. Na região do garimpo Chico Torres os granitóides miloníticos a porfiroclás-

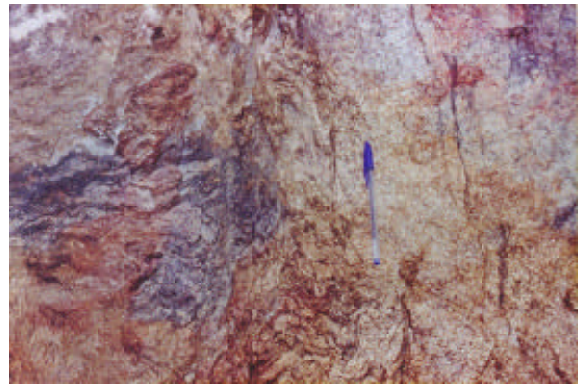


Figura 3.3 – Fotografia de gnaisse migmatítico (Complexo Cuiú-Cuiú) apresentando migração local do neossoma granítico para zonas de cisalhamento (direção NW-SE, paralela à caneta), que por sua vez transpõe em parte o bandamento migmatítico (direção NE-SW) (afloramento VP-19, rio Tapajós, próximo à foz do igarapé Bom Jardim).



Figura 3.4 – Fotografia de gnaisse migmatítico (metaxito) do Complexo Cuiú-Cuiú, apresentando bandamento deslocado por plano de cisalhamento sinistral de orientação NW-SE. Notar a presença de mobilizado leucogranítico subconcordante com o bandamento migmatítico (afloramento VP-19, rio Tapajós).

ticos do Complexo Cuiú-Cuiú, apresentam forte similaridade com aqueles observados nos garimpos São José, Porto Rico e Centrinho (Folha Jacareacanga), possuindo foliação milonítica com atitudes  $N30^{\circ}-50^{\circ}W/80^{\circ}NE$  a subvertical e lineações de estiramento em torno de  $30^{\circ}/N30^{\circ}W$ . Segundo Santos, R.A. (1996), esses dados, juntamente com a existência de agregados quartzo-feldspáticos sigmoidais e estruturas conjugadas S/C, caracterizam um cisalhamento dúctil transcorrente dextral oblíquo.

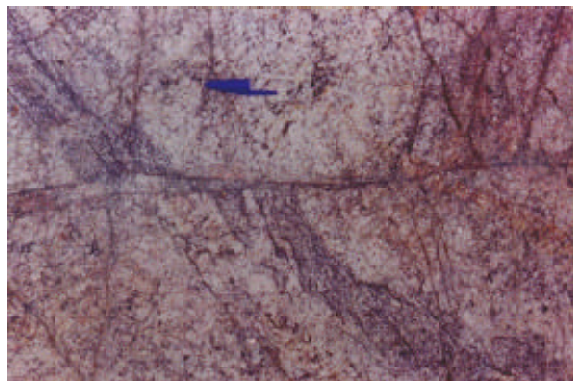


Figura 3.5 – Fotografia de mobilizado granítico anatético englobando enclaves orientados (NE-SW) do gnaiss migmatítico (Complexo Cuiú-Cuiú). Todo o conjunto encontra-se seccionado por falha de direção NW-SE com deslocamento sinistral (afloramento VP-19, Rio Tapajós).

Na Suíte Intrusiva Parauari os únicos *fabric*s planares observados são decorrentes da ação de extensas e estreitas zonas de cisalhamento NW-SE, produzindo nas regiões de mais alto *strain* faixas de granitóides protomiloníticos, localmente cataclásticos. Predominam sobretudo na parte centro-leste da área mapeada.

Forte tectônica rúptil de direção N-S e NNE-SSW associada a zonas de cisalhamento, apresenta em geral pequenos deslocamentos horizontais e enxame de fraturas e falhas subparalelas. Ocorre predominantemente no quadrante nordeste da Folha Vila Mamãe Anã em área dominada por granitóides Parauari (fácies granítica e fácies granítica a titanita), na região dos igarapés Maloca, Missão e Jacaré. Na porção sudeste (bacia do igarapé Cumaru), esses mesmos falhamentos transcorrentes, com sentido de movimento dextral, também deslocam com frequência o acamadamento dos sedimentos da Formação Buiúçu.

Falhamentos NW-SE ( $N30^{\circ}W$ ) inversos e normais (figura 3.6), com mergulhos para NE e SW ( $10^{\circ}$  a  $45^{\circ}$ ), são interpretados como reflexo de reativações

de estruturas mais antigas (zonas de cisalhamento dúcteis NW-SE), sendo responsáveis, localmente, pelos mergulhos de até  $45^{\circ}$  observados nos arenitos e siltitos da Formação Buiúçu. As rochas sedimentares paleozóicas localizadas na borda sul da Bacia Amazônica, em contato com riolitos, dacitos e tufos, também apresentam-se afetadas por fraturas e falhas, que formam um sistema bem marcado de direção N-S, NW-SE e NE-SW (localmente E-W).

A reativação de estruturas mais antigas e geração de novas, através de abatimento e soerguimento local de blocos, acabam condicionando a geração dos cursos de muitas drenagens, sendo também responsáveis pela sedimentação dos depósitos terciários e quaternários. Na área abrangida pela bacia dos rio Pacu e Parauari, especialmente nos setores nordeste e sudoeste da Folha Vila Mamãe Anã, as direções preferenciais das falhas e fraturas (domínio rúptil) são N-S, E-W e ENE-WSW. Estas estruturas surgem condicionando fortemente as drenagens atuais e a sedimentação terciária, representada nesse caso pelos arenitos da Formação Alter do Chão. A sedimentação quaternária também apresenta sua deposição controlada por essas mesmas estruturas que podem, em alguns casos, ser responsáveis pelo acúmulo de espessos pacotes (de até 25m), como os observados nos igarapés Pitinga, Escondido e Anta (estruturas E-W), este último localizado nas proximidades do garimpo Rosa de Maio.



Figura 3.6 – Fotografia de espelho de falha observado nos arenitos arcossianos da Formação Buiúçu, apresentando direções principais de  $N60^{\circ}E/10^{\circ}SE$  e  $N48^{\circ}W/45^{\circ}SW$ , encontrado na rodovia Transamazônica próximo às cabeceiras do igarapé Quatro Cordas. O acamadamento ocorre subparalelo aos planos de falha. Foto: gentilmente cedida pelo geól. Marco Antônio Oliveira (CPRM – Programa Nacional de Prospecção de Ouro).

### 3.2 Análise Interpretativa

A interpretação dos grandes lineamentos obtidos a partir de mapas geofísicos, imagens de satélite e radar e sobretudo das informações diretas obtidas dos dados litoestruturais de afloramento e petrográficos, permitiu identificar a existência de pelo menos três grandes eventos (compressivo; distensivo e compressivo recorrente) importantes para a formação do arcabouço tectônico pré-cambriano da Província Tapajós:

1 – Num primeiro estágio estariam envolvidos esforços tectônicos responsáveis pela geração de estruturação NE-SW a NNE-SSW, em regime eminentemente dúctil (fase compressiva 1) nas unidades litoestratigráficas mais antigas (2,1Ga e 2,0Ga). No caso do Complexo Cuiú-Cuiú, essa deformação é materializada por foliação e/ou bandamento metamórfico observado nos ortognaisses, que ocorre subparalela a zonas de cisalhamento dúcteis dextrais e com dobras apertadas e intrafoliais. Granitóides porfiríticos relacionados a este período ocorrem também com foliações de fluxo magmático paralelos a esta orientação (NE-SW, NNE-SSW). A deformação progressiva evoluiu ao longo do tempo para zonas de cisalhamento com direção NW-SE e de expressão regional (em geral sinistrais), detectadas sobretudo nos granitóides miloníticos da Suíte Intrusiva Creporizão (Ricci *et al.*, 1999). Estas novas zonas de cisalhamento representadas regionalmente, por exemplo, pela Zona de Cisalhamento Teodorico-Chico Torres, retrabalham localmente a foliação NE-SW ( $S_n$ ) dos ortognaisses Cuiú-Cuiú e produzem nas unidades mais jovens litotipos localmente foliados ( $S_{n+1}$  de direção NW-SE), com texturas protomiloníticas a miloníticas. Nos metassedimentos e metavulcânicas de baixo a médio grau do Grupo Jacareacanga (supracrustais), as estruturas NNE-SSW e NE-SW são praticamente todas transpostas por este novo evento deformacional (fase compressiva 2), que produz forte xistosidade com direção variando de N15°-40°W e mergulhos acentuados para SW e NE. A xistosidade pretérita ( $S_n$ ) e reliquiar encontra-se dobrada e preservada apenas localmente em núcleos de megasigmóides. Vale salientar que nas unidades litoestratigráficas mais jovens (pós-2,0Ga) a estruturação dúctil NNE-SSW e NE-SW não é observada.

2 – Após o predomínio de esforços compressivos, implanta-se na Província do Tapajós um regime predominantemente extensional representado por falhamentos normais, que aproveitou a estruturação fundamental gerada sobretudo durante os estágios finais da fase compressiva 2 (estruturação NW-SE). Se-

gundo Sena Costa *et al.* (1998) também foram geradas novas falhas transcorrentes (ou de transferência) de direção NE-SW. Esse evento distensivo foi responsável inicialmente pela colocação da Suíte Intrusiva Parauari (1,90Ga- 1,89Ga) e posteriormente dos Granitos Caroyal, dos granitóides da Suíte Intrusiva Maloquinha e Granito Pepita (1,84Ga a 1,87Ga), vulcânicas do Grupo Iriri (1,87Ga a 1,89Ga) e da Formação Bom Jardim e das rochas máficas da Suíte Intrusiva Ingarana (1,89Ga e 1,90Ga). Esses esforços extensionais permitiram posteriormente a deposição dos sedimentos conglomeráticos e areníticos arcossianos da Formação Buiuçu (1,78Ga -1,89Ga) em bacias de direção NW-SE e granitos rapakivi (Granito Igarapé Escondido: 1,5Ga a 1,6Ga?). Recorrências dessa ruptura crustal podem ter reflexo ao longo da história evolutiva da Província Mineral do Tapajós, podendo alcançar até o Mesozóico (Diabásio Periquito: 0,19Ga) visto serem comuns enxames de diques máficos com orientação NNE-SSW cortando sedimentos paleozóicos. É possível que parte deste enxame de diques máficos possa estar ainda relacionado à intrusão de diabásios mais antigos (Diabásio Crepori: 1,78Ga; Diabásio Piranhas: 0,52Ga).

3 – Esforços tectônicos compressivos mais jovens, considerados reativações atribuídas ao Evento K'Mudku (1,2Ga-1,0Ga), são marcados por deformação essencialmente cataclástica, tendo aproveitado as linhas de fraqueza mais antigas relacionadas à fase compressiva 2 (NW-SE). Recorrências desse tectonismo são observadas em praticamente todas as unidades litoestratigráficas paleoproterozóicas distribuídas na Província Tapajós, deformando principalmente os representantes das suítes intrusivas Parauari, Maloquinha e Ingarana, além das vulcânicas do Grupo Iriri. Segundo Sena Costa *et al.* (1998) esse tectonismo também é responsável pela leve inversão observada nas bacias sedimentares, que além de reativar as falhas normais em falhas inversas e transcorrentes, podem gerar novos falhamentos de direções N-S, NNE-SSW e ENE-WSW.

### 3.3 Evolução Geológica

Num sentido amplo, a Província Mineral do Tapajós demonstrou algumas similaridades com outros orógenos acrescionários paleoproterozóicos (*Birimian*, *Svecofennian* e *Laurentia*) descritos na literatura (Windley, 1995). Entre as principais pode-se citar:

- A produção de grandes volumes de crosta continental em áreas restritas e em curtos períodos de tempo. No caso da Província Mineral

do Tapajós as principais épocas de geração de magma ocorreram entre 2,00Ga e 1,96Ga (compressivo) e 1,90Ga e 1,87Ga (distensivo).

- A frequência de rochas relacionadas a ambiente de arco magmático, representadas pelos granitóides e ortognaisses do Complexo Cuiú-Cuiú, granitóides Creporizão (folhas Vila Riозinho e Rio Novo) e Parauari, rochas máficas da Suíte Intrusiva Ingarana, além dos andesitos da Formação Bom Jardim. O magmatismo calcioalcalino, representado pela Suíte Intrusiva Parauari, possui assinatura química bastante semelhante a de granitóides equivalentes encontrados em arcos modernos maduros.
- As evidências isotópicas (com valores de Nd positivo) sugerem para o magmatismo máfico (Suíte Intrusiva Ingarana) e granítico calcioalcalino (Suíte Intrusiva Parauari) uma origem juvenil a partir de fonte mantélica de idade transamazônica (2,09Ga e 2,16Ga).
- A dificuldade em se delimitar zonas de sutura também se constitui numa das características destes tipos de terreno, pois os registros são normalmente obliterados por forte tectonismo e plutonismo superimpostos. Na região dominada pela seqüência metavulcano-sedimentar Jacareacanga e por ortognaisses Cuiú-Cuiú, existe a possibilidade de que representem uma provável zona de sutura, recoberta parcialmente, hoje, por sedimentos paleozóicos da Bacia do Alto Tapajós. Se considerarmos esta associação litológica equivalente a dos terrenos *granito-greenstone* (Melo *et al.*, 1980a,b; Oliveira *et al.*, 1999), é possível que a mesma faça parte de um fragmento de sucessões de retroarco, preservado do processo de colisão (acresção de arcos magmáticos), fato relativamente comum no Paleoproterozóico (Condie, 1989).

Visando melhor compreensão dos processos tectono-geológicos envolvidos, segmentou-se a história evolutiva da Província Mineral do Tapajós em seis estágios principais:

- Estágio 1 (2,6Ga-2,5Ga): corresponde a um período marcado pela geração de grandes massas continentais e é caracterizado por um amplo intervalo de tempo (2,6Ga-2,2Ga) com pouca atividade orogênica em todo o planeta (Windley, 1995). Na região do Tapajós corresponderia a um estágio essencialmente pré-colisional. Entretanto não foram mapeados (e datados) litótipos representantes desse período; apenas alguns indícios dessa época foram detectados através de determinações geocronológicas. O

estudo isotópico de granitóides anorogênicos a pós-colisionais do Paleoproterozóico mostrou idades modelo Sm/Nd (Sato e Tassinari, 1997) em torno de 2,4Ga-2,6Ga, enquanto as idade Pb/Pb (Almeida *et al.*, 1999a) e U/Pb SHRIMP (Santos, 1999) demonstraram populações de zircões herdados, com aproximadamente 2,6Ga.

- Estágio 2 (2,15Ga-2,00Ga): a estruturação NE-SW a NNE-SSW, representada pela foliação/xistosidade penetrativa em escala regional, observada nos gnaisses Cuiú-Cuiú e nas supracrustais Jacareacanga, está relacionada aos primeiros estágios compressivos (cavalgantes e transpressivos) durante a evolução de um provável ambiente de arco magmático. Este arco magmático é representado por suíte calcioalcalina de médio-baixo K (tonalitos, granodioritos e dioritos) e bacias adjacentes (sedimentos arenopelíticos, grauváquicos com raras intercalações de rochas vulcânicas máficas), durante um estágio essencialmente colisional ou de encurtamento associado a processos de subducção (tipo A ou B?). O metamorfismo regional apresenta variações de xisto-verde baixo até anfíbilito médio, localmente alcançando a anatexia. Nenhum indício de metamorfismo na fácies granulito foi identificado.
- Estágio 3 (1,99Ga - 1,96Ga): no decorrer da deformação progressiva, através da mudança de direção do transporte tectônico (responsável pelo posterior redirecionamento NW-SE detectado em todas as unidades), a resposta de cada litologia a essa deformação mostrou-se distinta, sobretudo nas supracrustais do Grupo Jacareacanga, onde a xistosidade NE-SW é praticamente toda transposta por intensa tectônica transcorrente NW-SE e NNW-SSE. Em função da competência da rocha, apenas alguns registros da xistosidade NE-SW são preservados, como resquícios, por exemplo, nos núcleos dos sigmóides. Esta estruturação NW-SE encontra-se bem registrada nos granitóides da Suíte Intrusiva Creporizão, estando representada por foliação milonítica e de fluxo magmático.
- Estágio 4 (1,90Ga - 1,60Ga): nesse período ocorreu a geração e colocação de grande volume de granitóides pós-orogênicos, de composição calcioalcalina de alto a médio-K da Suíte Intrusiva Parauari (diorito, monzodiorito, quartzo monzodiorito, granodioritos, monzogranitos) tendo também a participação de intrusões máficas (Suíte Intrusiva Ingarana). A esta tectônica ex-

tensional estão associadas inúmeras extrusões vulcânicas (Grupo Iriri) e intrusões graníticas pós-orogênicas a anorogênicas de afinidade alcalina (granitóides Maloquinha, Pepita e Igarapé Escondido) e calcioalcalina de alto-K (Granito Carochal - Almeida *et al.*, 1999a) alinhadas segundo linhas de fraqueza paleoproterozóicas mais antigas, de direção NW-SE. Aproveitando essas mesmas estruturas desenvolveram-se bacias sedimentares (Bacia do Crepori), do tipo *pull-apart*, areno-pelíticas com contribuições essencialmente continentais (Formação Buiucu). Novas estruturas rúpteis também podem ter sido geradas nesse evento (NNE-SSW), onde teriam se alojado alguns diques máficos (Diabásio Crepori). Também com base nas associações presentes na Província Tapajós, e em correlações com outras áreas, Ricci (1999) acredita ser pouco provável que o Evento Uatumã, representado pelo magmatismo Iriri-Maloquinha, tenha alguma relação com a "Orogênese Transamazônica", devendo o mesmo ter uma origem intracontinental-distensiva, de caráter essencialmente anorogênico.

- Estágio 5 (1,2Ga-1,0Ga): ocorrem reativações das grandes estruturas do Paleoproterozóico e o surgimento de discretas zonas de cisalhamento rúpteis. Registro desse evento pode ser constatado em amplo volume de datações Rb/Sr (Balsei, 1974), sobretudo em granitóides Maloquinha e vulcânicas Iriri (Evento K'Mudku).
- Estágio 6: estruturas novas e antigas reativadas seccionam rochas sedimentares paleozóicas

da Bacia Sedimentar Amazônica (eixo de sedimentação ENE-WSW) e sedimentos terciários (Formação Alter do Chão com eixo de sedimentação N-S) e cenozóicos (aluvionares), permitindo também a intrusão de diques máficos mesozóicos (Diabásio Periquito).

Apesar da escala de mapeamento geológico (1:250.000) e da carência de informações de campo (sobretudo nos metassedimentos do Grupo Jacareacanga) e de dados analíticos, acredita-se que a evolução geológica da região do Tapajós corresponda a um típico comportamento de um terreno proterozóico, marcado pela formação de um possível núcleo continental antigo (no limite Arqueano-Paleoproterozóico) conforme registrado pelas idades modelo Sm/Nd e as idades herdadas (Pb/Pb e U/Pb SHRIMP). Esse terreno proterozóico foi marcado por um processo progressivo de encurtamento crustal e de acreção, produzindo grandes volumes de magmas calcioalcalinos (Complexo Cuiú-Cuiú e suítes intrusivas Creporizão e Parauari), com assinatura de arcos vulcânicos e fonte mantélica, num período relativamente curto de tempo (entre 2,0Ga e 1,90Ga). Durante a evolução deste arco, processos posteriores relacionados à fusão da base da crosta (*underplating*) induziram a produção de magmas crustais continentais, com graus variados de participação de material mantélico, onde fragmentações continentais sucessivas permitiram sua colocação em ambiente pós-orogênico a anorogênico (Suíte Intrusiva Maloquinha, Granito Pepita e Granito Igarapé Escondido), com extrusões vulcânicas ácidas associadas, além de enxames de diques máficos paleoproterozóicos a mesozóicos.

## 4

## RECURSOS MINERAIS

Com a sua história ligada às mineralizações auríferas, a atividade mineira na Província Tapajós teve seu início no final da década de 50. A partir dessa época, o ouro vem sendo extraído das aluviões através de garimpagem manual, ou por lavra com diferentes graus de mecanização. O virtual esgotamento dessas reservas aluvionares nas áreas tradicionalmente garimpadas, levou à descoberta de dezenas de mineralizações primárias, consideradas aqui num sentido amplo, englobando tanto rocha dura quanto aquelas lavradas no nível saprolítico dos perfis de alteração intempérica, em torno da mineralização primária *strictu sensu*. As principais características de várias dessas mineralizações, cadastradas pelas equipes do Projeto PROMIN-Tapajós, e complementadas com informações existentes na bibliografia, serão descritas a seguir. Outros bens minerais, identificados no decorrer do projeto, ou compilados da bibliografia, serão também apresentados de forma resumida.

No final desse capítulo é apresentado um quadro esquemático que resume as principais características das mineralizações auríferas primárias (tabela 4.1) e suas respectivas fontes de referência dos dados, que podem, eventualmente, não ter sido citadas no texto. A numeração seqüencial apresentada na primeira coluna das tabelas corresponde àquela apresentada no mapa das áreas potenciais para ouro (figura 4.1) e no mapa geológico anexo. Dados econômicos (teores, produção) são apontados sempre que possível, porém devem ser vistos com cautela, pois resultam de

uma avaliação empírica, baseada em informações dos trabalhadores dos garimpos, refletindo assim o momento em que foram adquiridas as informações.

Áreas mineralizadas de potencialidade alta, moderada ou baixa são sugeridas em função da presença comprovada, indicada ou inferida de um metalotecto; da forma (tipologia) e frequência com que ocorrem as mineralizações primárias; da intensidade e frequência dos jazimentos secundários; e da presença de indícios indiretos (alterações hidrotermais, presença de ouro em concentrados de bateia e anomalias geofísicas), conforme exemplificado na tabela 4.2. Estas áreas estão representadas esquematicamente na figura 4.1, permitindo a localização dos garimpos citados no texto e a visualização de suas relações espaciais. Os critérios de potencialidade/favorabilidade adotados, apesar de levarem em consideração atributos geológicos objetivos, não têm necessariamente ligação direta com a gênese das mineralizações, não permitindo a discriminação de áreas que contenham jazimentos auríferos de tamanho maior do que aqueles que estão sendo explorados atualmente (Delgado, 1999).

Outros bens minerais (monazita, xenotímio, fluorita, turmalina, ametista, torita, zircão, topázio, elmenita, rutilo, pirita, cassiterita e minerais industriais) também foram cadastrados no âmbito da Folha Vila Mamãe Anã. No total foram cadastrados 120 indícios a partir de concentrado de bateia (a maior parte compilada de Bizinella *et al.*, 1980) e 82 garimpos de ouro, sendo 42 destes em ambiente primário.



*Tabela 4.1 – Descrição das principais frentes de garimpo de ouro de ambiente primário (Folha Vila Mamãe Anã – SB.21-V-D). A ordem numérica das ocorrências obedece à numeração existente no mapa de áreas potenciais para ouro (figura 4.1) e no mapa geológico, anexo.*

Nº	Localização/ Frente de Lavra	Município/Unidade da Federação	Tipologia	Rocha Encaixante/ Hospedeira	Unidade Estratigráfica	Hidrotermalismo	Mineralogia Metálica	Controle Estrutural Direção de Mergulho	Dados Econômicos/ Status (A-Ativo; I-Inativo)	Ref. Biblió.
1	Garimpo Porquinho	Jacareacanga (PA)	veio	granitóide alterado	CCC	epidotização, silicificação, sulfetação	pi, cpi, api	140°/90°, 90°/90°	Garimpo em veio de quartzo produzindo 145g de Au/t (A)	1, 9
2	Garimpo Chico Torres / Serviço do Melechete	Itaituba (PA)	veio	tufo ácido cisalhado? (filonito)	GI	sericitização, epidotização	-	320°/90°	Garimpo em veios de quartzo (A) concordantes com a foliação.	1, 2
3	Garimpo Chico Torres / Serviço da Pista	Itaituba (PA)	veio	granodiorito	CCC	-	pi	270°/71°	Garimpo em veios de quartzo lenticularizados e sigmoidais (NW-SE) e veios retrabalhados (NE-SW) pelo cisalhamento em saprólito (I)	1
4	Garimpo Chico Torres / Serviço do Pescoco	Itaituba (PA)	veio	Granodiorito milonítico	CCC	-	-	100°/90°, 154°/90°, 190/90, 244/90	Garimpo em veio de quartzo - saprólito (A)	1
5	Garimpo Chico Torres / Serviço do Carlito	Itaituba (PA)	veios conjugados	Granodiorito milonítico	CCC	-	-	a) 354°/68°, 258°/70° b) 280°/83°, 270°/74°, c) 210°/88°	Garimpo em veio de quartzo - saprólito (I). a) não deformado, b) retrabalhado pela deformação, c) concordante com a foliação milonítica	1
6	Garimpo Teodorico	Itaituba (PA)	veio simples	diabásio porfírico/ biotita granodiorito gnaisse milonítico	SIP/SII	silicificação, carbonatação	pi	120°/40°	Garimpo na margem direita do rio Amana. Ouro em aluvião e no contato granitóide deformado e dique de diabásio (saprólito), preferencialmente nas zonas fraturadas e oxidadas do dique (A)	1
7	Garimpo Teodorico	Itaituba (PA)	veio dissemina do em zonas de alteração hidrotermal	quartzo-sercita xisto, talco-clorita xisto	GJ	cloritização, epidotização, caolinização, sericitização	-	320°/75°, 45°/65°	Garimpo em saprólito de xistos máficos hidrotermalizados (A)	9
8	Garimpo CVA	Itaituba (PA)	veio simples	biotita-monzogranito	SIP	-	-	120°/45°, 48°/82°	Garimpo em veio de quartzo concordante com a foliação milonítica (I). Indícios de zircão e topázio	1
9	Garimpo Papagaio	Itaituba (PA)	veio simples	granodiorito?	SIP	-	-	-	Garimpo em veios de quartzo (I)	1
10	Garimpo Cara Preta	Itaituba (PA)	veio simples	granodiorito	SIP	-	-	80°/90°	Garimpo em veio de quartzo em saprólito (I)	1
11	Garimpo Maranhense/ Baixão da pista	Itaituba (PA)	veio simples/ stockwork	andesito hidrotermalizado	SIP/FBJ	epidotização, sulfetação, cloritização, silicificação e carbonatação	pi	-	Garimpo em stockwork (rocha e saprólito granítico) com produção de 700g Au/mês (I).	1
12	Garimpo São Bento I/ Serviço do Joãozinho	Itaituba (PA)	veio simples	Clorita-hornblenda monzogranito granofírico	SIP	argilização, cloritização	-	110°/90°	Garimpo em saprólito granítico com veios de quartzo subparalelos (A)	1
13	Garimpo São Bento I/ Serviço do Manoel Branco	Itaituba (PA)	veio simples	biotita-hornblenda monzogranito granofírico	SIP	cloritização, propiltização	pi	150°/71°, 320°/90°, 300°/70°	Garimpo em saprólito granítico (A) esverdeado a esbranquiado próximo ao veios de quartzo (sulfetos solubilizados e textura boxwork)	1, 9
14	Garimpo Nova Chico Torres/ Serviço "Mata o Velho"	Itaituba (PA)	veio simples/ stockwork	biotita-hornblenda granodiorito com clinopiroxênio	SIP	-	pi	-	Garimpo em saprólito (I). Fragmentos de rocha com estruturas stockwork e veios de quartzo com boxwork.	1
15	Garimpo Novo Horizonte	Itaituba (PA)	veio simples	biotita monzogranito, micromonzogranito gnaisse, metagabro.	SIP	-	pi	45°/78°	Garimpo na margem direita do rio Amana em aluvião e saprólito granítico (A). A encaixante ocorre deformada e sulfetada (sobretudo nos planos de falha/fratura ou próximo aos veios de quartzo).	1
16	Garimpo Arroz Branco	Itaituba (PA)	stockwork	feldspato alcalino	SIP	pi	-	-	Garimpo em sistema de fraturas preenchidas por quartzo-sulfetos (I)	1
17	Garimpo Joãozinho Tracajá	Itaituba (PA)	stockwork	monzogranito	SIP	epidotização, sulfetação, cloritização, silicificação	pi, api	-	Garimpo em veios de quartzo (sistema de fraturas). Indícios de ametista (I)	1
18	Garimpo Mariana Zé Pindaré	Itaituba (PA)	veio simples	monzogranito	SIP	argilização, cloritização	pi	90°/90°, 1106°/90°	Garimpo em saprólito granítico (A) com diversos veios de quartzo subparalelos.	1, 6
19	Garimpo Fazenda Pison	Jacareacanga (PA)	veio simples/ stockwork	vulcânica e tufos ácidos	GI	argilização, sericitização, silicificação, sulfetação, epidotização, carbonatação, feldspatização	pi, esf, cta, bna	90°/90°, 115°/73°, 110°/90°	Garimpo em veios de quartzo conjugados (NS e NE-SW) e stockwork (A). Teor de 80-100g Au/t	1, 2, 5
20	Garimpo São Félix	Itaituba (PA)	veio simples/ stockwork	riolito hidrotermalizado	GI	-	pi	352°/65°, 300°/74°, 357°/70°	Garimpo com Empresa de mineração Pegasus do Brasil realizando atividade de prospecção geoquímica (A).	1
21	Garimpo 12 de Outubro	Maués (AM)	veio simples	andesito-basalto amigdaloidal	FBJ?	-	pi	-	Garimpo em rocha e saprólito (A)	1

Legenda: 1 - PROMIN/Manaus; 2 - Santos (1996); 3 - Coutinho *et al.* (1996); 4 - CALFER'S (1995); 5 - RTDM (1995); 6 - Brito (1997); 7 - Dreher *et al.* (1998); 8 - Martini & Dreher (1996); 9 - Oliveira & Larizzatti (1998); CCC – Complexo Cuiú-Cuiú, GJ – Grupo Jacareacanga, SIP – Suíte Intrusiva Parauari, SII – Suíte Intrusiva Ingarana, GI – Grupo Iriri, FBJ – Formação Bom Jardim, SIM – Suíte Intrusiva Maloquinha; pi - pirita; cpi - calcopirita; api - arsenopirita; pir - pirrotita; esf - esferalerita; gla - galena; cva - covelita; cta - calcocita; bna - bornita; mca - marcassita.

Continua

Tabela 4.1 (continuação) – Descrição das principais frentes de garimpo de ouro de ambiente primário (Folha Vila Mamãe Anã – SB.21-V-D). A ordem numérica das ocorrências obedece à numeração existente no mapa de áreas potenciais para ouro (figura 4.1) e no mapa geológico, anexo.

Nº	Localização/Frente de Lavra	Município/ Unidade da Federação	Tipologia	Rocha Encaixante/Hospedeira	Unidade Estratigráfica	Hidrotermalismo	Mineralogia Metálica	Controle Estrutural Direção De Mergulho	Dados Econômicos Status (A-Ativo; I-Inativo)	Ref. Biblio.
22	Garimpo 12 de Outubro	Maués (AM)	stockwork	Riolito/ brecha vulcânica	GI	–	–	–	Garimpo aluvionar (I) com ocorrência de ouro em concentrado de bateia de rocha vulcânica ácida moldada com stockwork/disseminado	1
23	Garimpo 12 de Outubro	Maués (AM)	veio simples	brecha vulcânica	GI	–	pi	360°/90°	Garimpo em veio de quartzo cortando brecha vulcânica. (A)	9
24	Garimpo Seta de Ouro/ Baixão da pista	Jacareacanga (PA)	veio simples	tufo riolítico/veio simples de quartzo (turmalinífero)	GI	cloritização, epidotização	–	270°/65°	Garimpo em veio de quartzo com turmalina e calcedônia (I).	1, 9
25	Garimpo Seta de Ouro	Jacareacanga (PA)	veio simples	ignimbrito	GI	epidotização	pi	–	Garimpo em aluvião e saprólito (I) recortado por um sistema de fraturas preenchidas por vênulas de quartzo-sulfeto-epidoto. Indícios de ametista.	1
26	Garimpo Abacate	Jacareacanga (PA)	veio simples	veio/brecha quartzo-turmalinífera	GI	–	–	165°/71°, 170°/64°	Garimpo em aluvião e saprólito, com crosta laterítica (I) e veios de quartzo subparalelos de 3-4 mm. Indícios de turmalina e magnetita maciça.	1
27	Garimpo Modelo/ Morro do João	Jacareacanga (PA)	veio simples	diabásio e riolito alterados.	GI	–	–	–	Garimpo com produção média de 70g Au/hora (I), tendo sido explorado por um consórcio de empresas (Geoexplore e Paulo Abib). Execução de sondagem e amostragem de solo (cava alagada). Indícios de turmalina.	1
28	Garimpo Coatá/ Serviço do Chicão	Jacareacanga (PA)	veio simples/ stockwork	vulcânica ácida vítrea/tufo dacítico-rodacítico	GI	–	–	–	Garimpo no igarapé Jabuti com quatro pares de máquina produzindo em cinco dias entre 2kg e 3,2kg Au. O conjunto explorado é composto pelo nível de cascalho (cerca de 1m de espessura) e de rocha alterada com venulações de quartzo (A).	1
29	Garimpo 21 de Julho/ Baixão da 21	Jacareacanga (PA)	stockwork	albita-quartzo microsienito	GI	–	–	–	Garimpo em perfil laterítico com stockwork preservada (A). Produção mensal: 1,2 kg Au	1
30	Garimpo Cruz de Ouro/ Serviço do Torróo	Itaituba (PA)	veio simples/ brechóide	granito	SIM	–	pi	170°/90°	Garimpo (A) em veios de quartzo de aspecto brechóide apresentando material carbonoso ou manganêsífero. Produção de 13 a 130g/dia.	4
31	Garimpo Penedo/ Serviço Rei das Frutas	Itaituba (PA)	veio simples	granito	SIM	–	pi	90°/90°, 170°/90°	Garimpo (A) em veios de quartzo brechado/fraturado, preservando textura em pente. Ouro em sulfetos e livre nas microfaturas.	4
32	Garimpo Penedo/ Serviço da Edilena	Itaituba (PA)	veio simples	granito	SIM	–	pi, api	150°/90°, 170°/90°, 90°/90°, 10°/90°	Garimpo (A) em veios de quartzo brechado com 8 a 50cm de espessura.	4
33	Garimpo Penedo/ Serviço Raimundo Cruz	Itaituba (PA)	veio simples	granito	SIM	–	pi, esf	150°/90°	Garimpo (A) em veios de quartzo com 50cm de espessura.	4
34	Garimpo Penedo/ Serviço do Kinkas	Itaituba (PA)	veio simples	biotita-hornblenda granito com textura rapakivi	SIM	caolinização, limonitização	pi, cpi, api	180°/90°	Garimpo (A) em veios de quartzo leitoso variando de 0,3 a 1m de espessura.	4
35	Garimpo Batalha/ Serviço do Batalha.	Itaituba (PA)	veio simples/ stockwork	sienogranito porfirítico	SIM	K-feldspatização, epidotização, sericitização, silicificação, cloritização, albitização	pi, pir, api, cpi, gla, bna	315°/70°, 300°/90°	Garimpo (A) em veios de quartzo (0,15m a 2m) de direção NE-SW associados a veios milimétricos de direção NW-SE (sistema conjugado). Presença de quartzo maciço, em pente e leitoso com ametista e geodos associados.	3, 4
36	Garimpo Batalha/ Serviço do Pelé	Itaituba (PA)	veio simples	granito	SIM	K-feldspatização, epidotização, sericitização, silicificação, cloritização, albitização	pi, pir, cpi, gla, bna	315°/70°	Garimpo (A) em veios de quartzo (15-20cm) de direção NE-SW associados a veios milimétricos de direção NW-SE (sistema conjugado). Presença de quartzo maciço e leitoso com ametista e geodos associados.	3
37	Garimpo Cantagalo/ Serviço do Araújo	Jacareacanga / PA	veio simples	biotita monzogranito grosso porfirítico	SIP	sulfetação, limonitização, silicificação	pi	60°/85°, 55°/90°, 66°/90°	Garimpo (A) em aluvião e saprólito granítico com ampla área de rocha sã e veios de quartzo subparalelos (2-30cm de espessura).	1
38	Garimpo do Davi	Itaituba (PA)	veios conjugados	quartzo monzodiorito granofírico, micromonzodiorito alterado	SII	carbonatação, sulfetação, epidotização, cloritização, K-feldspatização, sericitização	pi, cpi, api, gla, esf, bna	135°/90°	Garimpo (I) em veios de quartzo de até 1,5m encaixados em estruturas extensionais. Presença de adularia. Teor de 300g Au/t.	1, 3, 8
39	Garimpo Federal	Itaituba (PA)	veio simples	granito cisalhado	CCC?	cloritização, epidotização, propilização	pi, cpi, mca	140°/90°, 170°/90°	Garimpo (A) em veios de quartzo leitoso brechado/fraturado (cisalhamento N60W/60NE), preservando textura em pente. Teores de 20 a 30g/t	4
40	Garimpo Pedral	Itaituba (PA)	veio simples	granito porfirítico cinza claro	SIP	–	pi	155°/90°	Garimpo (A) em veio de quartzo de 60cm de espessura, localizado nas proximidades de uma intrusão da SIM.	4
41	Garimpo do Paulo	Itaituba (PA)	veio simples	granito e gabro em contato tectônico	SIM?/SII?	–	pi, cpi	130°/90°	Garimpo (A) em veio de quartzo de 0,8 a 1m de espessura	4
42	Garimpo Bandeirante	Maués (AM)	Brecha vulcânica hidrotermal	Monzogranito porfirítico	SIP	silicificação	-	290°/90°	Garimpo ativo apenas em saprólito granítico. Possui adularia na matriz vulcânica ácida	1

Legenda: 1 - PROMIN/Manaus; 2 - Santos (1996); 3 - Coutinho *et al.* (1996); 4 - CALFER'S (1995); 5 - RTDM (1995); 6 - Brito (1997); 7 - Dreher *et al.* (1998); 8 - Martini & Dreher (1996); 9 - Oliveira & Larizzatti (1998); CCC – Complexo Cuiú-Cuiú, GJ – Grupo Jacareacanga, SIP – Suíte Intrusiva Parauari, SII – Suíte Intrusiva Ingarana, GI – Grupo Iriri, FBJ – Formação Bom Jardim, SIM – Suíte Intrusiva Maloquinha; pi - pirita; cpi - calcopirita; api - arsenopirita; pir - pirrotita; esf - esferalita; gla - galena; cva - covelita; cta - calcocita; bna - bornita; mca - marcassita.

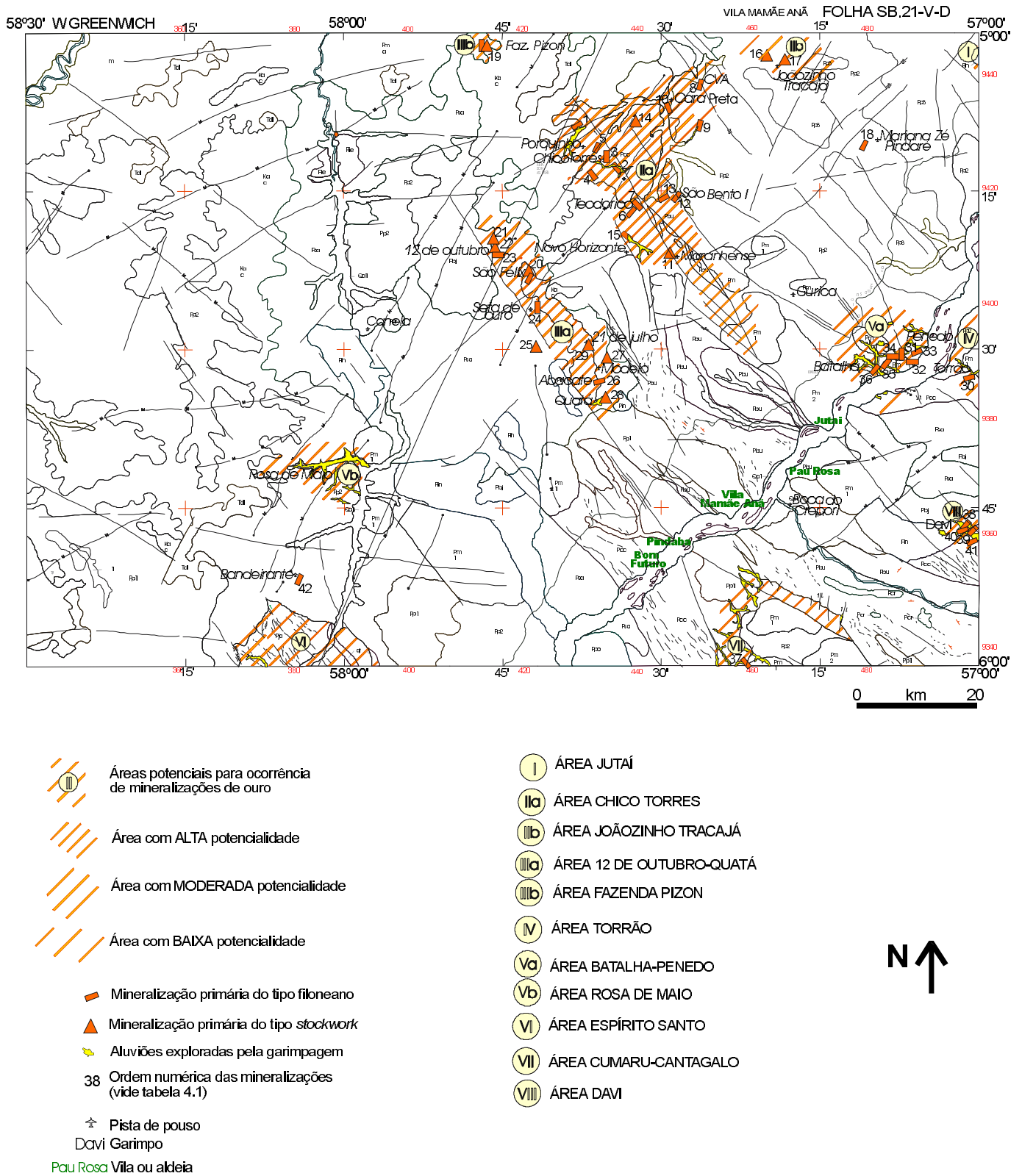


Figura 4.1 – Mapa simplificado com os tipos de mineralizações primárias e principais áreas potenciais para ouro da Folha Vila Mamãe Anã.

Tabela 4.2 – Critérios utilizados na classificação do grau de favorabilidade/potencialidade das áreas potenciais para ouro (extraído de Delgado, 1999).

Potencialidade	Metalotecto	Mineralizações Primárias	Mineralizações Secundárias	Indícios
Alta	Comprovado e indicado	<i>Stockwork</i> e veio	Alta frequência	Alterações hidrotermais
Moderada	Comprovado ou indicado	Veios e raros <i>stockworks</i>	Média frequência	Ouro em concentrado de bateia
Baixa	Inferido (por analogia)	Veios dispersos ou ausentes	Baixa frequência	Anomalias geofísicas

#### 4.1 Ouro

Durante o cadastramento dos jazimentos de ouro constatou-se um número considerável de indícios geoquímicos, com evidências diretas de pintas de ouro em concentrado de bateia, perfazendo um total de 16 registros (coletado em sua maioria em áreas não garimpadas). Das 40 frentes garimpeiras cadastradas em aluviões, diversas encontram-se abandonadas ou com baixa produção (14), mostrando sinais claros de esgotamento em boa parte do ambiente secundário, sobretudo aqueles de grande porte, como os observados na região do garimpo Rosa de Maio, por exemplo. Entretanto, os rejeitos oriundos dessa exploração merecem um estudo de avaliação, na tentativa de viabilizar, no futuro, o seu reaproveitamento, visto que o sistema de extração adotado propicia perda significativa do ouro contido na aluvião.

Além dos depósitos aluvionares, existem 42 ocorrências de mineralização de ouro primário em fase de exploração rudimentar (boa parte delas através de pequenos moinhos), onde atualmente 14 destas encontram-se inativas. Neste contexto, as mineralizações do tipo *stockwork* são significativas e importantes, embora haja um predomínio dos tipos filoneanos com controle estrutural (em granitóides miloníticos) e/ou associados a corpos graníticos, rochas vulcânicas ácidas e subordinadamente subvulcânicas máficas. Normalmente mostram-se com atuação intensa de processos supergênicos, podendo desenvolver espessas crostas lateríticas (tabela 4.1). Os tipos filoneanos foram divididos em veios de quartzo simples, conjugados e brechas hidrotermais. Os veios de quartzo simples representam a maioria dos tipos encontrados (39), podendo estar associados à periferia de corpos graníticos e/ou a um único sistema associado a fraturas extensionais ou a falhas/fraturas de cisalhamento, similares aos veios das porções centrais de

zonas de cisalhamento, segundo a classificação de Hodgson (1989). Os veios de quartzo conjugados são caracterizados por dois ou mais sistemas de veios (conjugados ou extensionais), correspondendo normalmente ao par cisalhamento de segunda ordem e veio central, conforme a classificação de Hodgson (1989). As brechas hidrotermais são bastante raras e podem ser geradas por interferência de processos hidráulicos e tectônicos.

Com base nessas ocorrências foram delimitadas 11 grandes áreas potenciais para ouro na Folha Vila Mamãe Anã (figura 4.1): Jutai (Área I), Chico Torres (Área IIa), Joãozinho Tracajá (Área IIb), 12 de Outubro-Quatá (Área IIIa), Fazenda Pizon (Área IIIb), Torrão (Área IV), Batalha-Penedo (Área Va), Rosa de Maio (Área Vb), Espírito Santo (Área VI), Cumarú-Cantagalo (Área VII) e Davi (Área VIII).

##### 4.1.1 Mineralizações de Ouro Hospedadas em Granitóides Miloníticos do Complexo Cuiú-Cuiú e em Xistos do Grupo Jacareacanga

Nesses metalotectos predominam veios de quartzo simples (cinco ocorrências) com subordinados veios conjugados (uma ocorrência) e disseminações em zonas de alteração hidrotermal (uma ocorrência), distribuídos preferencialmente na Área IIa, a oeste da zona de cisalhamento Teodorico Chico Torres (ZCTCT).

Larizzatti (1996) descreve próximo da cabeceira norte da pista (3) do garimpo Chico Torres (Área IIa), veio de quartzo simples, não deformado, com feldspato alcalino, muscovita e pirita disseminada. Este apresenta direção aproximadamente N-S/90° e encontra-se hospedado em granodiorito pouco deformado. O resultado de concentrado de bateia coletado neste local revelou a presença de sete pintas de ouro: duas pintas botrioidais e uma pinta

achatada na fração granulométrica 0,3mm; duas pintas achatadas na fração 0,125mm e também duas pintas achatadas na fração 0,062mm.

Ainda no garimpo Chico Torres (Área IIa) ocorrem os melhores exemplos de veios de quartzo simples mineralizados encaixados (ou retrabalhados) em zona de transcorrência oblíqua dextral (ZCTCT), destacando-se as frentes de trabalho do Melechete (2) e do Pescoço (4). Essas zonas de cisalhamento são caracterizadas por ampla extensão lateral, imprimindo uma foliação milonítica (N30°W/80°NE a N52°W/90°) nos granodioritos e monzogranitos do Complexo Cuiú-Cuiú (Santos, 1996). Além de agregados quartzo-feldspáticos

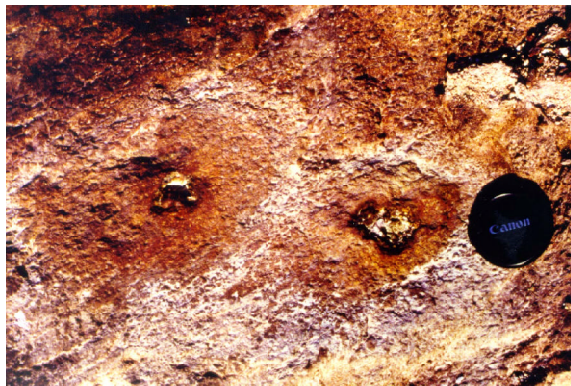


Figura 4.2 – Fotografia de nódulos arredondados de pirita contidos na foliação milonítica de granodiorito deformado (Complexo Cuiú-Cuiú), garimpo Chico Torres (setor sul da pista de pouso).

sigmoidais e superfícies do tipo S-C, também são comuns bolsões arredondados ou sigmoidais de pirita preenchendo planos S dos granitóides miloníticos (figura 4.2).

Na frente de trabalho do Melechete (2), as venuções de quartzo (impregnado de óxido de ferro) apresentam-se concordantes com a foliação (N40°W/90°) estando a rocha hospedeira fortemente epidotizada. A rocha encaixante neste local ocorre bastante alterada e deformada, devendo tratar-se provavelmente de um filito (ou filonito) (Ferreira, 1996). Na frente de trabalho do Pescoço (4), Santos (1996) descreve veios de quartzo igualmente lenticularizados e concordantes com a foliação do granitóide cisalhado, podendo eventualmente adquirirem formas sigmoidais. Ouro livre também ocorre em veios de quartzo estirados (placosos) de direção N20°W/90° e em veios de quartzo de direção NE-SW (N60°E/90°) a E-W retrabalhados pelo cisalhamento.

A única ocorrência de veios de quartzo conjugados (alguns retrabalhados pela deformação) nesta área é descrita por Larizzatti (1996) no baixão do Carlito (5), localizado 2km a NW da pista do garimpo Chico Torres: 1) veio de quartzo (calcedônia e opala?) com espessura variando de 40cm a 80cm e direção N-S/80°W (fraturas extensionais) e 2) veio de quartzo com pirita e espessura variando de 3cm a 10cm, com direção N60°W/88°SW (zona central do cisalhamento). Um terceiro veio de quartzo, não deformado, apresenta direção N78°W/70°SW.

Nas margens do rio Amana, a poucos metros da sede do garimpo Teodorico (7), Oliveira *et al.* (1999) identificaram no piso da cava (aberta para exploração aluvionar) uma associação litológica marcada pela ocorrência de sericita-quartzo xistos, quartzitos micáceos, com lentes estreitas e alongadas de clorita-talco xistos (7m x 1m) intercaladas (figura 4.3), alinhadas segundo a direção NW-SE da Zona de Cisalhamento Teodorico-Chico Torres (ZCTCT). Esta associação litológica ocorre em contato tectônico com granodioritos cisalhados, (provavelmente relacionados ao Complexo Cuiú-Cuiú) estando o conjunto intensamente hidrotermalizado (potassificação, epidotização e cloritização) ao longo de uma faixa aproximadamente linear. Esta ocorrência caracteriza a única mineralização descrita do tipo disseminações em zonas de alteração hidrotermal nesta área. Foi detectada a presença de ouro em concentrados de



Figura 4.3 – Fotografia de saprólitos de dique máfico mineralizado (Suíte Intrusiva Ingarana) cortando granitóides gnáissicos do Complexo Cuiú-Cuiú, rio Amana (garimpo Teodorico).

bateia obtidos dos saprólitos dos xistos máficos e do contato destes com bandas quartzo-feldspáticas caolinizadas. As pintas de ouro possuem formas irregulares e placóides e apresentam granulometria variando de 0,01mm a 0,03mm (Oliveira *et al.*, 1999).

A área correspondente ao alto curso do rio Parauari (Área VI), onde dominam xistos e quartzitos (incluindo *metacherts*), caracteriza-se por garimpo aluvionar extensamente trabalhado e alguns indícios obtidos a partir de concentrado de bateia, não tendo sido identificada nenhuma mineralização primária de ouro. A principal aluvião explorada apresenta-se controlada por estruturação NW-SE, similar àquela observada nas zonas de cisalhamento sinistrais.

#### 4.1.2 Mineralizações de Ouro Hospedadas e/ou Associadas a Intrusões Graníticas da Suíte Intrusiva Parauari

Relacionado a este metalotecto predominam veios de quartzo simples deformados (duas ocorrências) ou não (cinco ocorrências) e veios de quartzo multidirecionais do tipo *stockwork* (três ocorrências), distribuídos preferencialmente na Área IIa, a leste da Zona de Cisalhamento Teodorico Chico Torres (ZCTCT).

Veios de quartzo simples não deformados encontram-se descritos nas cercanias dos garimpos São Bento I, Cara Preta, Papagaio (Área IIa) e Mariana Zé Pindaré.

No garimpo São Bento I, na frente de trabalho do Manoel Branco (13), os veios de quartzo demonstram contornos irregulares e espessuras variáveis (15cm a 60cm) com atitudes N60°E/71°SE, N50°E/90° e N30°E/70°NW. Próximo ao contato do veio com o granitóide hospedeiro nota-se halo de alteração hidrotermal de natureza argílica, representado por clorita, sericita e minerais de argila. Cerca de 1,5km a leste, na frente de trabalho do Joãozinho (12), ocorre situação semelhante, onde os veios de quartzo apresentam-se subparalelos com direção preferencial N20°E/90°, embora sejam menos possantes, se comparados aos descritos na cava do Manoel Branco. A rocha hospedeira nos dois casos corresponde a hornblenda-biotita granodiorito e monzogranito equigranulares com variedades locais subvulcânicas. O garimpo Cara Preta (10) localizado nas margens do rio Amana, constitui mais um exemplo de mineralização de ouro do tipo filoneana simples hospedada em granitos da Suíte Intrusiva Parauari, neste caso com orientação N10°W/90°.

No garimpo Mariana Zé Pindaré (18), os veios hospedados em monzogranitos da Suíte Intrusiva Parauari possuem espessura variando de centimétrica a métrica, apresentando quartzo leitoso e hialino (de grão fino a médio e bastante fraturado). Estes veios ocorrem com direção preferencial NNE-SSW



Figura 4.4 – Fotografia de veio de quartzo de direção NNE-SSW, hospedado em monzogranito da Suíte Intrusiva Parauari. Notar borda de alteração mais esbranquiçada (argilização) no contato (direção do martelo) entre veio e rocha hospedeira (afloramento AL-32 - Garimpo Mariana Zé Pindaré).

(N-S/90° a N20°E/90°) e aparecem frequentemente truncados por fraturas NE-SW. Veios de quartzo com direções NW-SE e E-W são mais raros. O veio de quartzo principal apresenta-se com zonas de alteração hidrotermal (argilização e cloritização) irregulares e descontínuas (figura 4.4 - Almeida & Ferreira, 1996).

Brito (1997) constatou no garimpo Mariana Zé Pindaré, que o ouro associado a estes veios de quartzo ocorre preenchendo fissuras e fraturas, na forma de partículas milimétricas com hábito granular, subarredondado e com reentrâncias irregulares. Nas zonas hidrotermalizadas, as concentrações de ouro chegam de 800 a 1.700ppb, enquanto os resultados de análise de microsonda eletrônica revelaram valores de pureza (*fineness*) da ordem de 400 a 600 Au/Ag. O ouro também é encontrado na interface dos horizontes mosqueado e amarelo argiloso sob a forma de partículas milimétricas de hábito lamelar (formato em cunha e reentrâncias irregulares) a granular (com sobrecrecimento e hábito cavernoso) e subarredondado. Neste caso o *fineness* é da ordem de 800 a 900ppb Au/Ag, fruto da remobilização e redeposição do ouro em ambiente supergênico. Esta hipótese é ainda sustentada em função da distribuição do Au e da Ag ao longo do perfil de alteração, que revela

um enriquecimento relativo do ouro no horizonte mosqueado-saprolítico, acompanhado por uma acentuada lixiviação da prata. Souza *et al.* (1999) admitem que a gênese do ouro primário no garimpo Mariana Zé Pindaré seja produto de soluções magmáticas residuais, que sob a forma de complexos iônicos ( $\text{AuCl}_2^-$ ,  $\text{AuHS}_2$ ) carregaram e precipitaram o ouro em zonas distensivas favoráveis à existência de contrastes físico-químicos, os quais permitiram a formação dos veios de quartzo portadores de ouro e sulfetos.

Foram descritos apenas dois jazimentos do tipo filoneano simples, que estão, ao mesmo tempo, hospedados em granitóides Parauari e controlados por estruturas regionais: garimpos Novo Horizonte e Chácara Verde e Amarela

No garimpo Novo Horizonte (15), em trabalho de garimpagem realizado nas margens do rio Amana, observa-se associação de monzogranito, granodiorito e diorito cisalhados, encontrada na base do perfil laterítico, apresentando filetes de quartzo e sulfetos subconcordantes com a foliação milonítica ( $\text{N}45^\circ\text{W}/78^\circ\text{NE}$ ). Uma outra ocorrência filoneana simples, localizada no garimpo Chácara Verde e Amarela ou CVA (8) e com orientação  $\text{N}48^\circ\text{W}/82^\circ\text{NE}$ , encontra-se concordante com a foliação milonítica do granitóide cisalhado. Apenas uma pinta de ouro foi descrita no concentrado de bateia coletado nessa área, apresentando morfologia achatada (fração granulométrica 0,125mm).

Das três ocorrências do tipo *stockwork*, duas ocorrem na Área IIb. No garimpo Joãozinho Tracajá (Área IIb), na cabeceira norte da pista (17), ocorre um monzogranito fortemente hematitizado, cloritizado e epidotizado, cortado por finos veios de quartzo e epidoto (3mm a 5mm) multidirecionais (*stockwork*). Localmente também é cortado por dique de rocha vulcânica ácida sericitizada de aproximadamente 50cm de largura. Nas proximidades é extraído ouro a partir de saprolito granítico e sedimentos aluvionares. Resultado de concentrado de bateia apontou a presença de sete pintas de ouro em igarapé ainda não lavrado, localizado a 3km para sudeste da sede do garimpo. Destas sete pintas, cinco apresentam morfologia irregular (três na fração 0,125mm e duas na fração 0,062mm) e duas achatadas (fração 0,062mm). Também nesta região, nas vizinhanças do garimpo Arroz Branco (16), encontrou-se frente de trabalho garimpeira abandonada, onde foi possível encontrar *bedrock* representado por granitóide com estrutura tipo *stockwork* e escassos sulfetos disseminados.

A única descrição de mineralização aurífera, associada a estruturas do tipo *stockwork*, na Área IIa, é referente ao garimpo Nova Chico Torres, mais especificamente no serviço "Mata o Velho" (14). Neste local ocorre uma cava abandonada, de dimensões reduzidas, contendo blocos e seixos de quartzo e de rocha encaixante granodiorítica, recortada por escassas vênulas de quartzo multidirecionais, produzindo halos de alteração hidrotermal de até 6cm.

#### 4.1.3 Mineralizações de Ouro Hospedadas em Rochas Gabróicas da Suíte Intrusiva Ingarana

Corpos máficos orientados segundo direção E-W e NW-SE hospedam importantes mineralizações de ouro na região do Tapajós, representadas principalmente pelos garimpos do Davi (Folha Vila Mamãe Anã) e Jutai (limite das folhas Caracol e Vila Mamãe Anã).

No garimpo do Davi (Área VIII), localizado na bacia do igarapé Bom Jardim, Martini & Dreher (1996) descrevem dois veios de quartzo simples mineralizados encaixados em hornblenda-quartzo gabro, quartzo gabro, quartzo monzodiorito granofírico e micromonzodiorito da Suíte Intrusiva Ingarana, que podem eventualmente ocorrer associados com granitóides das suítes intrusivas Maloquinha e Parauari. No primeiro veio (veio principal) ocorre quartzo, carbonato e pirita (entre 10% e 15%) disseminados, além de arsenopirita(?), galena, calcopirita, bornita e esfalerita(?), na forma de bolsões ou bandas maciças. O segundo veio (veio leste) apresenta manchas e disseminações de pirita, além de arsenopirita e calcopirita, que podem alcançar até 10%. O ouro em estado livre nos dois casos ocorre associado com limonita. De acordo com esses autores, as zonas de alteração hidrotermal possuem espessuras decimétricas a métricas, apresentando, próximo ao veio, mineralogia composta por quartzo, sericita, clorita e sulfetos. Na parte intermediária da zona de alteração (entre o contato rocha-veio e a rocha hospedeira fresca) a associação mineral é representada por prehnita, calcita, clorita, sulfetos e venulações de adulária.

De acordo com Dreher *et al.* (1998), a adulária ocorre na forma de cristais de 1mm a 4mm preenchendo fraturas e cavidades, estando intimamente relacionada com os veios de quartzo mineralizados, constituindo-se em forte indicativo da existência de depósito epitermal da categoria adulária-sericita no garimpo do Davi. Outras feições também são indicativas da gênese epitermal, como por

exemplo o caráter não metamórfico das rochas encaixantes da mineralização, o tipo de padrão de alteração hidrotermal, as texturas de preenchimento de espaços vazios nos veios de quartzo (geodos), a associação mineral presente e a natureza rúptil da deformação impressa no conjunto veio-rocha encaixante. Além disso, o estudo de inclusões fluidas em cristais de quartzo, adjacentes à adularia, apresentou temperaturas de formação entre 240 e 320°C e composição pouco salina e muito pobre ou isenta de CO<sub>2</sub>. Essas temperaturas pertencem a um intervalo de temperatura elevada encontradas em depósitos epitermais, o que, segundo esses autores, sugere que a mineralização do garimpo do Davi possa corresponder a exposições de partes mais profundas do sistema hidrotermal.

Segundo Coutinho (1996), o veio principal do garimpo do Davi (38) possui espessura de 1,5m e direção N45°E/70°SE, tendo a rocha encaixante gabróica apresentado amplos halos de alteração hidrotermal (de até 4m) marcados por sulfetação, epidotização, carbonatação, K-feldspatização e sericitização. A autora afirma que os processos de K-feldspatização e sericitização estão diretamente relacionados com o cisalhamento regional, pois ocorrem segundo planos bem definidos, associados a fraturamento do tipo *extension shear*. Lentes de quartzo do tipo *en echelon* encontradas no gabro também reforçam a hipótese de controle estrutural da mineralização (veios de quartzo conjugados), representado pela existência de uma fase extensiva (NE-SW) associada a um sistema compressivo não-coaxial (NW-SE).

Outros estudos, realizados pela CPRM/CALFER's (1995) nas cercanias do garimpo do Davi, também indicam mineralização hospedada em rocha básica bastante fraturada/foliada ("clivagem de foliação"), às vezes em contato com granitóides (garimpos Federal – 39; Pedral - 40 e do Paulo – 41), com espesso perfil laterítico (cerca de 50m de espessura), contendo considerável volume de veios de quartzo simples, portadores de ouro e sulfetos (pirita, pirrotita, calcopirita, covellita e esfalerita). Foram observadas estreitas faixas de cisalhamento dúctil-rúptil a rúptil N-S e NNE-SSW (associadas a falhas secundárias), apresentando sentido de movimento horário. A gênese da mineralização estaria diretamente associada a essas zonas de cisalhamento (conduto), à influência de intrusões graníticas existentes nas proximidades (fluidos) e ao caráter reativo da rocha básica (contraste químico).

Santos *et al.* (1997a) analisaram pelo método Pb/Pb amostras de sulfetos da mina do Davi, e os re-

sultados forneceram idades variando de 1,93Ga e 1,81Ga (galena – cinco análises; pirita e calcopirita - cinco análises), tendo a mais antiga fornecido idade de 2,05Ga (esfalerita – uma análise). Entretanto, excluindo-se a idade obtida para a esfalerita, a média permanece em torno de 1.859 ± 77Ma, que é considerada a idade mínima da mineralização.

O garimpo Jutai (Área I), com sede localizada na Folha Caracol, no limite nordeste com a Folha Vila Mamãe Anã, apresenta mineralização de ouro hospedada em rocha básica gabróica, também correlacionável à Suíte Intrusiva Ingarana, predominando estruturas do tipo *stockwork* preenchidas por óxido de ferro (Santos, 1996). São ainda observados veios irregulares em granitóide félsico, fino, isotropo e bastante fraturado, contendo fenocristais de quartzo e feldspato de até 3mm. Segundo Santos (1996), o garimpo Jutai apresenta algumas peculiaridades, não observadas em outros garimpos, como, por exemplo, a ausência de veios de quartzo e de descontinuidades estruturais controlando a mineralização primária, presença de intenso fraturamento sem direção preferencial e concentrações anômalas de magnetita no corpo gabróico. Constatou-se ainda espessa crosta laterítica desenvolvida sobre a rocha básica.

Além de mineralizações hospedadas em intrusões de rochas gabróicas de pequeno e médio porte (garimpo do Davi e Jutai), diques máficos portadores de ouro e sulfetos foram encontrados também na região do rio Amana. No garimpo Teodorico ocorrem diques de diabásio, com pirita subédrica disseminada, apresentando em geral direção N60°E/90° a N45°E/90° e espessura variando de 2m a 6m (Almeida & Popini, 1996; Oliveira & Larizzatti, 1998). Estes diques são isotropos e apresentam margem resfriada no contato com a rocha encaixante monzogranítica cataclasada (foliação N45°W/80°NE) e hidrotermalizada (silicificada, cloritizada, epidotizada e sericitizada). A cerca de 1km a montante da sede do garimpo Teodorico (6), no leito do rio Amana, além de ouro aluvionar, explora-se saprólito de dique máfico com direção N30°E/90°, onde é possível identificar óxido de ferro preenchendo as porções fraturadas da rocha (6), que, segundo informações locais, são as zonas mais favoráveis de concentração de ouro (figura 4.3). Santos (1999) datou amostra de dique máfico dessa região pelo método U/Pb SHRIMP, tendo alcançado resultados da ordem de 1,9Ga.

No médio a alto curso do rio Parauari, a montante do garimpo Canela, foi mapeado um corpo gabróico (leucogabro, gabro e diorito) intensamente hi-



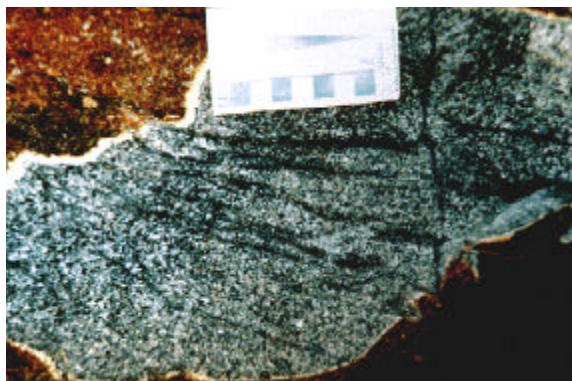


Figura 4.5 – Fotografia de gabro-diorito hidrotermalizado (Suíte Intrusiva Ingarana) cortado por vênulas de quartzo, epidoto, clorita e sulfetos (afloramento MA-68, rio Parauari).

drotermalizado, com vênulas milimétricas de quartzo, pirita, clorita e epidoto preenchendo um sistema de fraturas N-S ( $N03^{\circ}E/90^{\circ}$ ), NW-SE ( $N55^{\circ}W/79^{\circ}SW$ ) e ENE-WSW ( $N72^{\circ}E/78^{\circ}NW$ ), predominando esta última direção (figura 4.5). Segundo informações locais, existem alguns poucos garimpeiros (4 no total) extraindo ouro de forma rudimentar, a partir do saprólito dessa rocha máfica hidrotermalizada.

Além do potencial confirmado para ouro em diversos prospectos descritos na Província Mineral do Tapajós, Quadros *et al.* (1999) apontam a possibilidade dessas intrusões máficas apresentarem potencial também para Ni, Co, Cr, V e Elementos do Grupo da platina (EGP).

#### 4.1.4 Mineralizações de Ouro Associadas a Intrusões Graníticas da Suíte Intrusiva Maloquinha

Duas grandes áreas potenciais de mineralização em ouro centradas em intrusões graníticas do tipo Maloquinha, puderam ser delimitadas: 1) bacia dos igarapés Cantagalo e Cumaru (Área VII) e 2) vizinhanças da vila Penedo, onde localizam-se os garimpos Batalha e Penedo (Área Va) e Torrado (Área IV). Em função da presença de corpos intrusivos circulares de granitóides Maloquinha nas vizinhanças, especula-se sobre a possibilidade destes estarem relacionados direta ou indiretamente ao ouro existente no garimpo Rosa de Maio (Área Vb), muito embora não tenha sido possível discriminar nenhuma mineralização primária ativa no local.

Na bacia dos igarapés Cantagalo e Cumaru (Área VII) ocorrem extensas aluviões trabalhadas nas imediações de vários corpos graníticos da Suíte Intrusiva Maloquinha (fácies a biotita e fácies a anfibólio), podendo a mineralização primária estar relacionada a veios de quartzo simples, periféricos, oriundos dessas intrusões. Veios de quartzo sulfetados (limonitizados) do garimpo Cantagalo, serviço do Araújo (37), encaixados em granitóides Parauari, apresentam-se com direção preferencial  $N30^{\circ}W/85^{\circ}NE$  e podem representar esse tipo de mineralização na região. Além disso, nessa área foram encontrados dois indícios de ouro em concentrado de bateia.

Caso semelhante ocorre nas vizinhanças dos garimpos Batalha, Penedo (Área Va) e Cruz de Ouro (Área IV), região dominada por granitos a biotita da Suíte Intrusiva Maloquinha. Apenas mineralizações filoneas simples são descritas nesta área, perfazendo um total de sete ocorrências.

Coutinho (1996), na região do Batalha, estudando as mineralizações do Batalha (35) e do Pelé (36), identificou a existência de regime deformacional extensional ENE-WSW responsável pelo desenvolvimento de veios de quartzo de direção  $N45^{\circ}E/70^{\circ}SW$  portadores de ouro, sulfetos e óxidos (ouro, pirita, galena, rutilo, limonita, pirrotita, calcopirita e bornita), apresentando feições texturais resultantes da tectônica rúptil e quartzo com textura em pente. Além desses, também foram identificados veios de quartzo maciço (15 a 20cm de espessura) e veios de quartzo leitoso (1 a 20cm de espessura) com geodos de ametista. Os halos hidrotermais observados no granito hospedeiro são restritos (alcançando poucos centímetros) e são resultantes de processos relacionados a: K-feldspatização, epidotização, sericitização/silicificação, cloritização e albitização.

Também no garimpo Batalha, CPRM/CALFER's (1995) descreve sienogranito porfirítico contendo pirita e arsenopirita disseminadas. Na cava, associada com este granitóide é encontrada rocha subvulcânica básica (dique?) a intermediária com dois metros de espessura e direção aproximada  $N60^{\circ}E$ , bastante alterada, venulada e com aspecto brechóide. A mineralização apresenta-se na forma de veios, vênulas e filetes de quartzo leitoso e maciço com estrutura do tipo *stockwork*, onde a principal delas apresenta-se subparalela ao corpo subvulcânico. Ocorrências subordinadas encontram-se orientadas segundo  $N30^{\circ}W$ , e apresentam as seguintes características: veios com zoneamento interno simétrico (com textura em pente, brechada ou

*cockarde* e presença de ametista e pirita), menos volumosos e possantes, estéreis ou com baixos teores de ouro.

Nas cercanias do garimpo Penedo várias frentes de lavra garimpeira foram descritas por CPRM/Calfer's (1995), entre as quais destacam-se a do Rei das Frutas (31), Edilena (32), Raimundo Cruz (33) e Kinkas (34). Nestas frentes de trabalho, o granito hospedeiro é geralmente rosado a cinza claro, isotrópico e localizada com textura rapakivi, ocorrendo sempre bastante lateritizado, fraturado e raramente foliado (N70°E/90°?), como o caso específico do garimpo Kinkas. A mineralização é do tipo filoneana simples, apresentando quartzo fraturado e brechado, com textura em pente reliquiar. Segundo CPRM/Calfer's (1995), a brechação/fraturamento dos veios deve estar ligada à existência de zonas de cisalhamento rúptil a rúptil-dúctil na região, posterior à colocação dos veios. No entanto, a brechação tendo por causa o fraturamento hidráulico (pressão de fluidos) não deve ser descartada nesta situação, sendo fenômeno especialmente comum nas zonas de cúpulas graníticas. O ouro ocorre preenchendo microfraturas ou associado a sulfetos e a associação mineral metálica mais comumente encontrada é formada por pirita, calcopirita, arsenopirita, esfalerita?, além de óxidos e hidróxidos de ferro e manganês. Os veios possuem espessura de 8cm a 1m e direção variando entre N60°E/90° e N80°E/90° a excepcionalmente N80°W/90°.

No garimpo Cruz de Ouro, serviço do Torrão (30) aflora granito avermelhado e de grão grosso, também bastante fraturado (N60°W/85°SW e N85°W/70°SW), ostentando estreitas bandas com foliação marcante (cisalhamento?) de direção N30°W, N70°W e N80°E. A mineralização é do tipo filonena simples, apresentando o veio de quartzo principal direção N80°E/90° e espessura da ordem de 15cm. Nesta zona é marcante o aspecto brechóide e a presença de material carbonoso ou manganêsífero. Dois outros veios de quartzo, de caráter secundário, apresentam espessuras em média de três centímetros. Acredita-se que a origem da mineralização esteja relacionada com a existência de zonas de cisalhamento rúptil-dúctil a dúctil, com influência de intrusão granítica (CPRM/Calfer's, 1995).

#### **4.1.5 Mineralizações de Ouro Hospedadas em Rochas Vulcânicas e Subvulcânicas Ácidas e Intermediárias**

De acordo com Almeida *et al.* (1998), a mineralização de ouro observada nas rochas vulcânicas

está frequentemente relacionada a tipos de natureza ácida, que apresentam em geral veios de quartzo multidirecionais (*stockwork*) e intenso hidrotermalismo. Nestes metalotectos são descritas sete ocorrências de mineralizações primárias do tipo *stockwork*, distribuídas nas áreas IIIa e IIIb (alongadas segundo NW-SE).

Esta região está compreendida entre as cabeceiras do igarapé Pitinga e do rio Amana, na porção oriental adjacente à Zona de Falha Seta de Ouro (ZFSO), constituindo-se na principal área de ocorrência dessa modalidade de mineralização, onde destacam-se os garimpos 12 de Outubro, São Félix, Seta de Ouro, 21 de Julho, Modelo, Abacate e Coatá (Área IIIa). Outras ocorrências isoladas como o garimpo Fazenda Pizon (localizado a norte – Área IIIb) e o garimpo Canela (rio Parauari) também apresentam características semelhantes. De modo subordinado, ocorrem mineralizações hospedadas em rochas andesíticas como as descritas nos garimpos, Maranhense (andesitos e andesitos pórfiro) e 12 de Outubro (andesito-basaltos amigdaloidais).

Na Área IIIa, região dos garimpos 12 de Outubro (21 e 22), Seta de Ouro (25), São Félix (20), 21 de Julho (29), Abacate (26), Coatá (28) e Modelo (27), dominam feldspato alcalino riolitos, riolitos, riolacitos, dacitos, além de tufo laminados, ignimbritos e brechas hidrotermais, localmente associados a granitóides subvulcânicos da Suíte Intrusiva Maloquinha, onde são frequentes veios de quartzo sulfetados com direção E-W a NNE-SSW, estruturas *stockwork* e zonas de alteração hidrotermal.

No garimpo 21 de Julho (29) os tufo riolíticos a dacíticos hospedeiros da mineralização apresentam alteração hidrotermal caracterizada por sericitização, cloritização, albitização (gerando litótipos como albita quartzo microsienito) e mais raramente carbonatação. A exploração do ouro é realizada em perfil laterítico desenvolvido sobre esta associação vulcânica. Além dos tufo e vulcânicas ácidas ocorrem brechas hidrotermais em pontos isolados, como nos garimpos Bandeirante (42), 12 de Outubro, Seta de Ouro, Abacate, São Félix e Maranhense. Veios de quartzo brechados (ou não) contendo calcedônia e turmalina podem ser encontrados nos garimpos Seta de Ouro e Abacate.

As mineralizações filoneanas são do tipo simples (cinco no total: 23, 20, 24, 26 e 19), ocorrendo por vezes associadas às estruturas *stockwork*. O garimpo São Félix (20) apresenta, comparativamente, os veios de quartzo simples mais possantes hospedados em rochas vulcânicas ácidas e granitos granofíricos (interface plutônica-vulcânica), possuindo estru-

ras do tipo *stockwork* subparalelas ao contato. Os veios de quartzo possuem entre 0,3m e 1m de espessura e direções ENE-WSW (N87°E/70°NW, N80°E/80°SE), apresentando níveis de sulfetos (pirita, calcopirita? e arsenopirita?) paralelos às suas paredes. Localmente estes níveis sulfetados ocorrem com atitudes em torno de N60°W/86°NE. Outros veios de menor porte (em torno de 15cm de espessura) apresentam direção NE-SW (N40°E/70°SE e N45°E/85°NW) e estrutura do tipo *boxwork*, podendo ocorrer com cristais de quartzo de até 3mm.

No garimpo Fazenda Pizon (Área IIIb) rochas vulcânicas e tufos ácidos pertencentes ao Grupo Iriri, apresentando subordinados termos andesíticos e níveis de *wacke* lítica com contribuição tufácea, também hospedam mineralização de ouro na forma de veios multidirecionais (*stockwork*) ou de veios orientados na direção NE-SW (N20°E/90°) com espessura máxima de 10cm (Ferreira *et al.*, 1998). De acordo com a RTDM (1995) além desta direção (NE-SW), ocorrem outros dois *trends* estruturais importantes nessa região e que materializam um amplo sistema de cisalhamento dextral (modelo de Riedel): NW-SE (principal), NE-SW e NNE-SSW (fraturas extensionais). No entanto, as bandas de cisalhamento encontram-se restritas às proximidades dos falhamentos, onde as falhas apresentam rejeito direcional de baixa amplitude (transcorrente) e deslocamentos verticais de médio a alto ângulo.

Este cisalhamento de direção NW-SE, de natureza eminentemente rúptil, assemelha-se aos identificados na ZFSO e no Lineamento Abacaxis-Crepori. Os resultados analíticos do levantamento geoquímico nas amostras de solo indicaram a existência

de um *trend* anômalo e descontínuo e que acompanha o lineamento NW-SE.

No sistema de veios de quartzo em *stockwork* observa-se, localmente, ouro em rocha hospedeira ácida granofírica, densamente fraturada, cataclada e hidrotermalizada. No garimpo Fazenda Pizon, esse hidrotermalismo é caracterizado principalmente por sericitização, silicificação, sulfetação, epidotização e subordinadamente K-feldspatização e carbonatação, e a paragênese mais comumente observada é composta de quartzo, pirita, hematita, magnetita, sulfetos de cobre e ocasionalmente esfalerita.

Eventualmente brecha vulcânica hidrotermal com adulária (figura 4.6), apresentando intensa venação (sílica amorfa, calcedônia e quartzo de gerações distintas), ocorre cortando granito da Suíte Intrusiva Parauari no garimpo Bandeirante. Apresenta espessura aproximada de um metro e alinhamento segundo N20°E/90°(?).

O garimpo Canela (rio Parauari) é o outro exemplo onde predominam riolitos a dacitos pórfiros, gradando localmente para monzogranitos granofíricos, em contexto de tectônica rúptil. Ocorrem ainda tufos e ignimbritos exibindo bandamento composicional (alternância de camadas afaníticas andesíticas, riolíticas, dacíticas e níveis quartzo-feldspáticos laminados) localmente com estrutura de fluxo, e arenitos “vulcânicos” com estratificação cruzada de pequeno porte. Todo o conjunto encontra-se fortemente afetado por tectônica rúptil (falhas e fraturas) de direção NNE-SSW, E-W e NW-SE. Neste garimpo (em vias de desativação), o ouro deve ocorrer provavelmente de modo disse-

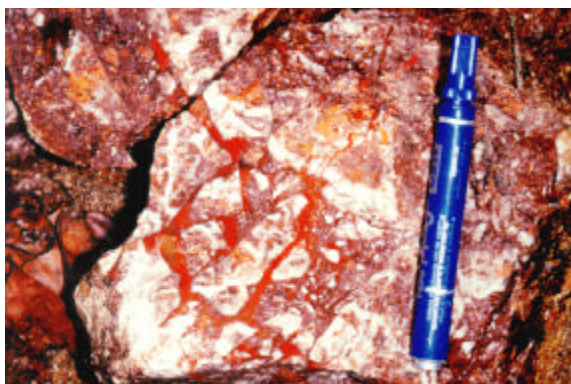


Figura 4.6 – Fotografia de brecha hidrotermal com matriz de rocha vulcânica ácida (Grupo Iriri) portadora de adulária, contendo veios de sílica amorfa, calcedônia e quartzo (afloramento MA-98, garimpo Bandeirante).



Figura 4.7 – Fotografia de sistema de veios *stockwork* cortando andesitos da Formação Bom Jardim (intensamente hidrotermalizados), localizados próximo a contato com leucomonzogranito (garimpo Maranhense).

minado em saprólito, visto não terem sido identificadas vênulas de quartzo ou *fronts* hidrotermais significativos afetando a rocha hospedeira.

As rochas vulcânicas intermediárias mineralizadas, representadas por andesitos e andesitos pórfitos (Formação Bom Jardim), são encontradas principalmente no garimpo Maranhense. Apresentam-se profundamente hidrotermalizadas (epidotização, cloritização, silicificação, sulfetação e mais raramente carbonatação), sendo comum a presença de veios com estrutura do tipo *stockwork* (figura 4.7). De acordo com Almeida *et al.* (1998) esse vulcanismo pode representar a existência de um evento vulcânico pré-Uatumã. Próximo da cabeceira norte da pista da sede do garimpo Maranhense, a extração de ouro encontra-se paralisada em função do esgotamento da aluvião e do saprólito, permanecendo no local apenas os blocos e matacões de rocha sã. Além dos andesitos, também são observados blocos e matacões de leucogranitóide a titanita nesta mesma frente de garimpo. É bastante provável que este granitóide tenha sido responsável pelo aporte de fluidos que provocou a hidrotermalização dos andesitos encaixantes, pois na me-

diada que se aproxima da zona de predomínio do leucogranitóide nota-se um aumento gradativo e significativo no volume de veios e vênulas nos andesitos. O resultado dos concentrados de bateia coletados na região dominada por esses litótipos andesíticos revelou quantidade significativa de pintas ouro (19 a 30 pintas), onde, no geral, há um predomínio de pintas na faixa granulométrica 0,062mm, apresentando morfologia achatada e localmente cilíndrica. Pintas de ouro botrioidais são raras.

O ouro também é explotado a partir de saprólito de andesito-basaltos amigdaloidais encontrados no garimpo 12 de Outubro. A mineralização ocorre provavelmente disseminada, visto não terem sido identificados veios, vênulações, estruturas e halos hidrotermais na rocha hospedeira. As amígdalas são compostas por calcedônia, carbonato e sulfetos.

De um modo geral pode-se concluir que, independente da composição da rocha vulcânica hospedeira da mineralização, o ouro ocorre associado a intenso hidrotermalismo (sobretudo nas rochas mais reativas, como no caso dos andesitos) e em quartzo-sulfetos preenchendo estruturas *stockwork* e estruturas

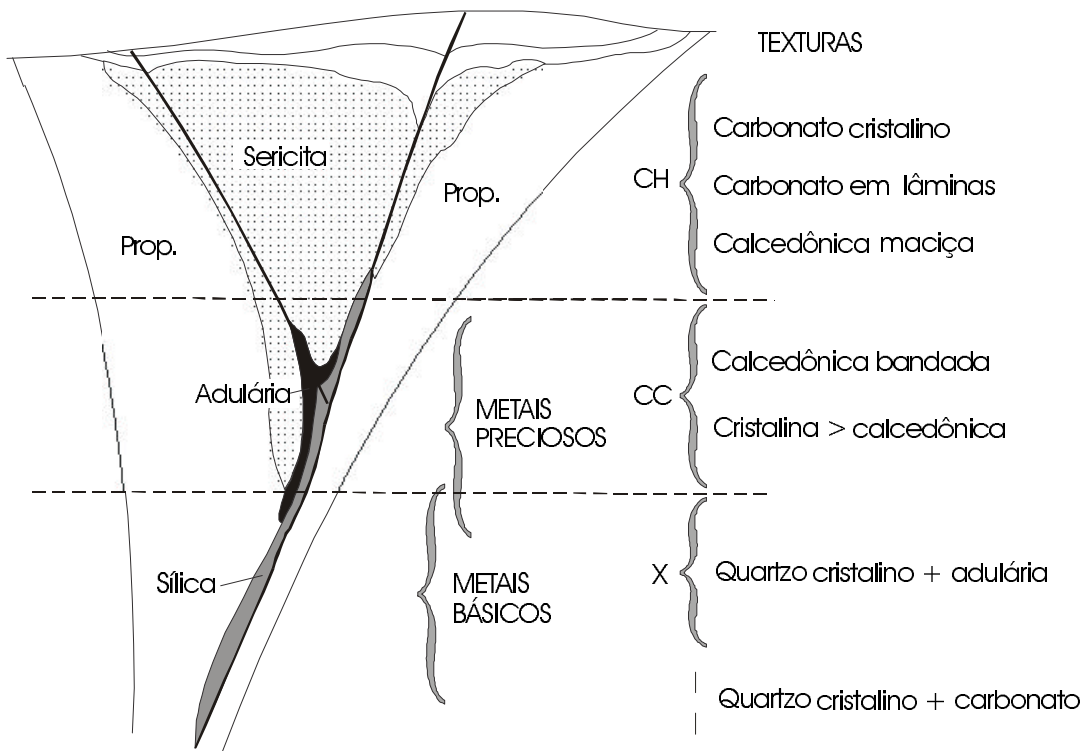


Figura 4.8 – Modelo de zoneamento textural em veios epitermais. Simplificado de Buchanan (1981) e Morrison *et al.* (1990) in Dreher *et al.* (1999). Obs: CH: calcedônica; CC: crustiforme-coloforme; X: cristalina, Prop.: propilitização.

NNE-SSW, NW-SE e E-W (tectônica rúptil). Dreher *et al.* (1999) descrevem como sendo calcedônicas (plumosas), crustiformes (*cockarde*) e cristalinas finas (em pente) as texturas mais comumente observadas em veios de quartzo hospedados nas rochas vulcânicas da Província do Tapajós. A partir desse estudo textural, os autores concluíram que os veios e brechas hidrotermais podem fazer parte da porção intermediária de um sistema epitermal (zona mineralizada em metais preciosos), sendo comparáveis a outros exemplos de depósitos epitermais observados no resto do mundo (figura 4.8).

Segundo Heald *et al.* (1987), depósitos epitermais antigos dificilmente são encontrados preservados, pois a maioria é destruída (ou obliterada) devido a atuação de processos erosivos e tectono-termiais. Assim sendo, a existência de depósitos epitermais de baixa sulfetação (do tipo adularia-sericita) paleoproterozóicos, na Província Mineral do Tapajós, constitui em ocorrência rara, se compararmos aos inúmeros exemplos descritos na literatura, normalmente com mineralização relacionada a rochas vulcânicas de idade terciária.

#### 4.1.6 Gênese das Mineralizações de Ouro na Província Mineral do Tapajós

Vários modelos genéticos têm sido propostos para as diversas modalidades de mineralizações de ouro da Província Mineral do Tapajós. Entre os principais pode-se destacar: a) ouro disseminado/*stockwork* em ambiente tipo Au-pórfiro (Robert, 1996; Coutinho *et al.*, 1998), ou em sistema epitermal do tipo adularia-sericita (baixa sulfetação), como apresentado por Dreher *et al.* (1998); e b) ouro mesotermal do tipo *lode-gold* (Coutinho *et al.*, 1998). Outros autores ressaltam também a importância do controle estrutural dos veios de quartzo tipo *lode* mineralizados (Santos, 1996; Klein *et al.*, 1999) e a possibilidade da existência de ouro associado a seqüências metavulcano-sedimentares paleoproterozóicas do tipo *greenstone belt* (Oliveira *et al.*, 1999).

Os modelos genéticos apresentados para a mineralização de ouro na região do Tapajós são compatíveis com um ambiente geotectônico do tipo acrescionário, dominado essencialmente por uma margem continental ativa (arcos magmáticos) desenvolvida durante o Paleoproterozóico (Almeida *et al.*, 1999b). Neste sentido, as mineralizações da Província Tapajós guardam forte similaridade com

os depósitos de ouro (do tipo Au-pórfiro e quartzo *lode* por exemplo) encontrados em orógenos fane-rozóicos (Sillitoe, 1996), estando associadas tanto as suas fases compressivas (orogênicas) quando distensivas (pós-orogênicas).

#### 4.2 Outros Bens Minerais

As áreas com maior expectativa e potencial para extração de areia e cascalho estão relacionadas aos depósitos aluvionares e de canais. A região dos rios, Pacu e Amana, por exemplo, apresentam respectivamente, grande volume de seixos e areia em seus leitos. Além dos estudos de viabilidade de extração desses materiais, deve-se ter a preocupação especial com os problemas ambientais, sobretudo em áreas de floresta tropical nativa, com ampla diversidade de fauna e flora.

As áreas dominadas por granitóides, abundantes em toda área abrangida pelo Projeto (sobretudo em regiões de meia-encosta e encosta, na forma de lajes ou blocos), podem constituir-se em áreas-fonte favoráveis à extração de brita e ocasionalmente de rocha ornamental. Estudos de viabilidade devem ser dirigidos para a pesquisa de áreas com potencial para a exploração e comercialização de rocha ornamental, como as regiões dos granitóides Parauari (rio Parauari e garimpos Bandeirante, Rosa de Maio e Cumbica) e aqueles de natureza rapakivi, exemplificados pelo Granito Igarapé Escondido (rio Parauari). Também ao longo da rodovia Transamazônica ocorrem uma série de aluviões (igarapés Maloca, Pindobal, Coatá Grande e Coatá Pequeno) e tipos graníticos variados, que podem vir a se constituir em áreas de empréstimo.

#### 4.3 Indícios Mineralógicos

##### Pirita, Óxido de Ferro e Turmalina

Pirita e óxido de ferro são freqüentes principalmente nas regiões de garimpo associadas a veios de quartzo ou aluviões, cujo substrato é representado sobretudo por rochas vulcânicas ácidas do Grupo Iriri e granitóides Parauari, perfazendo um total de 31 registros. O percentual varia de <1% a 5% para óxido de ferro e pirita, com ouro e outros sulfetos invariavelmente associados.

A quase totalidade de indícios (5) de turmalina está relacionada a áreas dominadas por rochas

vulcânicas ácidas pertencentes ao Grupo Iriri. Normalmente a turmalina (afrizita) ocorre em veios de quartzo, por vezes brechados, como nos casos dos garimpos Abacate, Seta de Ouro e Modelo.

### **Cassiterita, Topázio, Ametista e Fluorita**

A distribuição dos indícios de topázio, ametista e fluorita na Folha Vila Mamãe Anã demonstram que estes minerais resistatos estão diretamente relacionados com rochas vulcânicas ácidas do Grupo Iriri e intrusões graníticas das suítes intrusivas Maloquinha e Parauari.

Topázio, apresentou um total de 39 indícios detectados a partir de concentrado de bateia, distribuídos em duas áreas principais: 1) igarapés Bom Jardim e Carauá (8 indícios) em região dominada por granitos Maloquinha ( fácies a biotita) e 2) interflúvio dos igarapés Escondido, Rato, do Pinto e rio Amana (21 indícios), em região dominada por rochas vulcânicas ácidas e subordinadamente por granitos Maloquinha ( fácies a biotita). Ametista é encontrada na região do rio Amana em finos veios de quartzo (de no máximo 5cm) hospedados em granitos da Suíte Intrusiva Parauari, tendo sido registrado quatro indícios nas proximidades dos garimpos Mariana Zé Pindaré, Cara Preta, Chico Torres e Joãozinho Tracajá.

Os principais indícios de cassiterita estão concentrados em áreas dominadas por granitóides Maloquinha e igarapé Escondido (rio Parauari), vulcânicas riolíticas e dacíticas do Grupo Iriri e esporadicamente em monzogranitos da Suíte Intrusiva Parauari. No total foram cadastrados 19 indícios de cassiterita em concentrado de bateia e oito indícios de estanho a partir de análise química de rocha.

Nos granitóides Maloquinha as principais ocorrências de cassiterita estão localizadas nas bacias dos igarapés Cumaru e Cantagalo e bacia do igarapé Urubadi ( fácies a biotita). Indícios isolados podem ser encontrados na rodovia Transamazônica ( fácies a anfibólio) e no interflúvio dos rios Rato e do Pinto. Em geral o percentual de cassiterita nos concentrados de bateia não ultrapassa 5%, enquanto a análise química de rocha detectou estanho com teores em torno de 2ppm. O Granito Igarapé Escondido, de natureza rapakivi, localizado no rio Parauari, apresentou valores de estanho que variam de 3 a 8ppm, superiores portanto aos encontrados nos granitóides Maloquinha. Já os granitóides da Suíte Intrusiva Parauari

apresentam poucas ocorrências de cassiterita (quatro indícios). Como exemplo pode-se citar o caso do monzogranito greisenizado observado no garimpo Maranhense, onde são retiradas quantidades consideráveis de cassiterita durante a exploração do ouro em saprólito, entretanto, a mesma não é aproveitada comercialmente. Segundo Sillitoe (1996), granitos tipo I fracionados podem também dar origem a depósitos econômicos de estanho (e wolfrâmio).

As rochas vulcânicas ácidas possuem 14 indícios de estanho/cassiterita, distribuídos preferencialmente a sul dos garimpos Seta de Ouro e a oeste dos garimpos Coatá e Abacate, ocorrendo, de um modo geral, a associada a ouro e topázio. Os resultados de análise química de rocha revelaram valores da ordem 4ppm de estanho.

Fluorita é descrita apenas como mineral acessório em granitos subalcalinos do tipo-A (Suíte Intrusiva Maloquinha), não tendo sido encontrada em volumes significativos nos concentrados de bateia.

### **Monazita, Xenotímio, Zircão e Torita**

Foram cadastrados quatro indícios de monazita e oito de xenotímio, com percentuais de 5% a 50% registrados em concentrado de bateia. Vários desses indícios de monazita e xenotímio estão normalmente relacionados a intrusões de monzogranitos e sienogranitos da Suíte Intrusiva Maloquinha, aflorantes na região da bacia dos igarapés Cumaru e Cantagalo e, subordinadamente, no médio curso do igarapé Bom Jardim. A monazita e o xenotímio podem estar raramente associados com topázio (<5%) e torita (5%-50%).

Por sua vez, zircão e torita são minerais resistatos de maior abundância nos monzogranitos e granodioritos da Suíte Intrusiva Parauari, tendo sido cadastrados um total de 18 indícios.

A torita (14 indícios) predomina sobre zircão (quatro indícios), ocorrendo preferencialmente no setor sudoeste da Folha Vila Mãe Anã em duas áreas principais: no interflúvio das bacias do igarapé Repartimento e do rio Urubadi em seu alto curso e; nas bacia dos igarapés Açú e Pupunha. Em particular, os tipos granodioríticos apresentam-se magnéticos e exibem enriquecimento anômalo em U e Th, possuindo a torita como o mineral resistato mais freqüente, em geral com teores inferiores a 5%. A torita constitui-se no mi-

neral de minério de Th mais importante, podendo conter na sua estrutura até 10% de U (Branco, 1986).

Zircão predomina na região do rio Amana, próximo aos garimpos Chico Torres, CVA e Joãozinho

Tracajá, também relacionado com granitóides Parauari. Em concentrado de bateia, o zircão atinge de 25% a 100%, enquanto que nos sedimentos ativos de corrente, o zircônio apresenta valores de 798ppm a até superiores a 1.000ppm.

# 5

---

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pelo Projeto PROMIN-Tapajós permitiram alguns avanços significativos no conhecimento geológico da Província Mineral do Tapajós, sobretudo no que diz respeito aos aspectos estratigráficos, evolutivos e metalogenéticos:

- Para as rochas mais antigas do embasamento, representadas por supracrustais de baixo a médio grau metamórfico (Grupo Jacarecanga) e ortognaisses, anfibolitos e granitóides foliados (Complexo Cuiú-Cuiú), admitia-se uma origem predominantemente arqueana (Melo *et al.*, 1980b). Todavia os dados geocronológicos mais recentes U/Pb revelam idades entre 2,15 e 2,00Ga, indicando uma gênese eminentemente paleoproterozóica relacionada ao final do Evento Transamazônico. As evidências da presença de uma crosta continental arqueana, foram encontradas subordinadamente a partir de alguns resultados isotópicos, obtidos sobretudo em granitóides pós-orogênicos (Sm/Nd idade-modelo e Pb/Pb e U/Pb em zircões herdados), sugerindo a presença de rochas-fonte (crustais) com idades entre 2,4Ga a 2,8Ga.
- Os granitóides da Suíte Intrusiva Parauari, intrusivos neste embasamento, também eram tidos como mais antigos (tendo por base idades isocrônicas Rb/Sr). Datações de rochas da localidade-tipo forneceram idades variando de 1,90Ga a 1,88Ga, o que os aproxima temporalmente das rochas máficas plutônicas da Suíte Intrusiva Ingarana (1,88Ga - 1,89Ga), dos granitóides da Suíte Intrusiva Maloquinha (1,88Ga) e das rochas vulcânicas ácidas do Grupo Iriri (1,87Ga - 1,89Ga). Ou seja, os intervalos de tempo entre 2,00Ga e 1,96Ga, e 1,90Ga e 1,87Ga, constituíram-se nos períodos mais importantes de formação de crosta (quase 100%) na área mapeada, tendo ocorrido respectivamente a geração e o posicionamento de granitóides calcioalcalinos orogênicos (Complexo Cuiú-Cuiú e Suíte Intrusiva Creporizão: 2,00Ga e 1,96Ga) e pós-orogênicos (1,90Ga e 1,87Ga) calcioalcalinos (Suíte Intrusiva Parauari) ou com afinidade alcalina (Suíte Intrusiva Maloquinha e Granito Pepita).
- O Supergrupo Uatumã apresenta expressiva distribuição superficial, merecendo contudo uma profunda revisão no seu conceito original, anteriormente definido como uma seqüência vulcano-plutônica cogenética, representada nessa porção do Cráton Amazônico pelo magmatismo Iriri-Maloquinha. Os dados químicos e isotópicos por exemplo, reforçam a hipótese da existência de pelo menos dois eventos plu-



tônicos ácidos com vulcanismo associado: um deles de afinidade calcioalcalina (Suíte Intrusiva Parauari) e outro de quimismo subalcalino do tipo A (Suíte Intrusiva Maloquinha). As dificuldades na discriminação petrográfica, somada ao pequeno intervalo de tempo que separam os dois eventos, limitaram bastante a cartografia geológica, sobretudo a dos termos vulcânicos. Uma primeira tentativa de separação é proposta neste relatório, de onde foram retirados do Grupo Iriri as rochas de composição intermediária, quimicamente contrastantes (incluindo andesitos, traquiandesitos, andesito-basaltos, dacitos e latitos associados), tendo sido agrupados na Formação Bom Jardim. Na Folha Vila Riozinho têm sido registrados indícios de um terceiro evento vulcano-plutônico mais antigo e de caráter calcioalcalino. Este evento apresenta idades variando de 1,96Ga a 1,99Ga para os granitóides Creporizão (Ricci *et al.*, 1999), chegando a 2,00Ga nas vulcânicas dacíticas-andesíticas de Vila Riozinho (Lamarão *et al.*, 1999).

- A implantação da Bacia do Crepori marca o início do período de estabilidade tectônica da região, tendo sido depositados sedimentos imaturos e essencialmente continentais da Formação Buiúçu. Este período é delimitado pelo intervalo de tempo de 1,78Ga (diques e *sills* máficos do Diabásio Crepori intrusivos nos sedimentos) e 1,89Ga (rochas vulcânicas ácidas e granitóides, que constituem seu embasamento).
- Admite-se também que a colocação do Granito Igarapé Escondido (granito rapakivi tipo A) tenha ocorrido em ambiente estável, durante o Mesoproterozóico (por volta de 1,5Ga - 1,6Ga), pois o mesmo guarda similaridades com os granitóides anorogênicos localizados na parte norte (Granitos El Parguaza por exemplo) e sul do Cráton (norte do Mato Grosso e sudeste do Amazonas).
- Este amplo intervalo de estabilidade tectônica na Província Mineral do Tapajós (pós-1,89Ga), só foi interrompido durante a transição do Meso-Neoproterozóico, resultado provavelmente da amalgamação de diversos blocos continentais para a formação do supercontinente Rodínia (em torno de 1,0Ga). Corresponde na Folha Vila Mamãe Anã a um episódio tectônico de caráter rúptil, correlacionável aos eventos K'Mudku (Barron, 1969) e Jari-Falsino (Lima *et al.*, 1974). Evidências deste período encontram-se impres-

sas sobretudo nas rochas vulcânicas ácidas, conforme atestam as idades Rb/Sr no intervalo entre 1,0Ga e 1,3Ga (Basei, 1974).

- A bacia sedimentar Amazônica se instalou durante o Paleozóico, aproveitando a estruturação aproximadamente E-W, recobrando principalmente o embasamento composto por rochas vulcânicas e vulcano-clásticas do Grupo Iriri. Diques máficos também aproveitaram estruturas extensionais (predominantemente NNE-SSW), durante parte do Paleozóico (520Ma - Diabásio Piranhas da Folha Jacareacanga) e do Mesozóico (177Ma - Diabásio Periquito), para se posicionarem.

Em resposta ao processo colisional, as unidades litoestratigráficas mais antigas (Grupo Jacareacanga e Complexo Cuiú-Cuiú) foram submetidas a ampla deformação regional (com metamorfismo variando de baixo a alto grau). Esta deformação é materializada por foliação penetrativa NNE-SSW (associada a zonas de cisalhamento subverticais subparalelas ou com mergulhos elevados para SE) que, com o decorrer da colisão, provavelmente do tipo oblíqua com vergência para leste, evoluíram para extensas falhas transcorrentes (zonas de cisalhamento) dextrais e sinistras de direção NW-SE com mergulhos de alto ângulo para NE. Entretanto, deve-se ressaltar que, em termos cinemáticos, não se vislumbrou a explicação da rotação (de quase 90°) dos eixos vetoriais compressivos ( $\sigma_1$ ) existentes numa fase e na outra.

Em resumo, levando em consideração a atuação da deformação e metamorfismo, foi separada, grosso modo, a seguinte seqüência cronoevolutiva:

- Estágio pré a sin-orogênico:  
Complexo Cuiú-Cuiú e Grupo Jacareacanga
- Estágio sin a tardi-orogênico:  
Suíte Intrusiva Creporizão
- Estágio tardi a pós-orogênico:  
suítes intrusivas Parauari e Ingarana
- Estágio pós-orogênico a anorogênico:  
Suíte Intrusiva Maloquinha e Granito Pepita
- Estágio anorogênico:  
Granito Igarapé Escondido

Em termos de mineralização, foram delimitadas onze áreas potenciais para ouro na Folha Vila Mamãe Anã (áreas Espírito Santo, 12 de Outubro-Coatã, Fazenda Pizon, Chico Torres, Joãozinho Tracajá, Jutai, Davi, Rosa de Maio, Batalha-Penedo, Torrão e Cumaru-Cantagalo). Os vários modelos genéticos propostos para as diversas modalidades de mineralizações de ouro da Província Mineral do Tapajós, também são compatíveis com um ambiente geotec-

tônico dominado por margem continental ativa (subducção seguida de colisão), desenvolvida no Paleoproterozóico (Almeida *et al.*, 1999b). Entre os principais destacam-se:

I – Ouro disseminado/*stockwork* do tipo Au-pórfiro (Robert, 1996; Coutinho *et al.*, 1998) relacionado a intrusões graníticas rasas e ouro epitermal do sistema adularia-sericita/baixa sulfetação (Dreher *et al.*, 1999). A mineralização primária de ouro desta tipologia ocorre hospedada preferencialmente em rochas vulcânicas ácidas do Grupo Iriri e graníticas pós-orogênicas dos tipos Maloquinha ou Parauari, embora existam registros em rochas andesíticas (garimpo Maranhense) e gabróicas (garimpos Jutai e Davi):

- Os garimpos 12 de Outubro, São Félix, Fazenda Pizon, Coatã, Modelo, Abacate e 21 de Julho são os principais exemplos de mineralização primária de ouro, hospedada em tufo, ignimbritos, brechas hidrotermais e riolitos e dacitos (veios multidirecionais do tipo *stockwork*) fortemente hidrotermalizados (principalmente, sericitização, silicificação e sulfetação). Andesitos mineralizados com estruturas *stockwork* são mais raros (garimpo Maranhense).
- Mineralização primária de ouro relacionada a sistema epitermal de baixa sulfetação (adularia-sericita) é registrada em rochas máficas da Suíte Intrusiva Ingarana (garimpo do Davi) e em brechas vulcânicas hidrotermais (garimpo Bandeirante). Uma única ocorrência em dique máfico, na forma de saprólito, foi detectada no garimpo do Teodorico. Nota-se neste caso a escassez de vênulas de quartzo, sendo observadas apenas fraturas preenchidas por sulfetos intensamente oxidados.
- Na região dos igarapés Cumaru e Cantagalo, a mineralização secundária, representada por extensas aluviões trabalhadas pelos garimpeiros, existentes na periferia de corpos graníticos da Suíte Intrusiva Maloquinha, pode ter sido originada a partir da desagregação de filões quartzo-auríferos relacionados às intrusões, posteriormente transportados e sedimentados ao longo das drenagens.
- Na região dos igarapés Grande e Anta (nos domínios do garimpo Rosa de Maio) a mineralização secundária de ouro ocorre sobreposta a granitos da Suíte Intrusiva Parauari. Essa situação pode também ter sido originada a partir da desagregação de filões quartzo-auríferos, posteriormente transportados e sedimentados

ao longo das drenagens. Em contexto geológico similar, no norte do Estado do Mato Grosso, a mineralização de ouro tende a ocorrer preferencialmente em corpos graníticos calcioalcalinos do tipo I oxidados (Botelho & Moura, 1998).

II – Ouro mesotermal do tipo *lode-gold* (Coutinho *et al.*, 1998) controlados ou não estruturalmente por zonas de cisalhamento (Santos, 1996; Klein *et al.*, 1999). Nos garimpos Nova Chico Torres, São Bento I, Joãozinho Tracajá, Mariana Zé Pindaré e sobretudo nos garimpos Chico Torres, Porquinho, Teodorico e Novo Horizonte a mineralização primária de ouro ocorre preferencialmente encaixada em granitóides da Suíte Intrusiva Parauari e, principalmente do Complexo Cuiú-Cuiú, deformados heterogeneamente, podendo estar muita vezes controladas por extensas zonas de cisalhamento de direção NW-SE. Neste caso existem dúvidas a respeito da origem dos fluidos mineralizantes, se predominantemente magmáticos (relacionados à intrusão granítica) ou metamórficos (relacionados à instalação da zona de cisalhamento dúctil a rúptil-dúctil). Em termos gerais, os principais produtos de alteração hidrotermal são feldspatização, sulfetação, argilização, silicificação, epidotização, cloritização e localmente carbonatação.

Além do ouro, as rochas graníticas de afinidade alcalina (Suíte Intrusiva Maloquinha e Granito Pepita) também são responsáveis pela ocorrência de outras substâncias minerais, como cassiteria, topázio e minerais portadores de ETR (monazita, xenotímio).

Longe de considerar ser uma obra acabada, este esboço estratigráfico e evolutivo da Província Mineral do Tapajós buscou representar o panorama atual das associações litológicas, do arcabouço tectônico e das mineralizações estudadas na Folha Vila Mamãe Anã. Certamente, novos estudos e tecnologias (análise microestrutural, química mineral, estudos geocronológico-isotópicos e de geotermometria-geobarometria), incluindo o mapeamento geológico de detalhe (em áreas complexas do ponto de vista geológico e interessantes do ponto de vista metalogenético), devem ser realizados no futuro, visando melhor compreensão da área aqui estudada.

Para tanto, deve-se dar prosseguimento aos trabalhos de mapeamento geológico neste setor do Cráton Amazônico, tanto em escala regional, quanto em escala de detalhe. Em escala regional, sugere-se a continuidade do mapeamento na escala 1:250.000 na porção localizada a oeste, região

compreendida pelos rios Roosevelt, Aripuanã e Sucunduri até a confluência dos rios Teles Pires e Juruena, no limite entre os estados do Amazonas, Mato Grosso e Pará.

No âmbito da Folha Vila Mamãe Anã, diversas áreas com elevado potencial metalogenético carecem de um mapeamento de semidetalhe (escala 1:50.000 e 1:100.000), entre elas pode-se citar: a) região compreendida pelos garimpos 12 de Outubro e Coatá, numa faixa alongada de direção

NW-SE, composta por tufos, ignimbritos e derrames ácidos mineralizados; b) médio e alto curso do rio Amana, nas vizinhanças dos garimpos Teodorico, Chico Torres e Maranhense; c) vila Batalha e Penedo, marcada por intrusões graníticas mineralizadas; d) garimpo do Davi e bacias dos igarapés do Pinto, Pintuba, Rato e rio Parauari (intrusões máficas orientadas segundo E-W e NW-SE), e) área de rochas metavulcânicas e metassedimentares do Grupo Jacareacanga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, O.R. Reconhecimentos geológicos no Valle do Amazonas. *Boletim do DGM/DNPM*, 3, Rio de Janeiro, 1922. 84 p.
- ALMEIDA, C.A.S.; COLLYER, T.A.; PEREIRA, J.L.; SEABRA, A.S.; FURTADO, A.M.M. & SOUBÉS, L.F.. Projeto Santarém-Cachimbo - Pesquisa Mineral. Pólo Amazônia/Pólo Tapajós. Convênio SUDAM/IDESP, 1975. Relatório Final de reconhecimento, vol I, Belém. 1977.
- ALMEIDA, F.F.M. de & NOGUEIRA FILHO; J. da V. Reconhecimento geológico no rio Aripuanã – Boletim Div. Geol. Mineral Rio de Janeiro. DNPM. 1959. p 1-43.
- ALMEIDA, M.E.; BRITO, M.F.L. & MACAMBIRA, M.J.B. Caróçal Granite:  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  (zircon evaporation) age in post-collisional granitoids of Tapajós Gold Province, Amazonian region Brazil. *In: SOUTH-AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 2, Extend Abstracts*. Córdoba, Argentina. 1999a.1-3p.
- ALMEIDA, M.E.; BRITO, M.F.L.; FERREIRA, A.L.; MONTEIRO, M.A.S. & POPINI, M.V. da F. Mineralizações auríferas associadas a vulcanismo ácido e intermediário na Folha Vila Mamãe Anã, Província Mineral do Tapajós. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40, boletim de resumos expandidos*, Belo Horizonte: SBG, 1998. p.148.
- ALMEIDA, M.E. & FERREIRA, A.L. *Geologia dos Garimpos 12 de Outubro, Seta de Ouro, Curica, Mariana Zé Pindaré, Joãozinho Tracajá, Nova Chico Torres, Cara Preta e Arredores*. Projeto PROMIN-Tapajós. Manaus: CPRM. 1996. 8p. (Relatório de Viagem-inédito).
- ALMEIDA, M.E. & FERREIRA, A.L. *Perfil Geológico de reconhecimento ao longo dos rios das Tropas e Pacu (e Afluentes Principais) Município de Jacareacanga, Estado do Pará..* Projeto PROMIN-Tapajós. Manaus: CPRM. 1997. 8p. (Relatório de Viagem Inédito).
- ALMEIDA, M.E.; FERREIRA, A.L.; BRITO, M.F.L. de & MONTEIRO, M.A.S. Proposta de evolução tectono-estrutural para a região do médio-alto curso do rio Tapajós (Estados do Pará e Amazonas). *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6, Manaus. Boletim de resumos expandidos*. Manaus: SBG/Núcleo Norte, 1999b. p.297-300.
- ALMEIDA, M.E. & MONTEIRO, M.A.S. *Perfil geológico ao longo dos rios Parauari e Pacu (Folha SB.21-V-D), município de Maués, Estado do Amazonas*. Projeto PROMIN/Tapajós. Manaus: CPRM. 1997. 5p. (Relatório de Viagem Inédito).
- ALMEIDA, M.E. & POPINI, M.V. da F. *Geologia dos garimpos Maranhense, Novo Horizonte, São Bento I, São Bento II e Teodorico, região do médio-alto curso do rio Amana, Sudoeste do Estado do Pará*. Projeto PROMIN/Tapajós. Manaus: CPRM. 1996. 8p. (Relatório de Viagem Inédito).
- AMARAL, G. *Geologia Pré-Cambriana da Região Amazônica*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Livre Docência. 1974. 212p.
- AMARAL, G. *Províncias Tapajós e Rio Branco*. *In: Almeida, F.F.M. & Hasui, Y. (eds), O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, Edgar Blucher, 1984. p.6-35.

- ANDRADE, A.F. de; SANTIAGO, A.F.; MELO, C.F.; BIZINELLA, G.A.; MOREIRA, H.L.; SANTOS, J.O.S.; OLIVEIRA, J.R.; MOURA, P.A.; LOPES, R.C.; ROSA FILHO, S.F. & NEVES, S.A.V. Projeto Tapajós - Sucunduri: relatório de integração Geológica. Manaus: DNPM/CPRM. 1978. 3v.(relatório inédito).
- ANDRADE, F. G.; URDININEA, J. S. A.; PEREIRA, H. L.; ROISENBERG, A.; KIRWAN, J. L. FORMOSO, M. L. Projeto Tapajós-Maués: Geologia básica, prospecção geoquímica e por concentrados de bateia na região Tapajós-Maués. Belém: Geomitic. 1976. 210 p. (texto, v.1).
- BAHIA R.B.C. & QUADROS, M.L.E.S. Geologia e Recursos Minerais da Folha Caracol. Projeto PROMIN-Tapajós. Porto Velho: CPRM. (no prelo)
- BARBOSA, O. Geologia básica e econômica da área da região do Médio Tapajós, Estado do Pará. *Boletim de DFPM/DNPM*, 126, Rio de Janeiro; 1966. 55 p.
- BARRON, C.N. Notes on then stratigraphy of the Guyana. Proceedings of Seventh Guiana Geological Conference, Paramaribo 1966. Rec. Geol. Surv. Guiana, 6, II. 1969 p. 1-28.
- BASEI, M. A. S. Geocronologia da região do Tapajós-Iriri. Belém, Projeto RADAM, 1974. n.p. (relatório interno).
- BIZINELLA, G.A.; SANTIAGO, A.F.; SANTOS, A. dos; BORGES, F.R.; SOUZA, F.J.C.; GODOY, H.K.; YAMAGUTI, H. S.; OLIVEIRA, J.R. de & OLIVEIRA, R.L. *Projeto Tapajós-Sucunduri*. Manaus: CPRM/DNPM. 1980. Texto parte II Vol. IB. (Relatório final).
- BOTELHO, N. & MOURA, M.A. Granite-ore deposit relationships in Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, vol.11, issue 5. 1998. p.427-438.
- BOYNTON, W. V. Cosmochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: HEDERSON, P.(ed). Rare earth element geochemistry, *Elsevier Publ.* 1984. p 63-114.
- BRANCO, P. de M.B. *Dicionário de Mineralogia*. 3 ed. Porto Alegre: SAGRA. 1986. 362p.
- BRITO, M.A.G. de. *Geologia do garimpo de ouro Mariana Pindaré, região do médio rio Tapajós (PA)*. Departamento de Geociências, Universidade do Amazonas, Amazonas, Trabalho final de graduação. 1997. 40p.
- BRITO, M.F.L.; ALMEIDA, M.E.; FERREIRA, A.L.; MONTEIRO, M.A.S. & POPINI, M.V.F. *Petrografia e Litogeoquímica da Suíte Intrusiva Maloquinha – Registro de magmatismo tipo A na Província do Tapajós*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 6, Salvador-BA: SBGq, 1997. v. 2, p.847-851.
- BRITO, M.F.L., ALMEIDA, M.E., FERREIRA, A.L., MONTEIRO, M.A.S. Caracterização Petrográfica e Litogeoquímica do Granito Igarapé Escondido: Um Granito Rapakivi na Província Aurífera do Tapajós, Amazonas. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA E V CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA. Porto Seguro, Bahia SBG/Núcleo BA-SE. 1999a.
- BRITO, M.F.L., ALMEIDA, M.E., MACAMBIRA, M.J.B.  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  age of calc-alkaline Rapakivi Granite in Tapajós Gold Province, Amazon craton – Brazil. In: SOUTH-AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 2, *Extend Abstracts*. Córdoba, Argentina, 1999b.
- BRITO NEVES, B.B. O Proterozóico Médio no Brasil: ensaio do conhecimento e seus problemas. *Revista Brasileira de Geociências*, v.22, p. 449-461. 1992.
- BROWN, G.C.; THORPE, R.S. & WEEB, P.C. The Geochemical characteristics of granitoids in contrasting arcs and comments on magma sources. *Journal of Geological Society of London*, 141: 413-426. 1984.
- CAPUTO, M.V.; RODRIGUES, R. & VASCONCELOS, D.N.N. Nomenclatura Estratigráfica da Bacia do Amazonas; histórico e atualização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, *Anais*.... Belém: SBG, 1972. v.3, p.35-46.
- CAPUTO, M.V.; RODRIGUES, R.; VASCONCELOS, D.N.N. Litoestratigrafia da bacia do Rio Amazonas. Belém.: PETROBRAS-RENOR. 1971. 641-A. (*Relatório Técnico Interno*).
- CARVALHO, P.F. Valle do Rio Tapajós. Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, 15, Rio de Janeiro: 1926. p.33-88.
- COLLINS, W.J.; BEAMS, S.D.; WHITE, A.J.R. & CHAPPELL, B.W. Nature and Origin of A-Type Granites With particular reference to Southeastern Australia. *Contrib. Mineral Petrol.*, 80:189-200. 1982.
- CONDIE, K.C. Plate Tectonics & Crustal Evolution. Pergamon press, 3 ed., England. 1989. 476p.
- CORDANI, U.G. & BRITO NEVES, B.B. The geologic evolution of South America during the Archean and Early Proterozoic. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 12, p. 78-88. 1982.
- COSTA, L.T. da & CARVALHO, J.M. de A. Tipologia de mineralizações auríferas da região sul da Província Tapajós, Pará. In: SIMPÓSIO DE

- GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6, Manaus. SBG/Núcleo Norte, Boletim de Resumos Expandidos. 1999. p.176-179.
- COUTINHO, M.G. da N. *Áreas: garimpo Batalha e garimpo Davi – dados de campo, petrografia, microestrutura, mineralogia do minério e química de rocha e das zonas de alteração*. Rio de Janeiro: CPRM. 1996. 44p. (Série Estudo de Prospectos 02A/96).
- COUTINHO, M.G. da N.; LIVERTON, T. & SOUZA, E.C. de *Granite magmatism and related gold mineralizations in Tapajós Mineral Province, Amazonian area, Brazil*. Rio de Janeiro: CPRM. 1998. 30p. (Série Estudo de Prospectos 01/98).
- CPRM/CALFER'S Síntese dos aspectos geológicos de mineralizações primárias de alguns garimpos de ouro da Província Aurífera do Tapajós. Belém: CPRM/Centro Empresarial de Rec. Naturais. 1995. 49p. (Relatório).
- CUNHA, P.R.C.; GONZAGA, F.G.; COUTINHO, L.F.C. & FEIJÓ, F.J. Bacia do Amazonas. *Boletim de Geociências*, PETROBRAS. 1994. 8(1):47-55.
- DAEMON, R.F. Contribuição à datação da Formação Alter do Chão, Bacia do Amazonas. *Revista Brasileira de Geociências*. 1975. 5 (2): 58.
- DAEMON, R.F. & CONTREIRAS, C.J.A. Zoneamento Palinológico da Bacia do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBG, 1971, v.3.p. 79-88.
- DALL'AGNOL, R.; BETTENCOURT, J.S; JORGE JOÃO, X DA S., MEDEIROS, H..D.E.; COSTI, H.T. & MACAMBIRA, M.J.B. Granitogenesis in northern Brazilian region: a review. *Revista Brasileira de Geociências*, 1987. n.17, v.4, p.382-403.
- DALL'AGNOL, R.; SILVA, C.M.G.; SCHELLER, T. Fayallite-Hedembergite rhyolites of the Iriri Formation, Tapajós Gold Province, amazonian Craton: Implications for the Uatumã vulcanism. In: SIMPÓSIO SOBRE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS, 1, Gramado. *Boletim de Resumos...* Gramado-RS: SBG, 1999. p.31.
- DEER, W. A.; HOWIE, R. A. & ZUSSMAN, J. *Minerais constituintes das rochas – uma introdução*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1981. 558p.
- DELGADO, I.M. *Metalogenia Previsional da Província Aurífera do Tapajós*. Salvador: DIGEOB/CPRM (Serviço Geológico do Brasil). 1999. 26p. (Relatório Interno).
- DREHER, A.M.; ALMEIDA, M.E.; FERREIRA, A.L.; BRITO, M.F.L.; POPINI, M.V. da F. & MONTEIRO, M.A.S. Veios e brechas hidrotermais da Província Aurífera do Tapajós: aspectos texturais e implicações para a exploração do Au primário. 1999. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6, Manaus. SBG/Núcleo Norte, Boletim de Resumos Expandidos. 1999. p.114-117.
- DREHER, A.M.; VLACH, S.R. & MARTINI, S.L. Aularia associated with epithermal gold veins in the Tapajós Mineral Province, Pará State, Northern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências* 3 (28):433-442. 1998.
- EBY, G.N. The A type granitoids: A review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis: *Lithos* 26:115-134. 1990.
- EBY, G.N. Chemical subdivision of the A-Type granitoids: Petrogenetic and Tectonic implications: *Geology* 20: 641-644. 1992.
- FARIA, M.S.G; LUZARDO, R.; REIS, N.J. *Complexo Metamórfico Anauá*. In: Projeto Caracaraí. Manaus: CPRM. Relatório Final (no prelo)
- FERREIRA, A.L. Relatório de Viagem: 1ª etapa. Projeto PROMIN/Tapajós. Manaus: CPRM. 1996. 7p. (Relatório de Viagem Inédito).
- FERREIRA, A.L. Grupo Jacareacanga. In: Geologia e Recursos Minerais da Folha Jacareacanga. Orgs: FERREIRA. A.L.; ALMEIDA, M.E.; BRITO, M.F.L. & MONTEIRO, M.A.S.. Projeto PROMIN/Tapajós. Manaus: CPRM. 1999 (no prelo).
- FERREIRA, A.L.; ALMEIDA, M.E. & LARIZZATTI, J.H. *Geologia da Região do Tapajós: visita aos Garimpos Porquinho, Fazenda Pizon, São José, Davi, Comandante Mamar, Maués, Cachoeirinha, Rosa de Maio, Bandeirante e Montreal*. Projeto PROMIN-Tapajós. Manaus: CPRM. 1998. 9p. (Relatório de Viagem inédito).
- FORMAN, J.H.A; NARDI, J.I.S.; MARQUES, J.P.M. & LIMA, M.I.C. Pesquisa Mineral no Iriri/Curuá. SUDAM/GEOMINERAÇÃO, Belém, 1972. 62p.
- FREYDANK, H.G. Limited investigation along eastern and Southern flank of the Monte alegre Dome. Belém: PETROBRAS/RENOR. 1957. (inédito).
- GEOMINERAÇÃO LTDA. Projeto Trombetas Maecuru; reconhecimento geológico preliminar e detalhado; rio Erepecuru. Rio de Janeiro, 1969a. 61p.
- GEOMINERAÇÃO LTDA. Projeto Trombetas Maecuru; reconhecimento geológico preliminar e detalhado; rio Mapuera. Rio de Janeiro, 1969b. 45p.
- GEOMINERAÇÃO LTDA. Projeto Trombetas Maecuru; reconhecimento geológico preliminar e detalhado; rio Curuá. Rio de Janeiro, 1969c. 39p.
- GIBBS, A.K. & BARRON, C.N.. The Guiana Shield reviewed. *Episodes*, 2, p.7-14. 1983.

- GOES, A.M. & COIMBRA, A.M. Bacias sedimentares da província sedimentar do meio-norte do Brasil. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 5, Belém. SBG/Núcleo Norte, Boletim de Resumos Expandidos. 1996. p.184-187.
- HEALD, P.; FOLEY, N.K & HAYBA, D.O. Comparative Anatomy of Volcanic-hosted Epithermal Deposits Acid-Sulfate and Adularia-Sericite Types. *Economic Geology* 82 (1): 1-26. 1987.
- HIBBARD, M.J. Petrography to petrogenesis. London: Prentice-Hall. 1995. 587p.
- HODGSON, C.J. The structure of shear-related, vein type gold deposits: a review. *Ore Geology Reviews*, 4, p.231-273. 1989.
- KISTLER, P. Historical resumé of the Amazon Basin. Belém: PETROBRAS-RENOR. 1954. (*Relatório Técnico Interno*, 104-A)
- KLEIN, E.L.; VASQUEZ, M.L.; SANTOS, A. dos & COSTA, L.T. da Geologia e controle estrutural das mineralizações auríferas na Folha Vila Riozinho e NW da Folha Rio Novo, Província Tapajós. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 6, Belém. SBG/Núcleo Norte, Boletim de Resumos Expandidos. 1999. p. 128-131.
- KLEIN, E.L., VASQUEZ, M.L.; SANTOS, A. dos & MARTINS, R.C. Structural elements of Maloquinha Intrusive Suite in the Tapajós mineral province, northern Brazil, and the emplacement of the plutons. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS*, 2, Salvador, Extended Abstract and Program, Salvador: SGM, 1997. p.313-314.
- LAMARÃO, C.N.; DALL'AGNOL, R.; LAFON, J.M. & LIMA, E.F. As Associações Vulcânicas e Plutônicas de Vila Riozinho e Morais de Almeida, Província Aurífera do Tapajós, SW do Estado do Pará. *In: SIMPÓSIO SOBRE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS*, 1, Gramado. *Boletim de Resumos*. Gramado-RS: SBG, 1999. p.93.
- LARIZZATTI, J.H. Relatório de viagem: região dos Garimpos Chico Torres, Chácara Verde-Amarela e São Félix, Folha Vila Mamãe Anã (SB. 21-V-D), área AM-01- Parauari. Programa Nacional de Prospecção de Ouro (PNPO). Manaus: CPRM. 1996. 10 p. Relatório de Viagem. (inédito)
- LE MAITRE; R.W.; BATEMAN, P.; DUDEK, A.; KELLER, J.; LAMEYRE, J.; LE BAS, M. J.; SABINE, P.A.; SCHIMD, R.; SORENSEN, H.; STRECKEISEN, A.; WOOLLEY, A.R.; ZANETTIN, B. A classification of igneous rocks and glossary of terms. Oxford Blackwell. 1989.
- LIBERATORE, G; ALECRIM; J.D.; MEDEIROS, J.B.; MALOUF, R.F.; PINHEIRO, S. da S.; AÇHÃO, S. M.; SANTOS, J.O.S. Relatório Final. *In: Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus. Convênio CPRM/DNPM, relat. inédito [s ident.]* 1972. 8v.
- LIMA, M.I.C. de; MONTALVÃO, R.M.G. de; ISSLER, R.S.; OLIVEIRA, A da S.; BASEI, M.A.S.; ARAÚJO, J.F.V. & SILVA, G.G. Geologia da Folha NA/NB22-Macapá. *In: Brasil. DNPM. projeto RADAM. Folha NA/NB22 - Macapá. Rio de Janeiro. 1974 (Levantamento de Recursos Naturais, 6).*
- LOISELLE, M.C. & WONES, D.R. Characteristics and origin of anarogenic granites. *Geol. Soc. Am. Abstr. Programs*. 11: 468. 1979.
- MARTINI, S.L. & DREHER, A.M. *Visita aos garimpos Batalha e do Davi - dados geológicos e petrográficos*. Rio de Janeiro: CPRM. 1996. 26p (Série Estudo de Prospectos 01/96).
- MELO, A.F.F.; ANDRADE, A.F.; YAMAGUTI, H.S.; OLIVEIRA, J.R. de; CARMONA, J.R.M.; D'ANTONA, R.J.G. & LOPES, R.C. *Projeto Tapajós-Sucunduri*. Manaus: CPRM/DNPM. 1980a. Texto parte I Vol. IA. (Relatório final).
- MELO, A.F.F.; OLIVEIRA, J.R. de & D'ANTONA, R. J. G. Metamorfitos arqueanos e granitóides pré-Uatumã das regiões dos rios Tapajós (alto curso) e Aripuanã (médio curso). Manaus: CPRM. 1980b. 133p. (relatório interno).
- MELO, A.F.F.; SANTOS, A. dos; CUNHA, M.T.P. da; CAMPOS, M.J.F de & D'ANTONA, R.J.G. Projeto Molibdênio em Roraima: relatório final. Manaus: DNPM/CPRM. 1978. 4v. (relatório inédito).
- MONTALVÃO, R.M.G; MUNIZ, M.C.; ISSLER, R.S.; DALL'AGNOL, R.; LIMA, M.I.C.; FERNANDES, P.E.C.A & SILVA, G.G. Geologia da Folha NA.20 - Boa Vista e parte das Folhas NA.21 - Tumucumaque, NB-20 - Roraima e NB.21. *In: Brasil, DNPM. Projeto RADAM. Folha NA.20 - Boa Vista e Parte das Folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 - Roraima e NB.21. Rio de Janeiro: DNPM. 1975 (Levantamento de Recursos Minerais, 8).*
- MORALES, L.G. Geologia geral e possibilidades petrolíferas da Bacia Amazônica. Belém: PETROBRAS. 1958. (*Relatório Interno*, 962).
- MOURA, P. de. Reconhecimento geológico no valle do Tapajós. Rio de Janeiro: DNPM/SGM. 1932. 40 p. (boletim 67).
- MOURA, P de. Geologia do Baixo Amazonas. Brasil, Rio de Janeiro: DNPM/SGM. 1938. 94 p. (boletim, 91).

- OLIVEIRA, A.I. Rio Parauary. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil*, 15, Rio de Janeiro. 1926. p.12-27.
- OLIVEIRA, A.I. Reconhecimento geológico no rio Xingu, Estado do Pará. *B. Serv. Geol. Mineral.*, 29, Rio de Janeiro, 1928. p.3-22.
- OLIVEIRA, A.I. & LEONARDO, O.M. *Geologia do Brasil* Rio de Janeiro: Comissão Brasileira dos Centenários Portugal. 1940. 472p.
- OLIVEIRA, A. da S.; FERNANDO, C.A. C.; ISSLER, R.S.; ABREU, A.S.; MONTALVÃO, R.M.G.; TEIXEIRA, W. Geologia da Folha NA.21-Tumucumaque e parte da Folha NB.21. *In: Brasil. DNPM. Projeto RADAM. Folha NA.21-Tumucumaque e parte da Folha NB.21. Rio de Janeiro, 1975. (Levantamento de Recursos Naturais, 9).*
- OLIVEIRA, M. A. de & LARIZZATTI, J. H. *Primeiros resultados da etapa de campo realizada na área de trabalho Parauari (AM-01), região do rio Tapajós. Programa Nacional de Prospecção de Ouro (PNPO) - Projeto Ouro AM/RR. Manaus: CPRM. 1998. 23 p. (Relatório interno) .*
- OLIVEIRA, M.A. de; LUZARDO, R. & LARIZZATTI, J.H. 1999. Ocorrência de ouro em xisto máfico na região do rio Amana – Província Aurífera do Tapajós. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 6, Belém. SBG/Núcleo Norte, Boletim de Resumos Expandidos. p.132-135.
- PEARCE, J.A.; HARRIS, N.B.W. & TINDLE, A.G. Trace elements discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *J. petrol.*, 25: 956-983. 1984.
- PEREIRA, E.R. Possibilidades metalogenéticas na região do Domo de Monte Alegre, PA. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 35, Belém, *Anais...* Belém, SBG, 1988. v. 1, p. 286-295.
- PESSOA, M.R.; ANDRADE, A.F. de; NASCIMENTO, J.O. do; SANTOS, J.O.S.; OLIVEIRA, J.R. de; LOPES, R. da C. & PRAZERES, W.V. Projeto Jamanxim. Relatório Final. Manaus: DNPM/CPRM, 1977. 8 v.
- PETRI, S.; COIMBRA, A. M.; AMARAL, G.; PONÇANO, W.L. Guia de nomenclatura estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências*, 16: p.376-416. 1986.
- PINHEIRO, S. da S. & FERREIRA, A.L. Sugestão de redefinição da denominação Formação Palmares, região do Alto rio Tapajós, sudoeste do Estado do Pará. Projeto PROMIN/Tapajós. Manaus: CPRM. 1999. 4p. Relatório de interno (Inédito).
- PINHEIRO, S. da S.; NUNES, A.C.B.; COSTI, H.T.; YAMAGRETI, H.S.; FARACO, M.T.L.; REIS, N.J.; MENEZES, R.G. de; RIKER, S.R.L. & WILMER, W. Projeto Catrimãni-Uraricoera: Manaus: DNPM/CPRM. 1981. Vol. II-B: p.399-304. (Relatório de Progresso).
- PINHEIRO, S. da S.; REIS, N.J.; COSTI, H.T. Geologia da Região de Caburáí – Nordeste de Roraima. *Texto explicativo. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil*, Brasília:DNPM/CPRM, 1990. 92 p.
- PLUMB, K.A. New Precambrian Time Scale. *Episodes*, 14. p.139-140. 1991.
- PONÇANO, W.L.; BISTRICHI, C.A.; CARNEIRO, C.D.R.; ALMEIDA, M.A.; PIRES NETO & ALMEIDA, F.F.M. O Conceito de Sistemas de Relevo aplicado ao Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT). *In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA*, 2, Rio Claro, 1979. *Atas...* São Paulo, SBG, vol.2, p. 253-262.
- POPINI, M.V.F. & MONTEIRO, M.A.S. Perfil geológico ao longo dos rios Cadiriri, Cabitutu e parte da Rodovia Transamazônica. Folha Jacareacanga (SB.21.Y.B) – 1:250.000, Projeto PROMIN/Tapajós. Manaus: CPRM. 1997. 7p. (Relatório de viagem).
- PRAZERES, W.V.; SANTOS, A.J.; CAMPOS, M.J.F. & CAVALCANTE, O.A. Projeto estanho dos Granitos Maloquinha. Manaus: DNPM/CPRM. Relatório final, 1979. texto Vol.I-A. 301p.
- QUADROS, M. L. do E.S.; BAHIA, R.B.C.; KLEIN, E.L.; VASQUEZ, M.L.; ALMEIDA, M.E.; RICCI, P. dos S.F. & MONTEIRO, M.A.S. As intrusões básicas da Província Mineral do Tapajós (PMT) e possibilidades de mineralizações associadas. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 6, Belém. SBG/Núcleo Norte, Boletim de Resumos Expandidos. 1999. p.556-559.
- RAMGRAB, G.E.; OLIVEIRA, S.F.; BOMFIM, L.F.; MANDETTA, P. & KUIUMJIAM, R.M. Projeto Roraima. Relatório de Progresso (1º semestre de 1971). Mapeamento geológico da Área Divisor. Manaus. BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Convênio CPRM/DNPM. Rel. Inédito. 1971. 29p.
- REIS, N.J. & FRAGA, L.M.B. Vulcanismo Surumu – Estado de Roraima: Caracterização de seu comportamento químico à luz de novos dados. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 38, Salvador, 1996. *Anais...* Salvador, BA: SBG, 1996. v.2, p.88-90.
- RICCI, P. dos S.F. A interpretação tectônica das superlativas trapas riolíticas–graníticas (Evento Uatumã, dentro, fora e distante do Arco Magmático Ventuari-Tapajós. CPRM-Serviço Geológico do Brasil, Belém. 1999. 23p. Relatório Interno (inédito).



- RICCI, P. dos S. F.; VASQUEZ, M.L.; SANTOS, A.; KLEIN, E. L.; JORGE-JOÃO, X. da S. & MARTINS, R.C. Suíte Intrusiva Creporizão - Província Tapajós: proposta e critérios de definição. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6*, Belém. SBG/Núcleo Norte, Boletim de Resumos Expandidos. 1999. p.519-522.
- ROBERT, F. Tapajós Gold Project, Pará State, Brazil. Canadian Geological Survey. Mission Report, CIDA Project 204/13886, Canada-Brazil cooperation project for sustainable development in the mineral sector. 1996. 35p.
- RODRIGUES, J.B. 1875. *Exploração dos rios Urubu e Jatapu*. Rio de Janeiro, Nacional. 129p. (Relatório).
- RTDM. *Relatório de Avaliação do Potencial Aurífero da Área Fazenda Pizon (AM)*. Rio Tinto Desenvolvimentos Minerais. 1995. 29p. (Relatório interno).
- SANTIAGO, A.F.; SANTOS, J.O.S.; MAIA, R.G.N. Estratigrafia preliminar da Bacia do Alto Tapajós. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31*, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, SBG, 1980, v. 2, p.786-797.
- SANTOS, D.B. dos; FERNANDES P.E.C.A.; DREHER, A.M; CUNHA, F.M.B. da; BASEI, M.A.S.; TEIXEIRA, W. Geologia *In: BRASIL*. DNPM. Projeto RADAM. Folha SB.21 Tapajós,. Rio de Janeiro, 1975 (Levantamento de Recursos Naturais, 7).
- SANTOS, J.O.S. *A inaplicabilidade do termo "Barreiras" na geologia da Amazônia Central e Ocidental*. Manaus: CPRM. 1975. 20 p. (Relatório Interno).
- SANTOS, J.O.S. *A parte Setentrional do Cráton Amazônico (Escudo das Guianas) e a Bacia Amazônica*. *In: SCHOBENHAUS F<sup>o</sup>, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R. & ASMUS, H.E* Geologia do Brasil: Texto explicativo do mapa Geológico do Brasil e da Área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. Brasília: DNPM. 1984. p. 57-85.
- SANTOS, J.O.S. *New understanding of the Amazon Craton Gold Provinces*. *In: New developments in Economic Geology*. Centre for Teaching and Research in Strategic Mineral Deposits. University of Western Australia, Perth. 1999. 10p.
- SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L. A.; GAUDETTE, H.E. Reconnaissance U/Pb in zircon, Pb/Pb in sulfides and review of Rb/Sr geochronology in the Tapajós gold Province, Pará/Amazonas States, Brazil. *In: SOUTH-AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY*, Extend Abstracts, Campos do Jordão, 1997a, p. 280-282.
- SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L.A.; McNAUGHTON, N.; FLETCHER, I.R. Uma inesperada idade cambriana para o enxame gigante de diques máficos na Província Aurífera do Tapajós, obtida pela geocronologia U/Pb em baddeleyiíta e zircão. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6*, Manaus, 1999. SBG/núcleo norte, Boletim de resumos expandidos... 1999. p.482-485.
- SANTOS, J.O.S.; LOPES, R.C.; VEIGA JR. J.P. *Aspectos Petrogenéticos de Granitos alcalinos do Médio Tapajós*. Manaus: CPRM, 1976. 45p. (Relatório. Inédito).
- SANTOS, J.O.S & REIS NETO, J.M. Algumas idades de rochas graníticas do Cráton Amazônico. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32*, Salvador, Anais..., Salvador: SBG, 1982. p.339-348
- SANTOS, J.O.S.; SILVA, L.C.; FARIA, M.S.G. & MACAMBIRA, M.J.B. Pb-Pb single crystal evaporation isotopic study on the post-tectonic, subalkalic, A-type moderna granite (Mapuera Intrusive Suite), State of Roraima, northern Brazil. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, 2*, Salvador, Extended Abstract and program, Salvador: SGM, 1997. p.273-275.
- SANTOS, R.A. dos. Contribuição à análise estrutural de jazimentos auríferos do rio Tapajós, SW do Pará: garimpos Chico Torres, São José, Mamoal e Jutaí. Salvador: DIGEOB/CPRM (Serviço Geológico do Brasil). 1996. 26p. (Relatório de viagem).
- SANTOS, R.A. dos. Aspectos estruturais de afloramentos e jazimentos auríferos na área do projeto piloto Creporizão e adjacências. Salvador: DIGEOB/CPRM (Serviço Geológico do Brasil). 1997. 26p. (Relatório de Viagem).
- SANTOS, R.A. dos. Contribuição à análise estrutural de jazimentos de ouro primário da região de Cuiú-Cuiú. Salvador, Bahia: DIGEOB/CPRM (Serviço Geológico do Brasil). 1998. 21p. (Relatório de viagem).
- SANTOS, R.A. dos. Controle estrutural das mineralizações de ouro da Província Mineral do Tapajós – Síntese de análise estrutural dos Prospectos. Salvador: DIGEOB/CPRM (Serviço Geológico do Brasil). 1999. (Relatório Interno).
- SATO, K. & TASSINARI, C.C.G. *Principais eventos de acreção continental no Cráton Amazônico baseados em idade-modelo Sm-Nd, calculada em evoluções de estágio único e duplo*. *In: COSTA, M. L. & ANGELICA, R. S. (eds)*. Contribuições à Geologia da Amazônia,1, 1997. p.91-142.

- SCHOBENHAUS F<sup>o</sup>, C. O Proterozóico Médio no Brasil com ênfase à região centro-leste: uma revisão. Tese de Doutorado. Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg. 1993.
- SENA COSTA, J.B.; BORGES, M.S. & ARAÚJO, O.J.B. A história de reativação da Província Aurífera do Tapajós. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 40, Belo Horizonte. *Resumo expandido*, Belo Horizonte, SBG. 1998. p. 13.
- SENA COSTA, J.B. & HASUI, Y. *Evolução geológica da Amazônia*. *In: COSTA, M.L. & ANGELICA, R.S. (eds). Contribuições à Geologia da Amazônia*, 1, 1997. p. 15-90.
- SILLITOE, R.H. Granites and metal deposits. *Episodes*, 14 (4):p. 126-133. 1996.
- SILVA, G.G. da; LIMA, M.I.C.; ANDRADE, A.R.F. de; ISSLER, R.S. & GUIMARÃES, G. Folha SB.22 - Araguaia e parte da Folha SC.22 - Tocantins. *In: BRASIL, DNPM. Projeto RADAM. Folha SB.22 - Araguaia e parte da Folha SC.22 - Tocantins*. Rio de Janeiro: DNPM. 1974. (Levantamento de Recursos Minerais, 4).
- SOUZA, V. da S.; BRITO, M.A.G. de; ROSSI, A.; SIGHINOLF, G.P. & ALMEIDA, M.E. Mineralizações auríferas do garimpo Mariana-Pindaré, região do médio rio Tapajós (PA). *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 6, Manaus, 1999. SBG/Núcleo Norte, Boletim de resumos expandidos...1999. p. 162-165.
- TASSINARI, C. C. G. O mapa geocronológico do Cráton Amazônico no Brasil: Revisão dos dados isotópicos. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Livre Docência. 1996. 139p.
- TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G.; CORDANI, U.G. & KAWASHITA, K. A review of the geochronology of the Amazonian Craton: tectonic implication. *Precambrian Research*, 42, p. 213-227. 1989.
- TRAVASSOS, W.A.S. & BARBOSA FILHO, C.M. Tectonismo terciário na área do Rio Tapajós, Bacia do Amazonas. *Boletim de Geociências. PETROBRAS*, 4(3):299-314. 1990.
- VASQUEZ, M.L.; KLEIN, E.L.; QUADROS, M.L.E.S.; BAHIA, R.B.C.; SANTOS, A.; RICCI, P.S.F.; SACHETT, C.R.; SILVA, C.M.G.; MACAMBIRA, M.J.B. Magmatismo Uatumã na Província Tapajós - novos dados geocronológicos. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 6, Manaus. SBG/Núcleo Norte, Boletim de Resumos Expandidos, 1999. p. 471-474.
- VENTURA, L.M.; D'AVILA, L.M. & BARBOSA, G.V. Geomorfologia da Folha SB.21- Tapajós *In: BRASIL, DNPM. Projeto RADAM. Folha SB.21-Tapajós*. Rio de Janeiro: DNPM. 1975. (Levantamento de Recursos Minerais, 7).
- WHALEN, J.B.; CURRIE, K.L. & CHAPPELL, B.W. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contr. Mineral Petrol.* 95: 407-419. 1987.
- WINDLEY, B.F. *The Evolving Continents*. England: John Willey & Sons Ltd. 1995. 526p.

# APÊNDICES

---

# SÚMULA DOS DADOS DE PRODUÇÃO

---

Caminhamento geológico: . . . . .	573km
Afloramentos descritos: . . . . .	201
Amostras de rochas: . . . . .	286
Análises petrográficas descritas: . . . . .	221
Análises petrográficas revisadas: . . . . .	358
Amostras de sedimento de corrente: . . . . .	13
Amostras de concentrado de bateria: . . . . .	16
Garimpos visitados: . . . . .	26
Análises químicas para elementos maiores e menores: . . . . .	86
Análises químicas para elementos-traços: . . . . .	63
Análises químicas para elementos-terras raras: . . . . .	38
Determinação geocronológica (método da evaporação: . . . . .	2 (método U/Pb)

## Documentos Anexos ao Relatório:

- Carta Geológica com estações. Escala 1:250.000

## Documentos Disponíveis em Arquivos Eletrônicos:

- Fichas de afloramentos (Base AFLORA)
- Fichas de análise petrográfica (Base PETRO)
- Fichas de cadastramento de ocorrências minerais (Base META)

# Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

## Folhas em Execução

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

## Folhas Impressas

NA.20-X-C-III	Borda Oeste	SC.20-V-D-I	Jaciparaná <sup>1</sup>	SD.23-Z-D-IV	Janaúba <sup>3</sup>
NA.20-X-C-IV	Paredão <sup>1</sup>	SC.20-Z-C-V	Paulo Saldanha <sup>1</sup>	SD.23-Z-D-V	Rio Pardo de Minas <sup>3</sup>
NA.20-X	Serra do Ajarani <sup>1</sup>	SC.20-Z-C-VI	Rio Pardo <sup>1</sup>	SD.24-V-A	Seabra <sup>2</sup> (CD-ROM)
NB.20-Z-B-V	Roraima Central <sup>9</sup> (CD-ROM)	SB.21-V-D	Vila Mamãe Anã <sup>8</sup> (CD-ROM)	SD.24-V-A-I	Seabra <sup>1</sup>
NB.20-Z-B-VI	Monte Roraima <sup>1</sup>	SB.21-X-C	Caracol <sup>8</sup> (CD-ROM)	SD.24-V-A-II	Utinga <sup>1</sup>
NB.20-Z-D-II	Monte Caburai <sup>1</sup>	SB.21-Y-B	Jacareacanga <sup>8</sup> (CD-ROM)	SD.24-V-A-V	Lençóis <sup>1</sup>
NB.20-Z-D-III	Rio Quino <sup>1</sup>	SB.21-Z-A	Vila Riozinho <sup>1</sup> (CD-ROM)	SD.24-V-C	Livramento do Brumado
NB.20-Z-D-IV	Rio Cotingo <sup>1</sup>	SB.21-Z-C	Rio Novo <sup>8</sup> (CD-ROM)	SD.24-V-C-II	Mucugê <sup>1</sup>
NB.20-Z-D-V	Vila Pereira <sup>1</sup>	SC.22-X-A	Redenção <sup>4</sup> (CD-ROM)	SD.24-Y-A	Vitória da Conquista <sup>2</sup>
NB.20-Z-D-VI	Rio Viruquim <sup>1</sup>	SC.22-X-B	Conceição do Araguaia <sup>4</sup>	SD.24-Y-B-V	Ibicaraí <sup>1</sup>
NB.21-Y-A-IV	Sem denominação	SC.23-Y-D	Formosa do Rio Preto <sup>1</sup>	SD.24-Y-B-VI	Itabuna <sup>1</sup>
NB.21-Y-C-I	Sem denominação	SC.23-X-D-IV	Campo Alegre de Lourdes <sup>1</sup>	SE.21-Y-D	Corumbá <sup>1</sup>
SA.20-V	Rio Cuiuni <sup>1</sup>	SC.23-Z-A-Y-IV	Curimatá/Corrente <sup>1</sup>	SE.22-V-B	Iporá <sup>2</sup>
SA.23-Z-C	Itapecuru-Mirim <sup>4</sup>	SC.23-Z-C	Santa Rita de Cássica <sup>1</sup>	SE.22-V-B	Iporá <sup>1</sup> (1999)
SA.22-Y-D	Altamira <sup>4</sup>	SC.24-V-A	Paulistana <sup>1</sup>	SE.22-X-A	São Luís de Montes Belos <sup>2</sup>
SA.23-V-D	Turiaçu <sup>4</sup>	SC.24-V-A-II	Paulistana <sup>1</sup>	SE.22-X-A-III	Itaberai <sup>1</sup>
SA.23-X-C	Cururupu <sup>4</sup>	SC.24-V-A-III	Santa Filomena <sup>1</sup>	SE.22-X-A-VI	Nazário <sup>1</sup>
SA.23-Y-B	Pinheiro <sup>1</sup>	SC.24-V-A-IV	Barra do Bonito <sup>1</sup>	SE.22-X-B	Goianã <sup>2</sup>
SA.23-Z-A	São Luis <sup>4</sup>	SC.24-V-A-V	Arfrônio <sup>1</sup>	SE.22-X-B	Goianã <sup>8</sup> (1999)
SA.23-Y-D	Santa Inês <sup>4</sup>	SC.24-V-A-VI	Riacho do Caboclo <sup>1</sup>	SE.22-X-B-I	Nerópolis <sup>1</sup>
SA.24-Y-D-V	Irauçuba <sup>3</sup> (CD-ROM)	SC.24-V-B-IV	Crístalia <sup>1</sup>	SE.22-X-B-II	Anápolis <sup>1</sup>
SB.22-X-C	Serra Pelada <sup>4</sup>	SC.24-V-C	Petrolina <sup>1</sup>	SE.22-X-B-IV	Goianã <sup>1</sup>
SB.22-Y-B	São Félix do Xingu <sup>4</sup>	SC.24-V-C-III	Petrolina <sup>1</sup>	SE.22-X-B-V	Leopoldo de Bulhões <sup>1</sup>
SB.20-Z-B-VI	Mutum <sup>1</sup>	SC.24-V-D	Uauá <sup>2</sup>	SE.22-X-B-VI	Caraíba <sup>1</sup>
SB.22-X-D	Marabá <sup>4</sup>	SC.24-V-D-I	Itamotinga <sup>1</sup>	SE.22-X-D	Morrinhos <sup>2</sup>
SB.22-Z-A	Serra dos Carajás <sup>4</sup>	SC.24-X-A	Belém de S. Francisco <sup>1</sup> (CD-ROM)	SE.23-V-B	São Romão <sup>2</sup>
SB.22-Z-B	Xambioá <sup>4</sup>	SC.24-X-C-V	Santa Brígida <sup>1</sup>	SE.23-Z-B	Guanhães <sup>2</sup>
SB.22-Z-C	Xinguara <sup>4</sup>	SC.24-X-C-VI	Piranhas <sup>1</sup>	SE.23-Z-C	Belo Horizonte <sup>2</sup>
SB.22-Z-D	Araguaina <sup>4</sup>	SC.24-X-D-V	Arapiraca <sup>1</sup>	SE.23-Z-D	Ipatinga <sup>2</sup>
SB.23-V-A	Açailândia <sup>4</sup> (CD-ROM)	SC.24-Y-B	Senhor do Bonfim <sup>2</sup>	SE.24-V-B	Almenara <sup>2</sup>
SB.23-V-B	Vitorino Freire <sup>4</sup>	SC.24-Y-B-VI	Euclides da Cunha <sup>3</sup>	SE.24-Y-C-V	Baixo Guandu <sup>1</sup>
SB.23-V-C	Imperatriz <sup>4</sup>	SC.24-Y-C	Jacobina <sup>2</sup>	SE.24-Y-C-VI	Colatina <sup>1</sup>
SB.23-V-D	Barra do Corda <sup>4</sup>	SC.24-Y-C-V	Morro do Chapéu <sup>1</sup>	SF.21	Campo Grande <sup>8</sup> (CD-ROM)
SB.23-X-A	Bacabal <sup>4</sup>	SC.24-Y-D	Serrinha <sup>1</sup> (rev.)	SF.21-V-B	Aldeia Tomásia <sup>1</sup>
SB.23-X-B	Caxias <sup>1</sup>	SC.24-Y-D	Serrinha <sup>2</sup>	SF.21-V-D	Porto Murinho <sup>1</sup>
SB.23-X-C	Presidente Dutra <sup>4</sup>	SC.24-Y-D-II	Gavião <sup>1</sup>	SF.21-X-A	Aquidauana <sup>1</sup>
SB.24-V-C-III	Cratêus <sup>1</sup>	SC.24-Y-D-IV	Mundo Novo <sup>1</sup>	SF.23-V-D-V-4	São Gonçalo do Sapucaí <sup>1</sup>
SB.24-V-D-V	Mombaça <sup>1</sup>	SC.24-Y-D-V	Pintadas <sup>1</sup>	SF.23-X-B-I	Mariana <sup>1</sup>
SB.24-X-B/D	Areia Branca/Mossoró <sup>2</sup>	SC.24-Y-D-VI	Serrinha <sup>1</sup>	SF.23-X-B-II	Ponte Nova <sup>1</sup>
SB.24-Y-B	Iguatu <sup>1</sup>	SC.24-Z-A-II	Jeremoabo <sup>1</sup>	SF.23-X-B-IV	Rio Espera <sup>1</sup>
SB.24-Y-B-II	Catarina <sup>1</sup>	SC.24-Z-A-III	Carira <sup>1</sup>	SF.23-X-C-III	Barbacena <sup>1</sup>
SB.24-Y-C-V	Patos <sup>1</sup> (PI)	SC.25-V-A-II	Vitória de Santo Antão <sup>1</sup>	SF.23-X-C-VI	Lima Duarte <sup>1</sup>
SB.24-Y-C-VI	Simões <sup>1</sup>	SD.21-Y-C-II	Pontes e Lacerda <sup>1</sup>	SF.23-X-D-I	Rio Pomba <sup>1</sup>
SB.24-Z-B	Caicó <sup>1</sup>	SD.21-Z-A	Rosário do Oeste <sup>2</sup>	SF.23-Y-B-II-2	Heliodora <sup>1</sup>
SB.24-Z-B-II	Currais Novos <sup>3</sup>	SD.21-Z-C	Cuiabá <sup>2</sup>	SF.24-V-A-II	Afonso Cláudio <sup>1</sup>
SB.24-Z-B-V	Jardim do Seridó <sup>3</sup>	SD.22-X-D	Porangatu <sup>2</sup>	SF.24-V-A-III	Domingos Martins <sup>1</sup>
SB.24-Z-C	Serra Talhada <sup>1</sup>	SD.22-Z-C-V	Sancleirândia <sup>1</sup> (CD-ROM)	SF.24-V-A-V	Cachoeira de Itapemirim <sup>1</sup>
SB.24-Z-C	Serra Talhada <sup>1</sup> (1999)	SD.22-Z-B	Uruaçu <sup>2</sup>	SF.24-V-A-VI	Piúma <sup>1</sup>
SB.24-Z-C-VI	Afogados da Ingazeira <sup>1</sup>	SD.22-Z-C	Ceres <sup>2</sup>	SG.22-X-D-I	Curitiba <sup>8</sup> (CD-ROM)
SB.24-Z-D-I	Patos <sup>1</sup> (PB)	SD.22-Z-C-VI	Itaguara <sup>1</sup>	SG.22-Z-B	Joinville <sup>2</sup>
SB.24-Z-D-II	Juazeirinho <sup>1</sup>	SD.22-Z-D	Goianésia <sup>2</sup>	SG.22-Z-D-I-2	Botuverá <sup>1</sup>
SB.24-Z-D-IV	Monteiro <sup>1</sup>	SD.22-Z-D-IV	Jaraguá <sup>1</sup>	SG.22-Z-D-II-1	Brusque <sup>1</sup>
SB.24-Z-D-V	Sumé <sup>1</sup>	SD.22-Z-D-V	Pirenópolis <sup>1</sup>	SG.22-Z-D-V	Florianópolis <sup>1</sup>
SB.25-V-C	Natal <sup>2</sup>	SD.23-X-B	Ibotirama <sup>2</sup>	SG.22-Z-D-VI	Lagoa <sup>1</sup>
SB.25-V-C-IV	João Câmara <sup>1</sup>	SD.23-X-C-V	Coribe <sup>1</sup>	SH.22-V-C-IV	Santa Maria
SB.25-Y-C-V	Limoeiro <sup>1</sup>	SD.23-X-D	Bom Jesus da Lapa <sup>2</sup>	SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul <sup>2</sup>
SC.20-V-B-V	Porto Velho <sup>1</sup>	SD.23-Y-C	Brasília <sup>2</sup>	SH.22-Y-C	Pedro Osório <sup>1</sup> (CD-ROM)
SC.20-V-C-V	Abunã <sup>1</sup>	SD.23-Y-D	Buritiz <sup>2</sup>	SH.22-Y-A-I-4	Passo do Salsinho <sup>1</sup>
SC.20-V-C-VI	Mutumparaná <sup>1</sup>	SD.23-Z-D-II	Monte Azul <sup>3</sup>	SH.22-Y-B	Porto Alegre <sup>1</sup>

## Folhas em Edição

NA.20-Y	Serra Imeri <sup>1</sup>	SC.24-X	Aracaju NE <sup>8</sup>	SH.22-X-B-IV	Criciúma <sup>1</sup>
NA.20-Z	Caracará <sup>9</sup>	SC.24-Y	Aracaju SW <sup>8</sup>	SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul <sup>1</sup>
SA.23-V-C	Castanhal <sup>4</sup>	SB.24-Y	Jaguaribe SW <sup>8</sup>	SH.22-Y-C-II	Piratini <sup>1</sup>
SA.23-V/Y	São Luis SW/NW <sup>8</sup>	SE.23-Z-C-VI	Belo Horizonte <sup>1</sup>		
SB.22-Z-C	Xinguara <sup>4</sup>	SE.23-Z-D-IV	Itabira <sup>1</sup>		

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

## Folhas Concluídas

### Disponíveis para consulta

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

### Memória Técnica

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

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

**Departamento de Apoio Técnico**  
*Giuseppina Giaquinto de Araujo*

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

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

## **EQUIPES DE PRODUÇÃO**

### **Cartografia Digital**

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

### **Editoração**

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

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

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

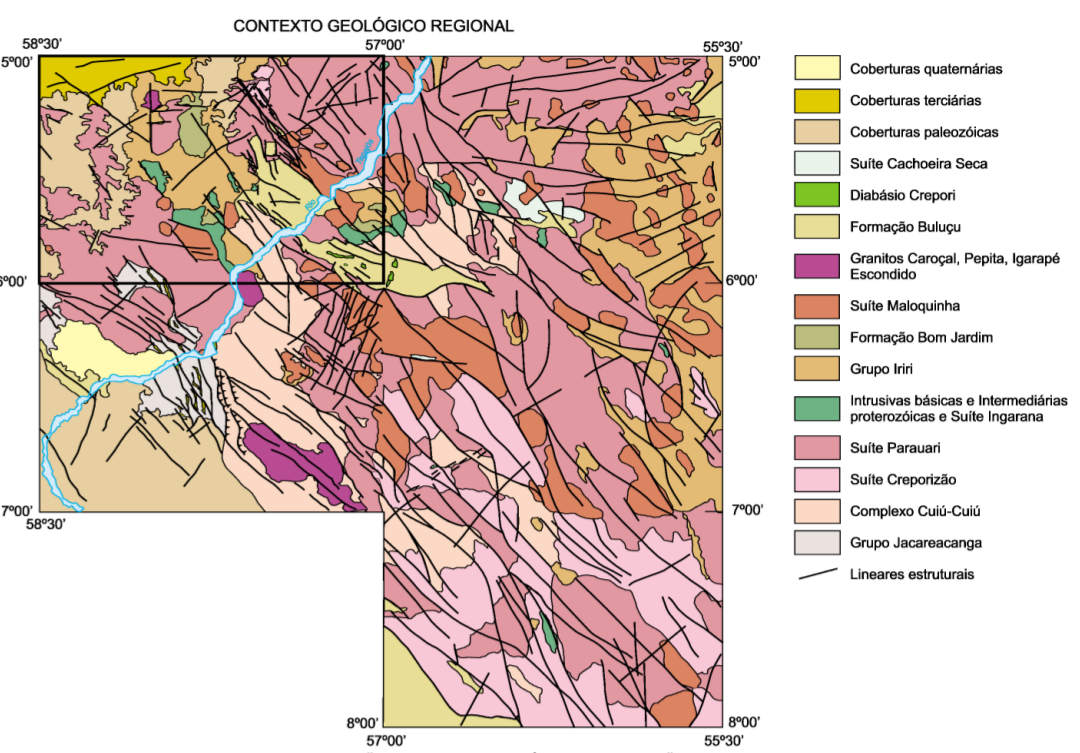
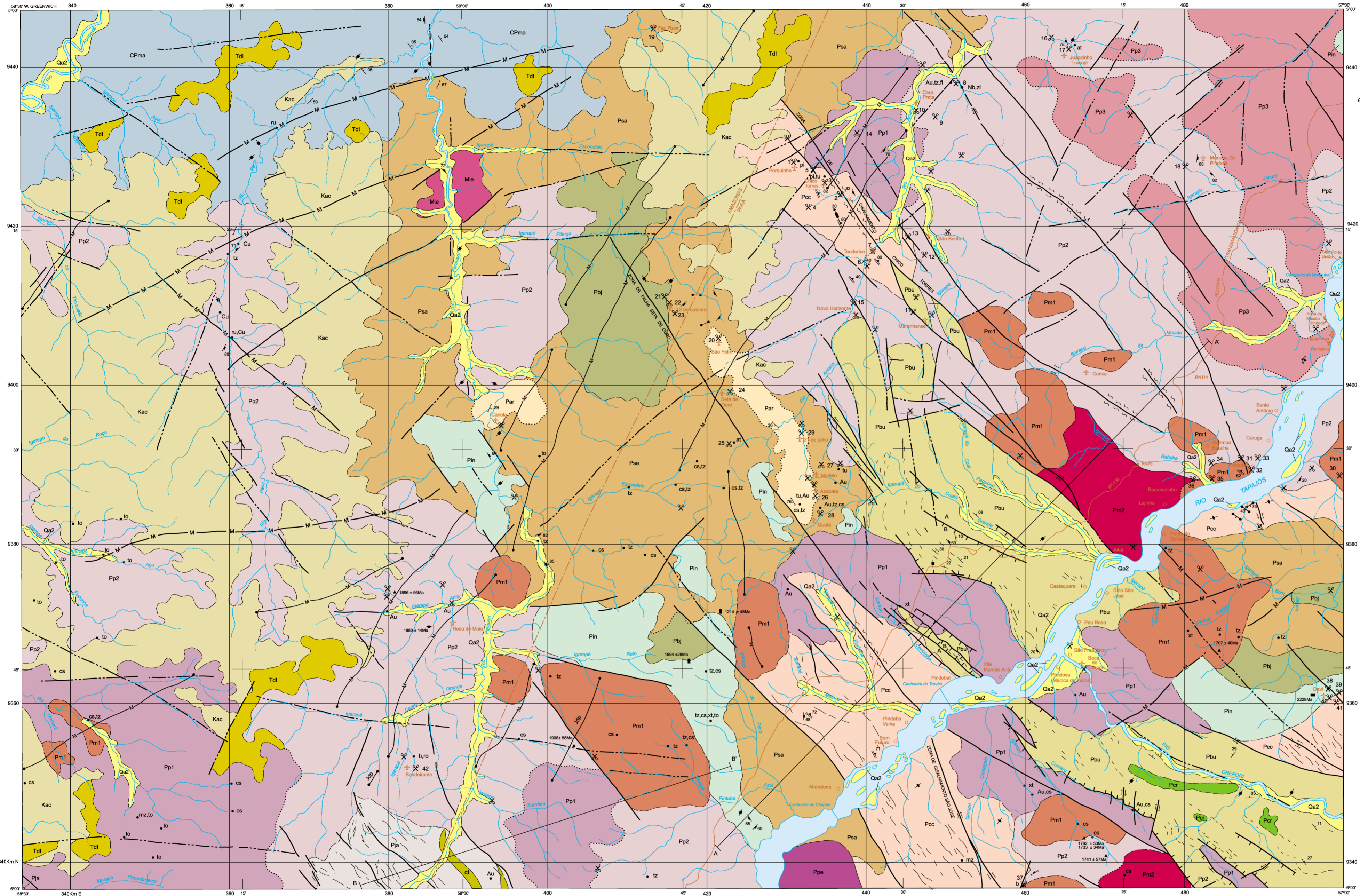
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM  
Serviço Geológico do Brasil

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

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS

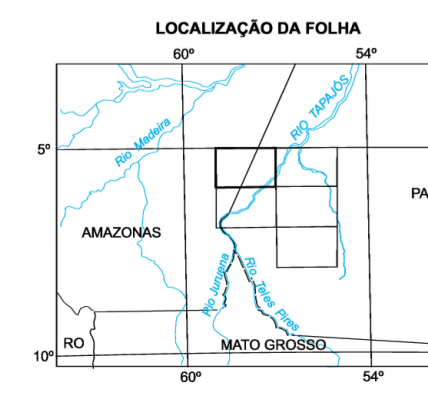
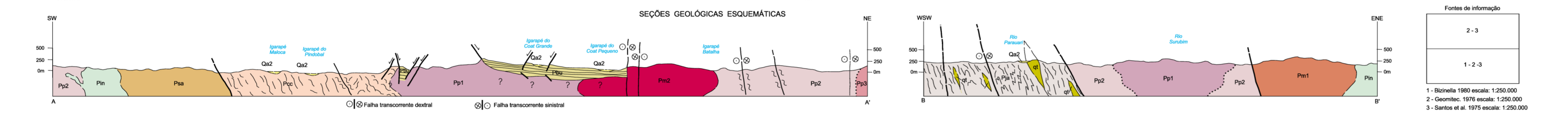
<i>Superintendente de Belém</i>	Xafi da Silva Jorge João
<i>Superintendente de Belo Horizonte</i>	Osvaldo Castanheira
<i>Superintendente de Goiânia</i>	Mário de Carvalho
<i>Superintendente de Manaus</i>	Fernando Pereira de Carvalho
<i>Superintendente de Porto Alegre</i>	Cladis Antonio Presotto
<i>Superintendente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





RELAÇÕES LITOESTRATIGRÁFICAS/DESCRIÇÃO DAS LITOLÓGICAS

PERÍODO	UNIDADE	DESCRIÇÃO
FANEROZOICO	CENOZOICO	DEPÓSITOS ALUVIONARES RECENTES Qa2 areia, argilas e cascalhos inconsolidados
	MESOZOICO	COBERTURAS DETRÍTICAS OU LATERÍTICAS Tdl lateritos e laterossolos laterizados
		FORMAÇÃO ALTER DO CHÃO Kac quarto-arenitos avermelhados
		DIABÁSIO PERQUITO Pp diques de diabásio e olivina diabásio
PALEOZOICO	FORMAÇÃO MONTE ALEGRE CPma arenitos finos a grossos de coloração creme a rosada, com estratificação cruzada e intercalações de siltitos e folhelhos	
	MESOZOICO-CAMBRIANO	GRANITO IGARAPÉ ESCONDIDO Mie leuco ortoclasio granito, sienogranito porfirítico rapakivi e sub-vulcânicas associadas
PROTEROZOICO	STATHERIANO	DIABÁSIO CREPORI Pcr siltos e diques de diabásio, olivina diabásio e alcal-basaltos
	FORMAÇÃO BUIÇUÇU Pbu arcóseos, arcóseos líticos, conglomerados e subordinados siltitos, argilitos e turfos intercalados	
	GRANITO PEPITA Ppe (neobolita-ardvedsonita) - ortoclasio-granitos	
	SUPERGRUPO UATUMÁ SUÍTE INTRUSIVA MALOQUINHA Pm1, Pm2 Fácies à biotita: monzogranitos, sienogranitos e ortoclasio-granito com biotita. Fácies à anfíbolo: anfíbolo-biotita-sienogranitos e (biotita-anfíbolo)-micromonzogranitos	
	GRUPO IRIRI	FORMAÇÃO SALUSTIANO Psa nóctios e riolíticos, com raras dacitos
	FORMAÇÃO ARURI Par tufo ácidos, brechas vulcânicas, ignimbritas e arenitos lufucócos	
	FORMAÇÃO BOM JARDIM Pbj andesitos, andesitos basálticos, traquandálicos e latitos	
	SUÍTE INTRUSIVA INGARANA Pin Microgabros, diabásios, hornblenda-quartzo gabro, quartzo gabro, quartzo monzodiorito granítico, micromonzodiorito e basaltos subordinados	
	SUÍTE INTRUSIVA PARAUARI Pp1, Pp2, Pp3 Pp1 - Fácies granodiorítica: predominam (biotita)-granodioritos, (clinopiroxênio)-biotita-hornblenda-granodioritos e (biotita)-monzogranitos, com subordinados hornblenda-biotita-monzogranito, clorita (hornblenda)-granodiorito e raras biotita-sienogranitos. Possuem enclaves de diorito e/ou quartzo-diorito. Pp2 - Fácies granítica: predominam (biotita) - monzogranitos, com subordinados biotita (hornblenda)-granodiorito e hornblenda-biotita-monzogranito e raras (clorita)-hornblenda-monzogranito, (clorita)-monzogranito, (monzotita)-biotita-granodiorito, (monzotita)-biotita-monzogranito, microdiorito-granito, sienogranitos, tonalitos, microtonalito e micromonzogranitos granofílicos. Possuem enclaves de diorito e/ou quartzo-diorito. Pp3 - Fácies granítica à titanita: predominam (diotita) monzogranito e (hornblenda)-biotita-monzogranito, com raras opaco-diorita monzogranito, biotita granodiorito e sienogranito	
	GRUPO JACAREACANGA Pja Micas-xistos, quartzo-xistos e subordinados xistos máficos, com lentes de quartzitos (q)	
COMPLEXO CUIÚ-CUIÚ Pcc Gnaissés e granodioritos tonalíticos a granodioríticos com termos monzograníticos subordinados, anfíbolo e raras migmatitos e granada-leucogranitos		



PROJETO ESPECIAL PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS  
CARTA GEOLÓGICA  
ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Origem da quilométragem: UTM: Equador e Meridiano Central 57° W.G.,  
acrescidas as constantes: 10.000km e 500km, respectivamente.  
Datum horizontal: SAD 69 - MAG  
Declinação magnética do centro da folha em 1999: 13°53'31" W, cresce 8" W anualmente.

CPRM  
Serviço Geológico do Brasil  
2000

Autores: Marcelo Esteves Almeida, Maria de Fátima Lyra de Brito, Amaro Luiz Ferreira e Marcos Antonio Soares Monteiro  
Colaboradores: Marcus Vinícius da Fonseca Pogni, Manoel Roberto Pessoa, Claudio Couto Reis, Roy Célio Martins e Gidney Rodrigues Valente.  
Revisor: Reginaldo Aves dos Santos

O Projeto Especial Província Mineral do Tapajós (PRM-Tapajós) foi executado pelo CPRM - Serviço Geológico do Brasil, dentro do Programa Levantamentos Geológicos do Brasil - PLGB, através da Superintendência Regional de Manaus - SUREGMA, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO/ Diretoria de Geologia e Recursos Minerais - DGM. Diretor da DGM: Umberto Raimundo Costa  
Chefe do DEGEO e Coordenador Nacional do Projeto (PRM-Tapajós): Sabino Orlando C. Logeziano  
Coordenador Nacional do PLGB: Inácio de Medeiros Delgado  
Coordenador Regional do Projeto (PRM-Tapajós): Xalf da Silva Jorge-João  
Gerência Regional: Miguel Martins de Souza  
Supervisão Regional: Sandoval da Silva Pinheiro  
Chefe do Projeto (PRM-Tapajós): Marcelo Esteves Almeida

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

COORDENADA	UNIDADE	COORDENADA
6°00' S	BORBA SB.21-V-A	ITAÍUBA SB.21-X-A
5°00' S	INAJÁ SB.21-V-B	ITAÍUBA SB.21-X-A
4°00' S	RIO CANUNÁ SB.21-Y-C	CARACOL SB.21-X-C
3°00' S	VILA MAMÃE ANÃ SB.21-V-D	CARACOL SB.21-X-C
2°00' S	VILA PORTO FRANCO SB.21-Y-A	JACAREACANGA SB.21-Y-B
1°00' S	VILA PORTO FRANCO SB.21-Y-A	VILA RIQUINHO SB.21-Z-A

Fontes de informação

1 - Buzina 1980 escala: 1:250.000	2 - Geomtic: 1975 escala: 1:250.000
3 - Santos et al.: 1975 escala: 1:250.000	

2 - Garimpo primário ativo (a numeração seqüencial e a mesma da tabela 4.1)

8 - Garimpo primário inativo (contida na tabela explicativa)

10 - Garimpo secundário ativo

12 - Garimpo secundário inativo

INDÍCIOS MINERAIS

METÁLICOS:  
Au - ouro; Cu - cobre; Nb - nióbio; cs - cassiterita; pt - pirita

NÃO METÁLICOS:  
at - ametista; b - bixita; br - fluorita;  
mz - monazita; ro - rocha ornamental; su - sulfúrio; to - topázio;  
tu - turmalina; tz - topázio; zi - zircão; xt - xenotímo

DADOS GEOCRONOLÓGICOS

Rb/Sr (isócrona de referência)

K/Ar

U/Pb

Sr/Nd (idade modelo)

Curso de água permanente

Curso de água periódico

Lago