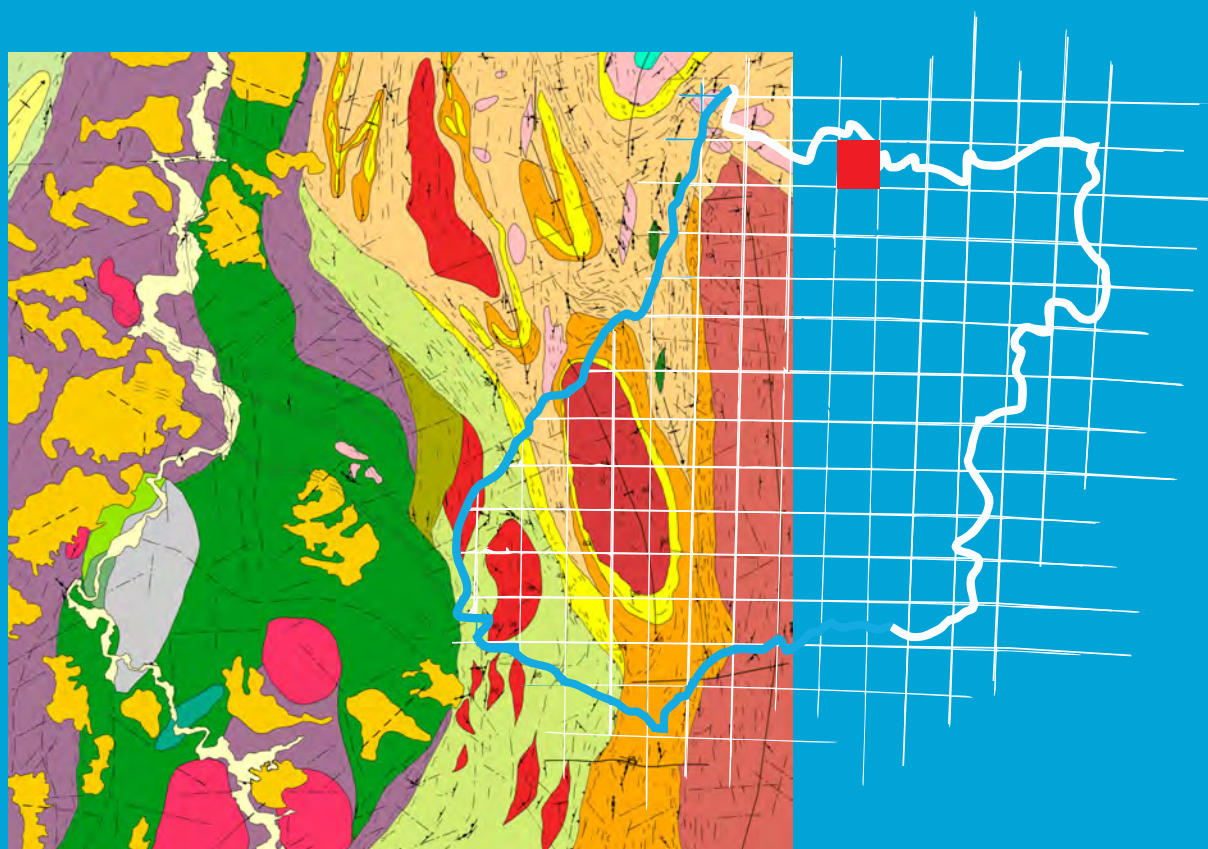


**Programa Geologia do Brasil**  
**Levantamentos Geológicos Básicos**

# **GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA MATA AZUL – SD.22-X-D-II**



**Escala: 1:100.000**  
**2017**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

**Programa Geologia do Brasil**

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA**  
**FOLHA MATA AZUL**

**SD.22-X-D-II**

**PROJETO NOROESTE DE GOIÁS**

**ESCALA 1:100.000**

**ESTADO DE GOIÁS E TOCANTINS**

**Hugo José de Oliveira Polo**  
**Fernando Santos Diener**



GOIÂNIA  
2017

CPRM - SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA  
RUA 148, 485 – SETOR MARISTA  
GOIÂNIA – GO  
CEP: 74.170-110  
FAX: (62) 3240-1417  
TEL: (62) 3240-1400  
HTTP://WWW.CPRM.GOV.BR

P778 Polo, Hugo José de Oliveira

Geologia e Recursos Minerais da Folha Mata Azul. Organizado por Hugo José de Oliveira Polo e Fernando Santos Diener. Escala 1:100.000. Goiânia: CPRM, 2017.

161p. il.; + mapas em CD Rom

ISBN: 987-85-7499-200-6

“Projeto Noroeste de Goiás”

“Executado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Goiânia”

1. Mapeamento Geológico; 2. Geologia Regional; 3. Faixa Brasília. 4. Arco Magmático de Goiás. 5. Granito Serra Dourada. I. Título. II. Polo, Hugo José de Oliveira; III. Diener, Fernando Santos.

CDU: 558.173

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

**Programa Geologia do Brasil**

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA  
FOLHA MATA AZUL**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
Fernando Bezerra Coelho Filho  
*Ministro*

**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
Vicente Humberto Lôbo Cruz  
*Secretário*

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL-CPRM**  
Eduardo Jorge Ledsham  
*Diretor-Presidente*

José Carlos Garcia Ferreira  
*Diretor de Geologia e Recursos Minerais*

Antônio Carlos Bacelar Nunes  
*Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial*

Esteves Pedro Colnago  
*Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento*

Juliano de Souza Oliveira (interino)  
*Diretor de Administração e Finanças*

Lúcia Travassos da Rosa Costa  
*Chefe do Departamento de Geologia*

Evandro Luiz Klein  
*Chefe do Departamento de Recursos Minerais*

Edílton José dos Santos  
*Chefe da Divisão de Geologia Básica*

Marco Túlio Naves de Carvalho  
*Departamento de Relações Institucionais e Divulgação*

José Márcio Henriques Soares  
*Divisão de Marketing e divulgação*

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA**  
Luiz Fernando Magalhães  
*Superintendente*

Luciana Felício Pereira  
*Gerente de Geologia e Recursos Minerais*

Marcelo Ferreira da Silva/ Felipe Rodrigues Martins  
*Supervisores de Projetos*

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

**CRÉDITOS AUTORAIS**

Hugo José de Oliveira Polo/Fernando Santos Diener/Luiz Carlos Moreton  
Fernando Ferreira da Rosa/Antônio Augusto Soares Frasca/Débora Regina Vieira dos Santos  
Karine Gollmann/Jessica Bogossian (UnB)

---

**CRÉDITOS DE AUTORIA DO RELATÓRIO**

**1. INTRODUÇÃO**

Fernando Santos Diener  
Hugo José de Oliveira Polo

**2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL**

Fernando Santos Diener  
Hugo José de Oliveira Polo

**3. UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS**

Hugo José de Oliveira Polo  
Fernando Santos Diener

**4. GEOLOGIA ESTRUTURAL**

Hugo José de Oliveira Polo  
Fernando Santos Diener  
Marcelo Ferreira da Silva

**5. GEOQUÍMICA**

Daliane Bandeira Eberhardt  
Fernando Santos Diener

**6. RECURSOS MINERAIS**

Fernando Santos Diener  
Hugo José de Oliveira Polo

**7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Hugo José de Oliveira Polo  
Fernando Santos Diener

**8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Maria Gasparina de Lima

**COORDENAÇÃO TÉCNICA REGIONAL**

Gilmar José Rizzotto

**PETROGRAFIA**

Munike Paulo Rodrigues  
Maria Celene Barbosa Ferreira

**GEOQUÍMICA**

Daliane Bandeira Eberhardt

**GEOCRONOLOGIA**

Joseneusa Brilhante Rodrigues

**APOIO TÉCNICO**

Luiz Carlos de Melo  
Valdivino Patrocinio da Silva

**ESTAGIÁRIOS**

Marcela Ferreira Vale  
Murillo Valadares Almeida  
Daniel Pinto  
Ludmila Machado da Silveira

**REVISÃO FINAL**

Jaime Estevão Scandolara

**PROJETO GRÁFICO (DIAGRAMAÇÃO)**

Cristiane de Lima Pereira  
Kátia Siqueira Batista

**PROJETO GRÁFICO (PADRÃO CAPA/EMBALAGEM - DIMARK)**

José Márcio Henrique Soares  
Washington José Ferreira Santos

# APRESENTAÇÃO

---

O conhecimento geológico do território brasileiro constitui um instrumento indispensável para o planejamento e a implementação das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, petrolíferos e hídricos subterrâneos do país e, simultaneamente, fonte de dados imprescindível para o conhecimento do meio físico, tendo em vista a execução de estudos de zoneamento ecológico-econômico, de gestão ambiental do território nacional e prevenção de riscos geológicos.

É com esta premissa que a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia, através da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, têm a grata satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral e à sociedade em geral, os resultados alcançados pelo **PROJETO NOROESTE DE GOIÁS - GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA MATA AZUL**. Executado pela Superintendência Regional de Goiânia, o projeto apresenta o estado da arte do conhecimento geológico e de recursos minerais na escala 1:100.000 de uma área de 12.000 km<sup>2</sup>, abrangendo áreas dos municípios de Montevidio do Norte, Minaçu, Formoso, Porangatu e Palmeirópolis, todos nos Estados de Goiás e Tocantins.

Na preparação deste produto foram compilados e integrados todos os dados e informações geológicas, tectônicas, geoquímicas, geofísicas e de recursos minerais disponíveis na região abrangida pelo projeto. Estes dados foram complementados com a interpretação de fotografias aéreas, de imagens de satélite e de produtos de levantamentos aerogeofísicos recentemente patrocinados pela CPRM. Estas atividades foram seguidas de coleta de dados de campo e de análises laboratoriais, culminando com a elaboração de um mapa geológico acompanhado de texto explicativo. Todos estes dados estão hospedados em robusto e moderno banco de dados (GEOBANK) da CPRM.

Este produto constitui mais uma ação do PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL, executado com recursos do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, que vem desenvolvendo trabalhos em todas as regiões do País através dos levantamentos geológicos básicos nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, e dos levantamentos aerogeofísicos de alta resolução, com linhas de voo espaçadas de 500m. Incluem-se neste programa mapas de integração da geologia e dos recursos minerais dos Estados da Federação nas escalas de 1:250.000 a 1:1.000.000. Desta forma, os produtos do conhecimento geológico são caracterizados como obras de infra-estrutura de fundamental importância para o desenvolvimento regional e importante subsídio básico à formulação de políticas públicas e de apoio à tomada de decisão dos investimentos do setor mineral.

EDUARDO JORGE LEDSHAM  
Diretor Presidente

JOSÉ CARLOS GARCIA FERREIRA  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais



# RESUMO

---

Este relatório apresenta os resultados obtidos para a cartografia geológica da folha Mata Azul (SD-22-X-D-II) em escala 1:100.000 inserido no Projeto NW de Goiás realizado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil no Programa Geologia do Brasil. As rochas desta área estão situadas na Província Tocantins, produto da convergência e colisão dos crátons Amazônico, São Francisco e Paranapanema na Orogenia Brasileira durante o Neoproterozoico. Na área de estudo afloram rochas da porção central da Faixa Brasília orientadas segundo a direção preferencial NNE-SSW, essas rochas estão inseridas em dois domínios tectônicos separados pela Zona de Cisalhamento Rio dos Bois (ZCRB), importante sutura, relacionada à Orogenia Brasileira.

A leste da ZCRB predominam rochas do embasamento Paleo-Mesoproterozoico e a oeste ocorrem rochas do Arco Magmático de Mara Rosa de idade Neoproterozoica. Na porção leste o arcabouço é representado por rochas metapsamopelíticas do Grupo Serra da Mesa e por intrusões, entre elas, granitos anorogênicos Serra Dourada (idade de cristalização U-Pb de  $1.542 \pm 1$  Ma) e Serra do Encosto, a Suíte Alcalina Peixe (1.500 Ma), os granitos Neoproterozoicos da Suíte Santa Tereza e pegmatitos da Suíte Mata Azul.

Na porção oeste da folha ocorre o Arco Magmático de Mara Rosa (~900 a ~500 Ma), formado por rochas da fase de arco intra oceânico representada pelas rochas metapsamopelíticas e anfibolitos da Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa e gnaisses tonalíticos a granodioríticos da Suíte Travessia. Com a progressão do consumo da placa oceânica, foi formado um novo arco do tipo Andino, referente a esta fase foram identificados os xistos feldspáticos e quartzitos da Sequência Metavulcanossedimentar Serra da Sabina, intrusão anortosítica com gabros, quartzo dioritos e tonalitos subordinados, da Suíte Córrego das Campinas (idade de cristalização U-Pb de  $654 \pm 2$  Ma) e biotita granitos foliados da Suíte Santa Tereza. Intrudindo este conjunto ocorrem os corpos pós-tectônicos representados pelos granitos Suíte Bonfim ( $605 \pm 5$  Ma) e pegmatitos da Suíte Mata Azul (idade de cristalização U-Pb 560 Ma).

O levantamento de recursos minerais na região do Arco Magmático de Mara Rosa mostram indícios para metais como cobre, ouro, molibdênio, prata e elementos do grupo da platina, enquanto nos granitos Serra Dourada e Serra do Encosto há indícios de gemas, estanho e elementos terras raras. Além destes, em ambos ambientes há ocorrências de bens minerais utilizados na construção civil como caulim, brita e areia.





# ABSTRACT

---

This report presents the results obtained for the geological mapping of the Mata Azul area (SD-22-XD-II) at 1:100,000 scales inserted in the NW of Goiás Project conducted by CPRM - Geological Survey of Brazil from the Program of Basic Geological Survey. The rocks of this area are located in the Tocantins Province, which is the result of convergence and collision of the cratons Amazonico, São Francisco and Paranapanema during the Neoproterozoic Brasiliano Orogeny. The rock outcrops of the area are related of the central portion of the Brasília Belt according to the preferred direction oriented NNE-SSW, these rocks are enclosed in two tectonic domains separate by Rio dos Bois Shear Zone (RBSZ), major sutures, related to Brasiliano Orogeny.

The eastern region from RBSZ predominate Paleo-Mesoproterozoic basement rocks, and to the west occur the Neoproterozoic Mara Rosa Magmatic Arc. In the eastern portion of the area, the framework is represented by metapsamopelitic rocks the Serra da Mesa Group and intrusions of Serra Dourada and the Serra do Encosto anorogenic granites (age of crystallization U-Pb  $1542 \pm 1$  My), Alkaline Suite Peixe (1500 My), the suite of Neoproterozoic granites of Santa Tereza and pegmatites of Mata Azul Suite.

In the western portion of the area occur the Mara Rosa Magmatic Arc (~ 900 to ~ 500 My) formed by rocks of island arc stage, represented by metapsamopelitic rocks and amphibolites of the Mara Rosa Metavulcanosedimentary Sequence and tonalite gneisses of Travessia Suite. With the progression of the consumption of the oceanic plate, a new Andean type arc was formed, referring to this stage were identified feldspathic schists and quartzites of the sequence Metavulcanosedimentary Santa Terezinha de Goiás, an anortositic intrusion with subordinate gabbros, quartz diorites and tonalities, named suite of Corrego das Campinas (crystallization age of U-Pb  $654 \pm 2$  My) and foliated biotite granite suite of Santa Tereza. Intruded in all the area occurring pos tectonic granites and pegmatite represented by Bonfim Granitic Suite ( $605 \pm 5$  My) and Mata Azul Suite (crystallization age of 560 My U-Pb).

The mineral resources in the region of Mara Rosa Magmatic Arc indicates evidence for metals like copper, gold, molybdenum, silver and platinum group elements, while the Serra Dourada and Serra do Encosto granites are evidence of gems, tin and rare earth elements. In addition, in both environments there are occurrences of minerals used in construction as kaolin, sand and gravel.



# SUMÁRIO

---

<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 - MATERIAIS E MÉTODOS .....	16
<b>2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL</b> .....	<b>19</b>
2.1 - GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO .....	21
2.1.1 - Grupo Serra da Mesa .....	22
2.1.2 - Suíte de Granitos da Sub-Província do Rio Tocantins (Granito Serra Dourada e Encosto).....	23
2.1.3 - Suíte Alcalina de Peixe .....	23
2.1.4 - Sistema de Arcos Magmáticos de Goiás .....	23
2.1.4.1 - Compartimentação Geotectônica .....	23
2.1.4.2 - Associações de Rochas .....	24
2.1.4.2.1 - Granitoides sintectônicos .....	24
2.1.4.2.2 - Sequências metavulcanossedimentares.....	25
2.1.4.2.3 - Granitos tardi e pós-tectônicos .....	26
<b>3 – UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS</b> .....	<b>27</b>
3.1 - GRUPO SERRA DA MESA (PP4SM) .....	30
3.1.1 - Unidade A - Metapsamítica (PP4sma) .....	30
3.1.1.1 - Litofácies Quartzítica (PP4smaq) .....	32
3.1.2 - Unidade B - Metapsamo-pelítica (PP4smb) .....	32
3.1.3 - Unidade Anfibólitos e Ultramáficas (PP4smanf).....	36
3.2 - GRANITOS SERRA DOURADA (MP1γtsd) E GRANITO SERRA DO ENCOSTO (MP1γtse).....	38
3.3 - SUÍTE ALCALINA DE PEIXE (MP1λp) .....	47
3.4 - SISTEMA DE ARCOS MAGMÁTICOS DE GOIÁS - ARCO MAGMÁTICO DE MARA ROSA.....	49
3.4.1 - Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa (NP1mr) .....	49
3.4.1.1 - Unidade metapsamo-pelítica com hidrotermalitos e anfibólitos subordinados (NP1mr2) .....	50
3.4.1.1.1 - Litofácies Paragneisses (NP1mr2pg) .....	55
3.4.1.1.2 - Unidade 4 - Anfibólitos (NP1mr4af) .....	56
3.4.2 - Suíte Travessia - Ortogneisses Tonalíticos e Granodioríticos (NP1γ1tr) .....	63
3.4.3 - Sequência Metavulcanossedimentar Serra da Sabina (NP1sab).....	68
3.4.3.1 - Unidade Turmalina Granada Plagioclásio Muscovita Xisto (NP1sab4).....	68
3.4.3.2 - Litofácies Muscovita Quartzito (NP1sab6) .....	70
3.4.4 - Suíte Córrego das Campinas -Anortositos com gabros, quartzo dioritos e tonalitos subordinados (NPδcc) .....	71
3.4.5 - Suíte Santa Tereza - Biotita Granitos Foliados (NP3γ2st) .....	78
3.4.6 - Suíte Bonfim (NP3γ3bf).....	83
3.4.7 - Suíte Mata Azul - Pegmatitos e granitos porfiríticos (NP3γ3ma) .....	88
3.5 - FORMAÇÕES SUPERFÍCIAIS .....	92
3.5.1 - Coberturas detrito-lateríticas (N1dl).....	92
3.5.2 - Depósitos aluvionares (Q2a) .....	92
<b>4 – GEOLOGIA ESTRUTURAL E TECTÔNICA</b> .....	<b>93</b>
4.1 - GEOLOGIA ESTRUTURAL .....	93
4.1.1 - Fases deformacionais .....	95
4.1.2 - Domínios Estruturais .....	96
4.1.2.1 - Domínio Compressional (DC) .....	97
4.1.2.2 - Domínio Transcorrente (TT).....	102
4.1.2.3 - Corpos Isotrópicos.....	103
4.1.3 - Deformação Rúptil .....	104
4.1.4 - Aeromagnetometria aplicada ao mapeamento litoestrutural .....	105
4.2 - EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA .....	107

<b>5 – GEOQUÍMICA PROSPECTIVA.....</b>	<b>111</b>
5.1 - MATERIAIS E MÉTODOS .....	112
5.2 - INTERPRETAÇÕES DOS DADOS DE SEDIMENTO DE CORRENTE.....	113
5.3 - TRATAMENTOS DOS DADOS DE SEDIMENTO ATIVO DE CORRENTE.....	113
5.3.1 - Sumário dos estimadores.....	113
5.3.2 - Estatística uni e multivariada .....	114
5.3.3 - Mapa Geoquímico.....	116
5.4 - TRATAMENTO DOS DADOS MINERALOMÉTRICOS .....	117
5.4.1 - Minerais de interesse econômico .....	117
5.4.2 - Minerais Metamórficos .....	118
5.5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	118
<b>6 – RECURSOS MINERAIS.....</b>	<b>125</b>
6.1 - OURO E COBRE .....	127
6.2 - ESTANHO .....	131
6.3 - ELEMENTOS TERRAS RARAS (ETR) .....	138
6.4 - TURMALINA E BERILOS .....	145
6.5 - GRAFITA .....	145
6.6 - ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS .....	145
6.6.1 - Argila caulinítica.....	145
6.6.2 - Areia, Argila e Cascalho .....	146
6.6.3 - Rocha Ornamental.....	146
<b>7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>149</b>
7.1 - GEOLOGIA.....	149
7.2 - RECURSOS MINERAIS.....	151
<b>8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>153</b>
<b>SÚMULA DOS DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>161</b>

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA  
FOLHA MATA AZUL – SD.22-X-D-II  
(PROJETO NOROESTE DE GOIÁS)**

---

**ESTADO DE GOIÁS E TOCANTINS**



## 1 – INTRODUÇÃO

Neste relatório apresentamos os resultados da cartografia geológica da folha Mata Azul (SD-22-X-D-II) escala 1:100.000. Este trabalho juntamente com a cartografia das folhas Novo Planalto (SD-22-X-C-III) e Bonópolis (SD-22-X-C-VI) integram o Projeto Noroeste de Goiás executados pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil através da Superintendência Regional de Goiânia no Programa Geologia do Brasil.

A Folha Mata Azul está localizada na porção noroeste do Estado do Goiás e sudoeste do Estado do Tocantins. Está limitada entre os paralelos 13° S e 13° 30' S e meridianos 49° W e 48° 30' W, e abrange parte dos municípios de Formoso, Minaçu, Montividiu do Norte, Porangatu, Santa Tereza de Goiás e Trombas no Estado do Goiás e Jaú do Tocantins e Palmeirópolis no Estado do Tocantins (Figura 1.1).

A partir de Goiânia - GO, chega-se a área de estudo utilizando a BR-153 (Belém - Brasília) passando por Anápolis e na direção de Belém - PA. O percurso total é de 407 km até Porangatu. Ao chegar a Porangatu a área pode ser acessada tanto pela GO-145 quanto pela GO-244 (Figura 1.1).

A região de estudo está situada no Planalto Central Brasileiro, o clima é tropical úmido caracterizado por duas estações bem definidas: uma quente e seca, que correspondem ao outono e o inverno, e a outra úmida, com chuvas torrenciais, na primavera e no verão. É caracterizada por relevo plano com serras isoladas, onde o cerrado é o bioma original. Na região da folha destacam-se os rios Santa Tereza e Riachão do Ouro. A principal cidade é Montividiu do Norte que de acordo com Censo IBGE (2010) apresenta 4.114 habitantes, sendo uma região com forte influência econômica da cidade de Porangatu.

A economia da área de estudo é voltada principalmente para a agricultura e pecuária de subsistência realizada em pequenas e médias propriedades. Na extração mineral, evidenciam-se principalmente a exploração de bens minerais utilizados na indústria da construção civil (areia, argila caulínica e rochas ornamentais), garimpos de metais e gemas como a turmalina, cassiterita e ouro.

Atualmente a construção da Ferrovia Norte-Sul com a implantação de um terminal e um porto seco em Porangatu colocam a região numa posição estratégica, abrindo novo leque de oportunidades para o desenvolvimento econômico. A ferrovia irá baixar o custo do transporte de mercadorias,

favorecendo assim, a viabilização de novos empreendimentos.

A Folha Mata Azul se enquadra na porção central da Faixa Brasília. Esta faixa, que juntamente com as faixas Araguaia e Paraguai constituem a Província Tocantins. A Província Tocantins é o resultado da convergência e colisão dos cratons Amazônico, São Francisco e Paranapanema durante a Orogenia Brasileira no Neoproterozoico.

A área de estudo é compartimentada em dois domínios tectônicos separados pela Zona de Cisalhamento Rio dos Bois (ZCRB), uma importante sutura compressional, relacionada à Orogenia Brasileira. A leste desta falha predominam rochas do embasamento Paleo-Mesoproterozoico e a oeste ocorrem rochas do Arco Magmático de Mara Rosa de idade Neoproterozoica. Na porção leste ocorrem rochas metassedimentares do Grupo Serra da Mesa, os granitos intraplaca da Suíte de Granitos da Subprovíncia do Rio Tocantins (Granitos Serra Dourada e Serra do Encosto) e a Suíte Alcalina Peixe. Intrusões graníticas Neoproterozoicas da Suíte Santa Tereza e pegmatitos da Suíte Mata Azul também estão encaixados nestas rochas.

Na porção oeste ocorrem rochas do Arco Magmático de Mara Rosa. Foram reconhecidas rochas das sequências metavulcanossedimentares Mara Rosa e Santa Terezinha de Goiás, gnaisses tonalíticos a granodioríticos pré a sin tectônicos da Suíte Travessia, biotita granitos foliados da Suíte Santa Tereza, anortositos e gabros, quartzo dioritos e tonalitos subordinados da Suíte Córrego das Campinas, corpos graníticos pós-tectônicos da Suíte Bonfim e pegmatitos da Suíte Mata Azul.

Na área estudada foram identificados ambientes com potencial mineral para depósitos polimetálicos e gemas, merecendo destaque os depósitos de ouro, estanho e ETRs. Na região do Arco Magmático de Mara Rosa predominam os indícios para metais como cobre, ouro, molibdênio, prata e elementos do grupo da platina. Enquanto nos granitos Serra Dourada e Serra do Encosto há indícios de gemas, estanho e elementos terras raras. Além destes, em ambos ambientes há ocorrências de bens minerais utilizados na construção civil como caulim, britas e areias.

A mapeamento geológico da folha Mata Azul escala 1:100.000 propiciou o detalhamento cartográfico da região de estudo, que contribuiu para melhorar o entendimento da evolução geológica da região noroeste de Goiás, mostrando assim um novo patamar geológico e econômico para a área de estudo.



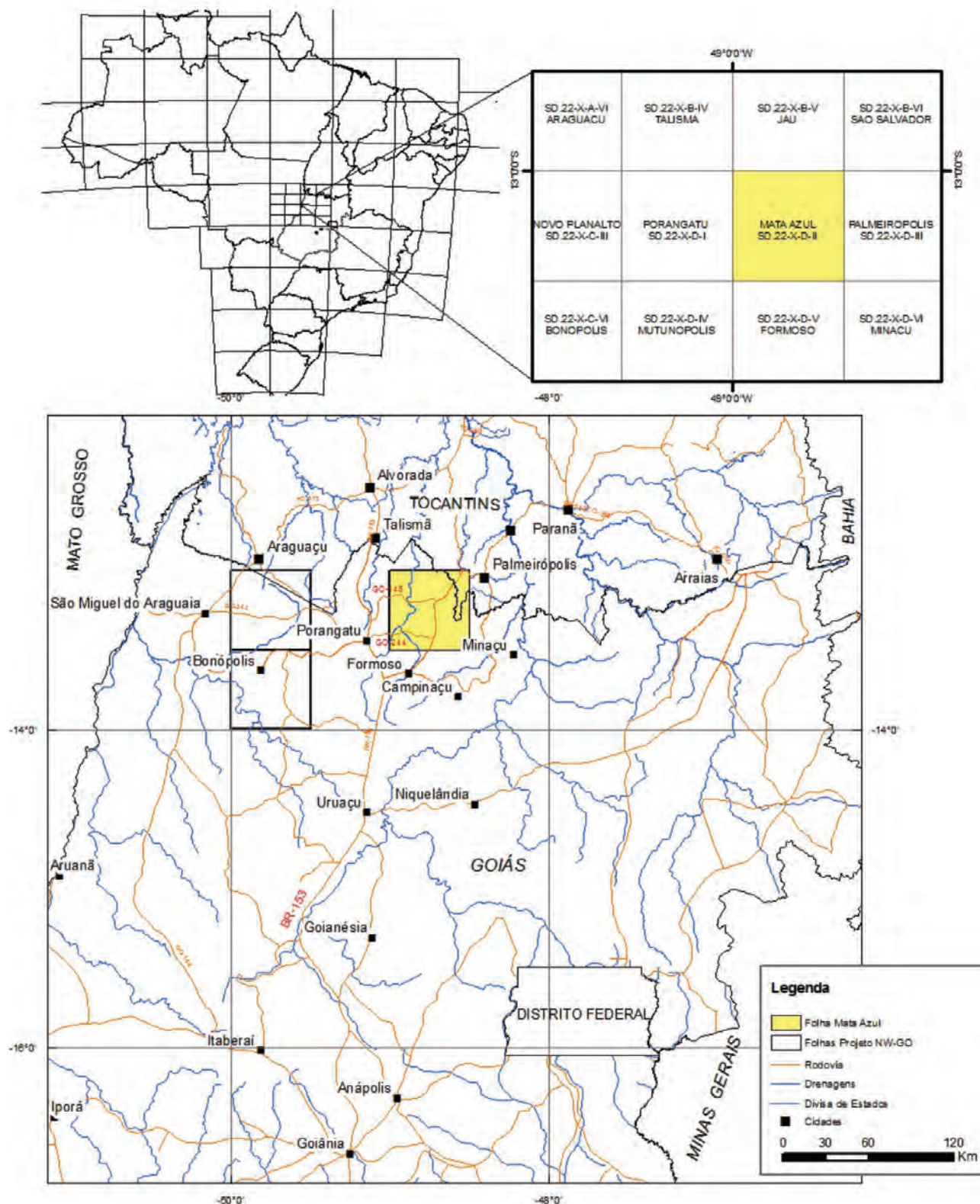


Figura 1.1 – Localização da folha Mata Azul.

## 1.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados na realização deste trabalho seguiram a sistemática estabelecida pelo guia de procedimentos técnicos adotados pela CPRM na elaboração de mapas geológicos na escala 1:100.000. Deste modo, o trabalho pode ser

compartimentado nas etapas de pré-campo, campo e pós-campo.

**Pré-campo:** Compilação e revisão bibliográfica, interpretação dos sensores remotos (fotografias aérea, imagens CBERS-HR e GEOCOVER e MDT), integração de dados geológicos, geoquímicos, geofísicos, geocronológicos e de cadastramento

mineral. Foram definidos e representados feições morfoestruturais, como cristas alinhadas, limites de áreas elevadas e seções retilíneas de drenagem, além de padrões litoestruturais, como traços de foliação, zonas de cisalhamento, falhas e contatos litológicos. De posse desses dados preparou-se o mapa geológico preliminar e foi estabelecida a programação para a etapa de campo.

**Campo:** Consistiu na cartografia geológica da folha na escala 1:100.000. Nesta etapa foram descritos 296 pontos e quando possível e necessário foram coletadas amostras dos diferentes litotipos e de solo. Na coleta de amostras de rocha buscou-se sempre a coleta de rochas frescas e orientadas. Estas foram embaladas e destinadas a diferentes fins: Análises químicas, lâminas petrográficas, datações e acervo do projeto. Juntamente com este trabalho coletaram-se 120 amostras de sedimento ativo de corrente e concentrado de bateia.

**Pós-campo:** Foram realizadas 120 análises litoquímicas para os elementos  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e perda ao fogo determinados por ICP-ES. Os elementos traços Ba, Be, Co, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Sr, Ta, Th, U, V, W,

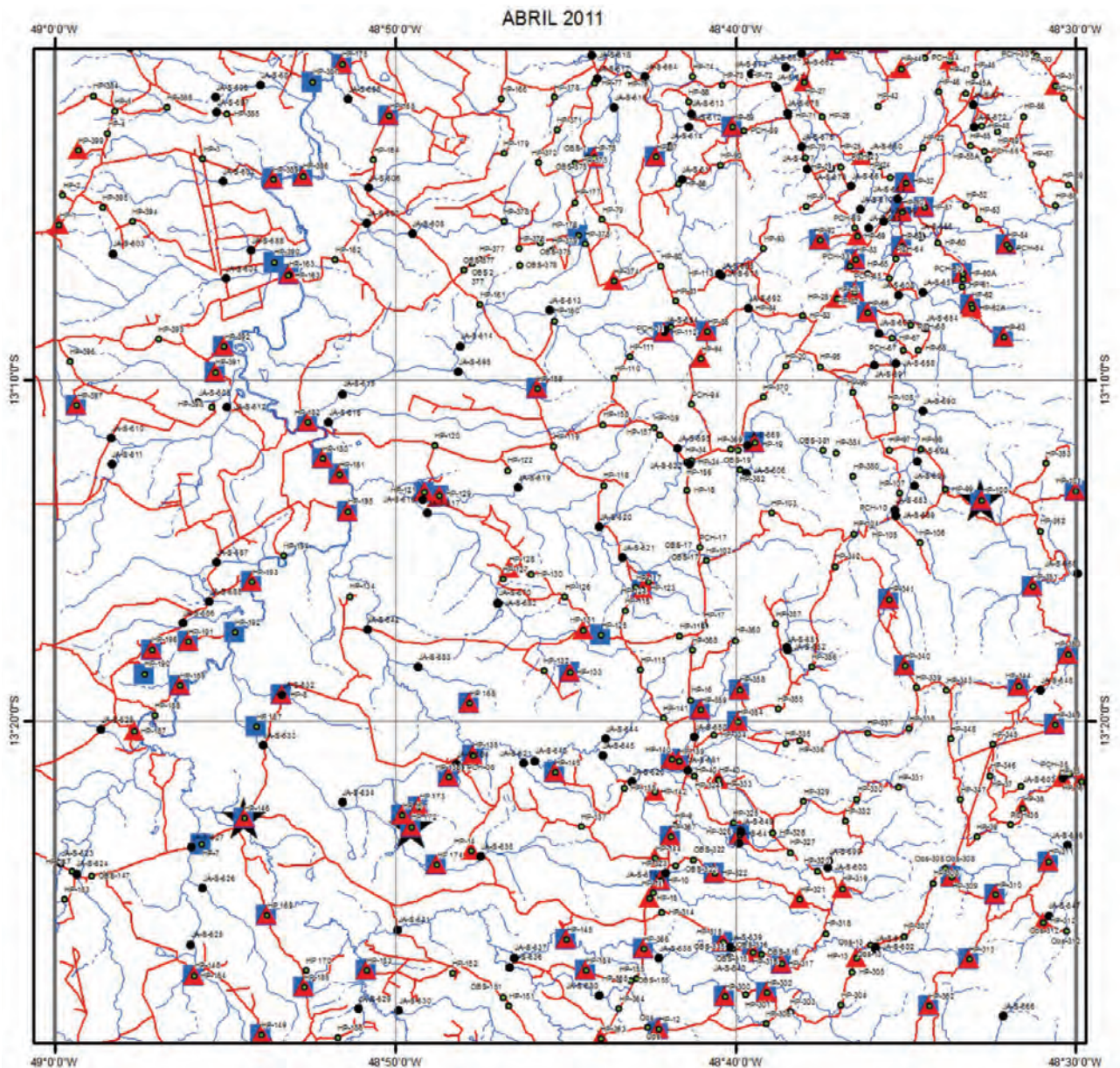
Zr, Y e 14 ETR por ICP/MS a partir de fusão de  $\text{LiBO}_2$  ambas realizadas pelo Laboratório SGS-Geosol.

Para as 120 amostras de sedimento ativo de corrente e de concentrado de bateia foram realizadas análises de As, Au, Ag, Al, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Re, Rb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Th, Ti, U, V, W, Y, Zn e Zr determinadas por ICP-MS no Laboratório SGS-Geosol. Além disso, foram descritas 129 lâminas delgadas de amostras de rocha selecionadas e realizadas três análises geocronológicas pelo método U-Pb em zircões pelo método Laser Ablation MC-ICP-MS no laboratório de Geologia Isotópica da Universidade do Rio Grande do Sul.

Os dados foram compilados e interpretados, conduziram ao mapa geológico e o presente relatório além da migração destes dados para base GIS e GEOBANK (Banco de Dados da CPRM).

Os trabalhos iniciaram em abril de 2009 com a etapa de pré-campo. Continuaram com quatro levantamentos de campo em maio e outubro de 2009 e março e junho de 2010. A Figura 1.2 sumariza a produção na folha Mata Azul.

# PRODUÇÃO FOLHA MATA AZUL



SIMBOLOGIA	PRODUÇÃO	QUANTIDADE
●	Pontos Mapeamento	296
■	Análises Litoquímicas	120
★	Análises Geocronologia U-Pb	3
▲	Laminas petrográficas	129
●	Análises de Sedimentos ativos de Corrente	120
●	Análises de Concentrado de bateia	120
—	Caminhamento (Km)	1.762

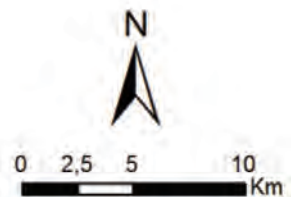


Figura 1.2 – Mapa de produção da folha Mata Azul.

## 2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

As rochas na região de abrangência do corte cartográfico da folha Mata Azul se distribuem na porção central da Província Tocantins (ALMEIDA et al., 1977), mais especificamente no cinturão dobrado denominado de Faixa Brasília. Esta província estrutural, localizada na porção central do Brasil, é o resultado da convergência e colisão dos crátons Amazônico, São Francisco e Paranapanema na orogênese Brasileira/Pan Africana (Figura 2.1). A evolução deste orógeno culminou na formação do supercontinente Gondwana no final do Neoproterozoico (VALERIANO et al., 2004).

Este sistema colisional gerou três faixas orogênicas de evolução diacrônicas que constituem

o arcabouço desta província: faixas Araguaia e Paraguai localizadas, respectivamente, na borda leste e sudeste do Cráton Amazônico, e a Faixa Brasília, na margem oeste e sul do Cráton São Francisco constituída por terrenos de idades distintas (FUCK et al., 2005) (Figura 2.2). Nesta província se destaca uma o Lineamento Transbrasiliano (SCHOBENHAUS et al., 1975) descontinuidade continental de direção NE-SW, com mais de 3.000 km de extensão representando mega-sutura envolvida na formação do supercontinente Gondwana (CORDANI et al., 2000).

A Faixa Brasília ocupa a porção centro-leste da Província Tocantins e tem cerca de 1.100 km de

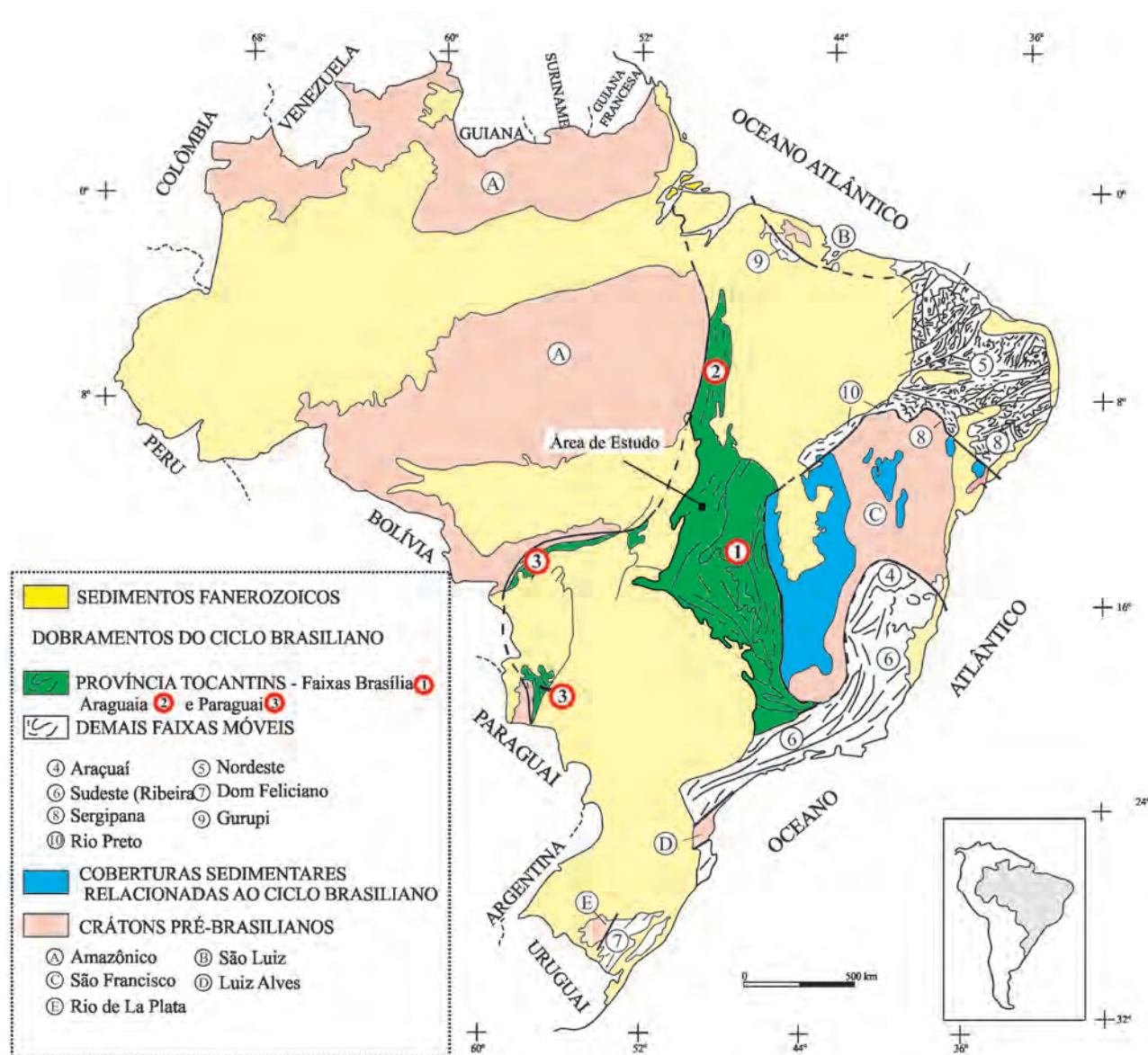


Figura 2.1 – Faixas móveis do Ciclo Brasileiro e sua relação com os crátons (Modificado de DARDENNE, 2000).

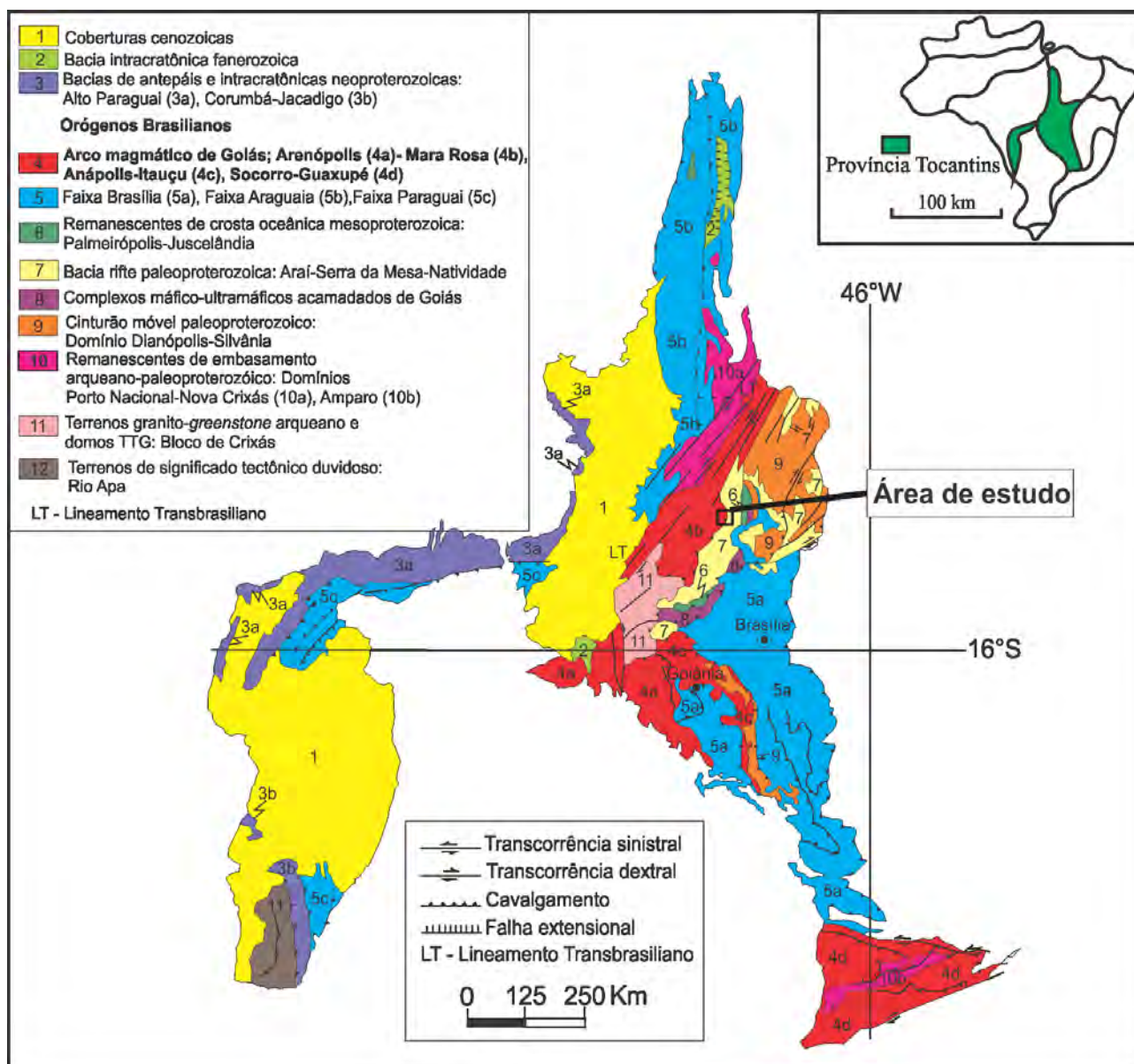


Figura 2.2 – Compartimentação geotectônica da Província Tocantins e localização da área de estudo (Modificado de DELGADO et al., 2003).

extensão na direção norte-sul. Faz limite a norte com a faixa Araguaia e encoberta pela Bacia do Parnaíba, a sul-sudoeste é balizada pela Bacia do Paraná e a sul-sudeste pela Faixa Ribeira (FUCK et al., 2005). A Faixa Brasília é representada por um extenso sistema de dobramentos e nappes que apresentam vergência geral voltada para leste e são projetadas sobre a porção oeste do Cráton São Francisco (FUCK, 1994) (Figura 2.3).

Esta faixa é segmentada em Faixa Brasília Setentrional de orientação NE e Faixa Brasília Meridional de orientação NW que se encontram nas proximidades do paralelo Brasília na denominada Sintaxe dos Pirineus (ARAÚJO FILHO, 2000).

Para Lacerda Filho e Frasca (2008) a compartimentação da faixa no estado do Goiás

inclui Terrenos Granito-Greenstone (Maciço de Goiás); Cinturões Paleoproterozoicos (Terrenos Almas-Natividade); Bacias Intracontinentais – Rift Intracontinental Paleo-Mesoproterozoico (Grupo Arai); Sequências Pós-Rift (Grupo Serra da Mesa) e Bacia Oceânica Mesoproterozoica (Sequências metavulcanossedimentares de Palmeirópolis, Indaianópolis e Juscelândia); Arco Magmático de Goiás (arcos de Mara Rosa e Arenópolis); Bacia Marginal de Arco (Grupo Araxá); Intrusões Máfico-Ultramáfico Acamadadas (Complexos Barro Alto, Niquelândia e Cana Brava); Raiz de Arco Magmático (Complexo Granulítico Anápolis Itauçu); Bacia de Margem Passiva (grupos Paranoá, Canastra e Vazante) e Bacia de Antepaís (Grupo Bambuí) (Figura 2.3).

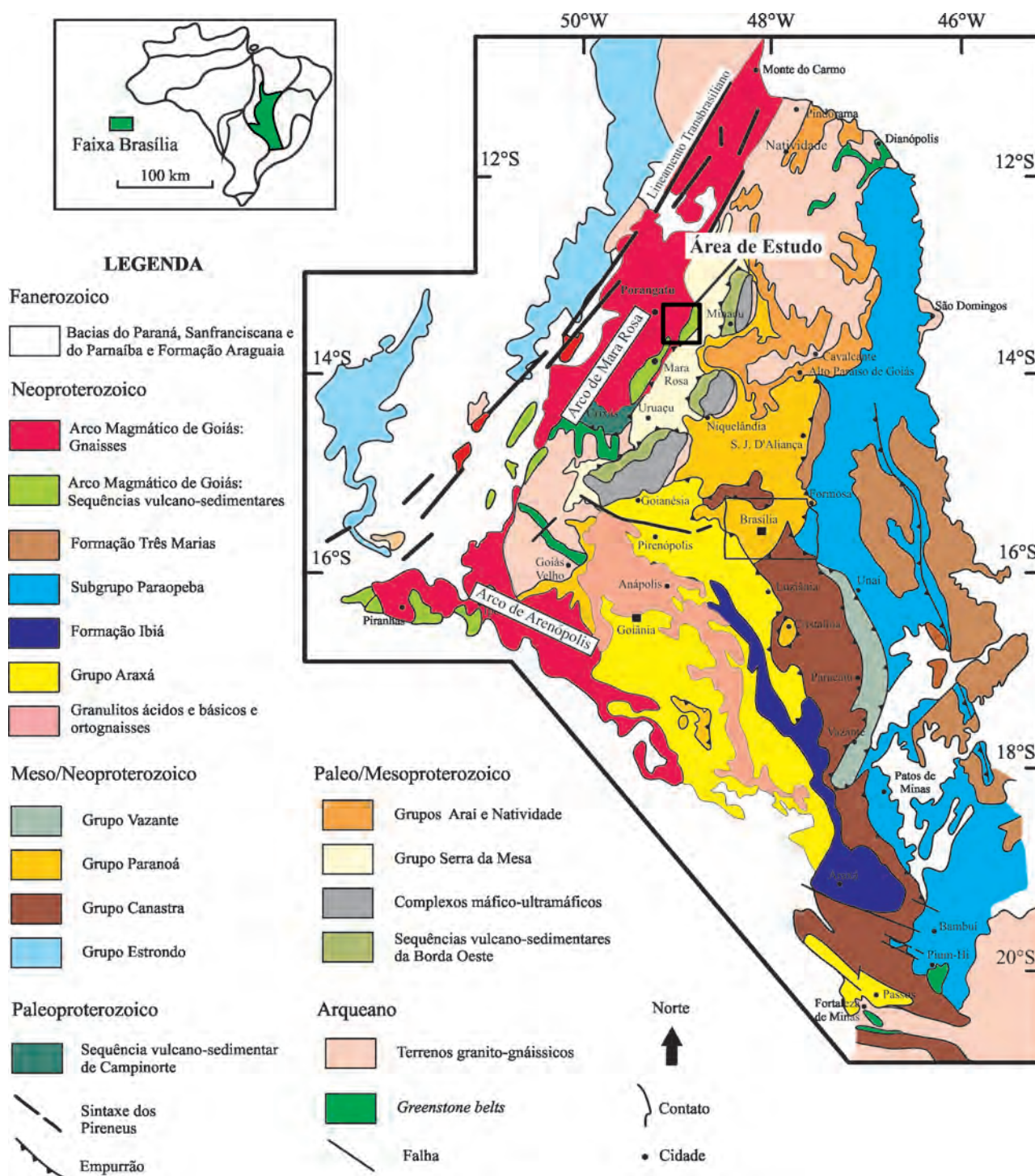
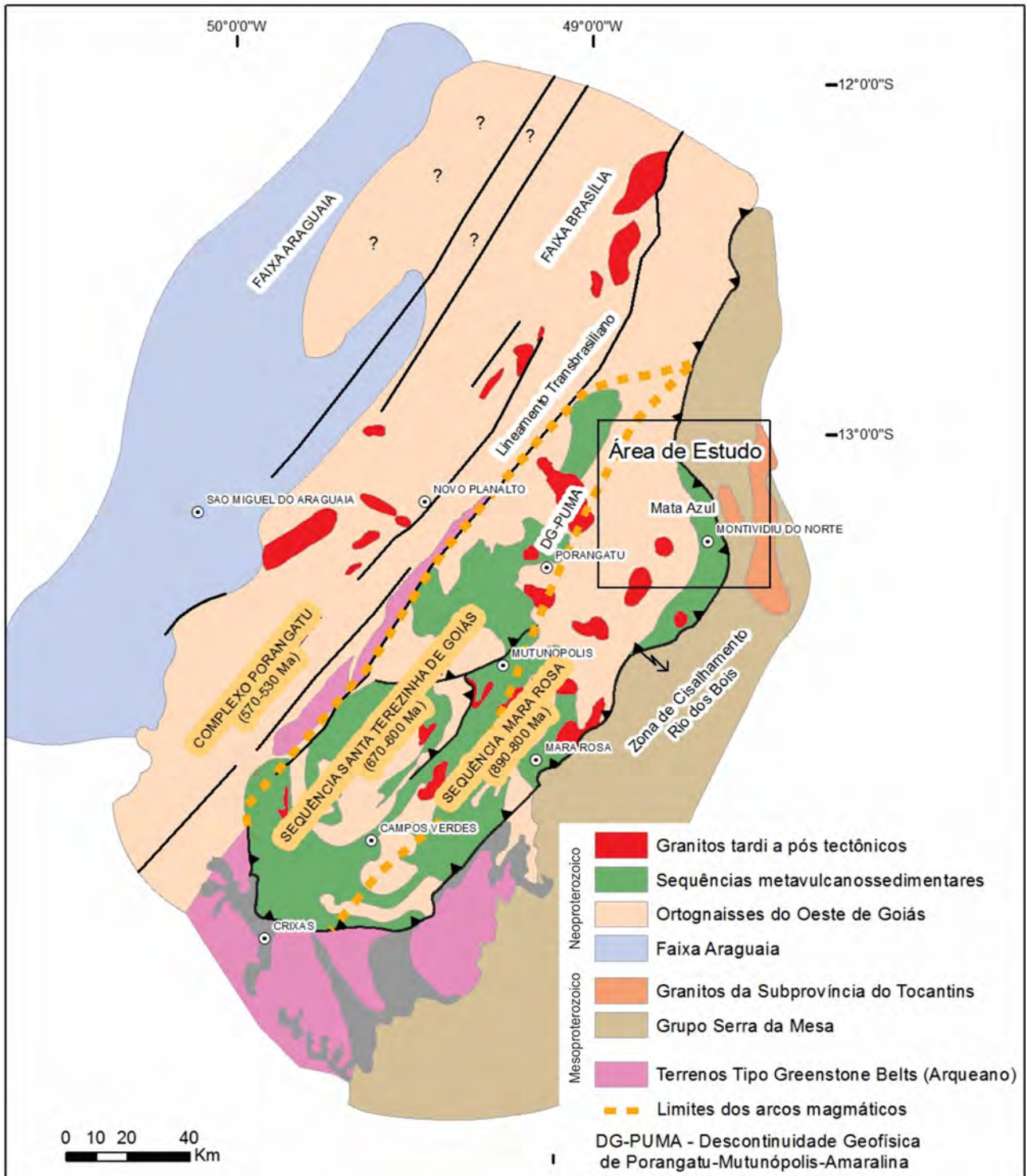


Figura 2.3 – Compartimentação geotectônica da Faixa Brasília (Modificado de VALERIANO et al., 2004).

## 2.1 - GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

A Folha Mata Azul situa-se na porção setentrional da Faixa Brasília e engloba dois domínios geotectônicos, separados pela Falha Rio dos Bois (RAMOS FILHO

et al., 2003). A oeste desta falha ocorrem rochas Neoproterozoicas do Arco Magmático de Mara Rosa e a leste rochas Paleo-Mesoproterozoico do Grupo Serra da Mesa, Granitos da Subprovincia Tocantins e Suíte Alcalina de Peixe (Figura 2.4).



Contexto Figura 2.4 – Contexto geológico da área de estudo (Modificado de PIMENTEL et al., 1997).

### 2.1.1 - Grupo Serra da Mesa

O Grupo Serra da Mesa é constituído de rochas metassedimentares, inicialmente atribuídas ao Grupo Araxá por Barbosa et al. (1967). Todavia Marini et al. (1977) propuseram a denominação de Grupo Serra da Mesa para as rochas metassedimentares localizadas entre a Serra Dourada e Serra da Mesa.

Marini et al. (1984b) propõem divisão estratigráfica para o Grupo Serra da Mesa posicionando na base quartzitos grossos e conglomeráticos ( $\pm 80m$ ) passando a quartzitos finos, intercalados com muscovita xistos, seguidos de camadas de calcixistos com lentes de mármore. Já no topo apresentam xistos, que contêm biotita, granada, estaurólita, caracterizando assim metamorfismo de fácies anfíbolito.

Lacerda Filho et al. (1999) sugerem a unificação do Grupo Serra da Mesa com o Grupo Serra Dourada devido principalmente à semelhança litológica, ambiental e continuidade física a norte e sul da Megaflexura dos Pirineus. Neste trabalho, são discriminadas as unidades A onde predominam quartzitos e B que compreende quartzo xistos, clorita-muscovita-quartzo xistos, magnetita-clorita-muscovita xistos e granada-clorita-muscovita xistos com intercalações de quartzito e lentes de calcixistos e mármores encaixados em níveis de micaxistos granadíferos.

Marques (2010) considera este grupo um estágio pós *rift* do Grupo Araí, sendo representado por uma sequência marinha depositada em plataforma marinha silico-carbonatada metamorfozada em fácies anfíbolito e com dobras assimétricas apertadas. Idades TDM Sm-Nd indicam fontes Paleoproterozoicas entre 1,85 e 2,4 Ga e idades U-Pb de zircões detríticos tanto do Grupo Araí como Serra da Mesa idades entre 1,55 a 2,4 Ga.

A relação desta unidade com os Granitos da Sub Província Tocantins ainda é controversa e será tratada no próximo item.

#### 2.1.2 - Suíte de Granitos da Sub-Província do Rio Tocantins (Granito Serra Dourada e Encosto)

A Suíte de Granitos da Subprovíncia Tocantins é caracterizada pelos granitos mais jovens da Província Estanífera de Goiás, constituída por corpos graníticos ovalados circunscritos por rochas metassedimentares do Grupo Serra da Mesa (granitos Serra Dourada, Serra do Encosto, Serra da Mesa) e do Grupo Araí (Serra Branca, Bom Sucesso de Baixo, Chapada de São Roque, Florêncio, Pirapitinga, Serra da Cangalha e Raizaminha (MARINI;BOTELHO, 1986). Segundo estes autores, as rochas características destes corpos são biotita granitos com mais ou menos muscovita, ricos em flúor, que exibem estrutura gnáissica acentuada e contem mineralizações em albititos, greisens e pegmatitos. Datações nesses granitos indicam idades de cristalização variando entre 1.658 e 1.574 Ma (PIMENTEL et al., 1991).

Na área de estudo afloram os granitos Serra do Encosto e Serra Dourada. O Granito Serra Dourada é um dos maiores domos da Província Estanífera de Goiás, onde predomina biotita granito róseo a cinza, inequigranular médio a fino. Datações Rb-Sr do granito indicam idades  $1.430 \pm 24$  Ma (REIS NETO, 1983) e 1.653 Ma (MACAMBIRA;VILLAS, 1984).

O Granito Serra do Encosto (MARINI;FUCK;FIGUEIREDO, 1976; BILAL et al., 1997) é constituído essencialmente de hornblenda-

biotita granito róseo, porfirítico. As bordas do corpo possuem granulação mais fina e textura milonito-gnaisse.

Os principais trabalhos abrangendo as rochas desta Subprovíncia divergem sobre a relação de contato com o Grupo Serra da Mesa. Macambira (1983); Macambira e Villas (1984); Dardenne et al. (2003); Rossi, Andrade e Cocherie (1992); Rocha (2003) consideram estes corpos intrusivos no Grupo Serra da Mesa enquanto Marini et al. (1984a, 1984b) consideram que estas rochas não são intrusivas.

#### 2.1.3 - Suíte Alcalina de Peixe

A Suíte Alcalina de Peixe (BARBOSA et al., 1969) é caracterizada por rochas alcalinas saturadas e insaturadas que ocorrem no extremo sul do Estado do Tocantins.

De acordo com Kitajima (2002), o complexo é composto por biotita-nefelina sienitos deformados e indeformados e, de forma mais restrita, taramita-nefelina sienito. Nas bordas do complexo ocorrem diopsídio-biotita granito e anfibólio sienito. Ferroedenita-feldspato alcalino granito, biotita-feldspato alcalino sienito, ferroedenita-feldspato alcalino sienito, hendenbergita-feldspato alcalino sienito, ferropargasita-feldspato alcalino sienito ocorrem na parte SSE do complexo. São comuns também pegmatitos e xenólitos do Grupo Serra da Mesa, além de mineralizações de zircão, allanita, monazita e coríndon. Datações U-Pb em zircão mostram idade de  $1.503 \pm 5$  Ma para o complexo. O caráter intrusivo desta unidade no Grupo Serra da Mesa também é corroborado por Dardenne (2000).

#### 2.1.4 - Sistema de Arcos Magmáticos de Goiás

O Sistema de Arcos Magmáticos de Goiás é representado por extensas áreas de crosta juvenil Neoproterozoica gerada entre 900 e 530 Ma resultado do fechamento do oceano Goianides durante a aglutinação do Gondwana (PIMENTEL et al., 2000; PIMENTEL;JOST;FUCK, 2004). Formado inicialmente como arco de ilha intraoceânico por volta de 890 Ma, evoluiu para arco de margem continental ativa em aproximadamente 670 Ma culminando com a colisão e formação do Orógeno Brasileiro no final do Neoproterozoico (JUNGES et al., 2008).

##### 2.1.4.1 - Compartimentação Geotectônica

O Sistema de Arcos Magmáticos de Goiás se divide em dois segmentos separados pelos terrenos



Arqueano do Maciço de Goiás (LAUX et al., 2005). O segmento localizado na porção noroeste de Goiás e sudoeste de Tocantins, se estendendo deste a região de Mara Rosa, continuando para norte até Santa Rosa do Tocantins e Porto Nacional, recebe a denominação Arco Magmático de Mara Rosa (ARANTES; BUCK; OSBORNE, 1991; FUCK et al., 2001). A porção sudoeste é denominada Arco Magmático de Arenópolis (PIMENTEL;FUCK, 1987) (Figura 2.3).

O Arco Magmático de Mara Rosa pode ser compartimentado em três faixas que representam diferentes estágios de evolução deste sistema. Na porção leste, limitada pela Falha Rio dos Bois afloram rochas do estágio de arco intraoceânico com idades variando entre 900-800 Ma, sendo que as unidades mais representativas deste contexto são a Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa e as rochas metaplutônicas associadas (PIMENTEL et al., 2000; PIMENTEL;JOST;FUCK, 2004; JUNGES et al., 2008; MATTEINI et al., 2010).

Na porção Central, limitada a oeste pelo Lineamento Transbrasiliano e possivelmente a leste pela Descontinuidade Geofísica de Porangatu-Mutunópolis-Amaralina (DG-PUMA), ocorrem rochas com características químicas de arco de margem continental ativa com idades variando entre 670-600 Ma (OLIVEIRA et al., 2006; FUCK et al., 2006; CHIARINI, 2007). As unidades mais representativas deste estágio são a Sequência Metavulcanossedimentar Santa Terezinha de Goiás e as unidades metaplutônicas associadas (OLIVEIRA et al., 2006; FUCK et al., 2006).

Na porção oeste, limitadas a leste pelo Lineamento Transbrasiliano e a oeste pela Faixa Araguaia, também ocorrem rochas com assinatura química de arco de margem continental ativa, todavia com idades variando entre 570-530 Ma e intensamente afetadas pelo Lineamento Transbrasiliano sendo que a principal unidade que representa este estágio evolutivo é o Complexo Granulítico Porangatu (FUCK et al., 2001; DANTAS et al., 2006).

A Falha Rio dos Bois, localizada no limite leste e sul do Arco de Mara Rosa, é uma falha de empurrão que posiciona as rochas da sequência Mara Rosa sobre as rochas do Maciço de Goiás e do Grupo Serra da Mesa (KUYUMJIAN, 1994; RAMOS FILHO et al., 2003). Sua implantação é atribuída à colisão do arco de Mara Rosa com o Maciço de Goiás e Cráton São Francisco. Isócronas minerais Sm-Nd de 750 Ma obtidas para rochas deste contexto, obtidas por Junges (1998), podem ser correlacionadas a esta colisão. A deformação relacionada a este evento gerou dobramentos, com transporte tectônico predominante para ESE sendo que a progressão

desta deformação pode estar associada ao segundo pico metamórfico de aproximadamente 610 Ma apresentado por Junges (1998). Esta progressão originou dobramentos recumbentes, delaminação dos flancos inversos destas dobras dando origem a falhas reversas e de empurrão (KUYUMJIAN, 1994; RAMOS FILHO et al., 2003; ARAÚJO;DIENER, 2006).

O Lineamento Transbrasiliano, feição formada no final do Neoproterozoico, se estende desde o litoral do Ceará até o sudoeste do Estado do Mato Grosso do Sul (SCHOBENHAUS et al., 1975; MARINI et al., 1984). Na região do Arco Magmático esta estrutura é representada por um sistema de zonas de cisalhamento transcorrentes com direção preferencial N20-40E e cinemática preferencialmente dextral (FUCK et al., 2001; DANTAS et al., 2006). A idade deste sistema pode ser estimada entre 570-540 Ma, todavia idades preliminares U-Pb em torno de 490 Ma em zircão de leucossomas de migmatitos inclusos neste contexto mostram que ele pode ter permanecido ativo por mais tempo (DANTAS et al., 2006).

#### 2.1.4.2 - Associações de Rochas

As rochas que compõe os arcos de Mara Rosa e Arenópolis são representadas por: 1) granitoides sintectônicos; 2) sequências metavulcanossedimentares; 3) granitos tardi e pós-tectônicos.

##### 2.1.4.2.1 - Granitoides sintectônicos

Estas rochas ocorrem em todo o Sistema de Arcos Magmáticos de Goiás principalmente como segmentos que separam diversas sequências metavulcanossedimentares ou em espessas faixas como é o caso do Complexo Porangatu e da Suíte Mutunópolis (PIMENTEL et al., 2000, 2004; DANTAS et al., 2006; PIMENTEL;FUCK, 1992).

Suas características geoquímicas e isotópicas são de crosta juvenil, ambiente de arco de ilhas ou margem continental ativa. Formam juntamente com sequências de rochas supracrustais e granitoides sin a tardi tectônicos um segmento de crosta juvenil com ampla variação cronológica, produto da colagem de diversos arcos Neoproterozoicos. São reunidos sob a denominação genérica de Ortognaisses do Oeste de Goiás (Ex.: gnaisses de Arenópolis, Sanclerlândia, Matrinxã Firminópolis, Turvânia, Mara Rosa e granitoide Choupana) (LACERDA FILHO;FRASCA, 2008).

Segundo Pimentel et al. (2000) os granitoides sintectônicos mais primitivos relacionados a arcos intraoceânicos são representados por ortognaisses cálcio-alcalinos ricos em hornblenda e biotita,

com paragênese indicando metamorfismo na fácies anfibolito e protólitos de composições tonalíticas à granodioríticas. Datações U-Pb mostram protólitos ígneos cristalizados entre 890 e 800 Ma para as rochas intrusivas na Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa (PIMENTEL;JOST;FUCK, 2004). Como exemplo, podem-se citar datações U-Pb de ortognaisse tonalítico coletado nas proximidades de Mara Rosa com  $856 \pm 13$  Ma e granito milonítico da Mina de Posse com idade de  $862 \pm 8$  Ma (VIANA et al., 1995; PIMENTEL et al., 1997; PIMENTEL;JOST;FUCK, 2004). Estudos isotópicos de Jungues et al. (2008) mostram que na região do Arco de Mara Rosa, as rochas apresentam idades de cristalização entre 920-800 Ma,  $\epsilon$  Nd(T) de +4,6 a +3,7 e idade modelo TDM 1,0 Ga que indicam natureza juvenil.

As rochas plutônicas relacionadas ao ambiente de margem continental ativa apresentam idades variando entre 670-600 Ma (OLIVEIRA et al., 2006; FUCK et al., 2006). Os granitoides justapostos à sequência Santa Terezinha de Goiás são constituídos por ortognaisses de composição tonalítica, granodiorítica a granítica a que se associam pequenos plugs de metagabro/diorito, esteatito e talco xisto (FUCK et al., 2006). Matteini et al., (2010) ressalta a interação de crosta continental e mantélica na evolução destas rochas, com valores negativos de  $\epsilon$ Hf indicando a contribuição de material Paleoproterozoico e Arqueano. Por volta de 650-640 Ma ocorrem a intrusão de uma série de corpos de gabros, dioritos e granodioritos (JUNGES et al., 2008).

A faixa de granitoides mais jovens, com idades entre 570-530 Ma e com assinaturas de arco de margens continentais ativas são representadas principalmente pelo Complexo Granulítico Porangatu (MACHADO et al., 1981; MARINI et al., 1984; GORAYEB;LAFON, 1996; DANTAS et al., 2006; FRASCA et al., inédito; MORETON et al., inédito). Segundo Dantas et al. (2006) este complexo engloba ortognaisses tonalíticos à monzograníticos e granulitos que ocorrem a oeste da Serra Azul nas proximidades de Novo Planalto. Análises Sm-Nd realizadas por Moreton et al. (inédito), em área a sudoeste, mostram que rochas desta unidade apresentam idade modelo TDM(Ga) variando entre 0,86-1,79 e  $\epsilon$ Nd exclusivamente negativos. Estes dados indicam que as rochas desta unidade apresentam contaminação crustal com possível mistura com fontes Arqueanas e Paleoproterozoicas. Idades U-Pb de  $554 \pm 6$  Ma em gnaisses tonalíticos da Suíte Manoel Alves, no Estado do Tocantins, podem indicar o prolongamento destas rochas para o norte (LACERDA FILHO;FRASCA, 2008).

#### 2.1.4.2.2 - Sequências metavulcanossedimentares

As sequências ocorrem em estreitas faixas alongadas intercaladas nos ortognaisses, bacias marginais dos arcos com idades entre 890 e 600 Ma (LACERDA FILHO;FRASCA, 2008). No Arco de Arenópolis apresentam orientação preferencial NNW e de oeste para leste são denominadas sequências Bom Jardim de Goiás, Arenópolis, Iporá, Amarinópolis, Jaupaci e Anicuns-Itaberaí. No Arco de Mara Rosa apresentam direção preferencial NNE e de leste para oeste são denominadas de sequências metavulcanossedimentares de Mara Rosa e Santa Terezinha de Goiás (PIMENTEL et al., 2004). De forma genérica, nestas faixas podem ocorrer metabasaltos, metatufos, metagrauvas, granadas mica xistos, metacherts, formações ferríferas, quartzitos e metaultramáficas (PIMENTEL;FUCK, 1987; ARANTES; BUCK; OSBORNE, 1991).

A Sequência Mara Rosa é caracterizada por três estreitas faixas anastomosadas (leste, central e oeste) compostas principalmente por rochas metavulcanossedimentares separadas por faixas de ortognaisses sin tectônicos (RICHARDSON;KESLER;ESSEME, 1986; ARANTES; BUCK; OSBORNE, 1991; FUCK, 1994; KUYUMJIAN, 1994; PALERMO, 1996, 1999; PIMENTEL et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2006).

De acordo com Arantes, Buck e Osborne (1991) estas faixas apresentam principalmente rochas metavulcânicas de composição basálticas a riolíticas, metaultramáficas, metatufos, e rochas metassedimentares como micaxistos, quartzitos, metacherts, metagrauvas separados entre si por granito-gnaisses alongados com composições tonalíticas a granodioríticas bem como intrusões de rochas de composição gabróicas a graníticas tardi a pós-tectônicas com metamorfismo na fácies xisto verde a anfibolito alto.

Segundo Junges, Pimentel e Moraes (2002) dados Sm-Nd indicam que a deposição dos sedimentos ocorreu em bacia oceânica, distante de fontes continentais. Estas rochas apresentam composições e assinaturas geoquímicas típicas de rochas magmáticas cálcio-alcalinas de arcos vulcânicos intraoceânicos (VIANA et al., 1995, PIMENTEL et al., 1997, 2000; PIMENTEL;JOST;FUCK, 2004). Datação U-Pb de rocha metavulcanoclástica do estágio inicial de formação desta sequência apresenta idade de  $914 \pm 4$  Ma (JUNGES; PIMENTEL;MORAES, 2002; MATTEINI et al., 2010).

A Sequência Santa Terezinha Goiás é conhecida por abrigar importante depósito de esmeralda na região de Campos Verdes. De maneira geral, compõe-se de rochas de origem supracrustal,

derivados de atividade vulcânica, derrames ou piroclásticas e depósitos sedimentares, estes provavelmente incorporando produtos epiclásticos derivados da erosão de depósitos vulcânicos do arco magmático (OLIVEIRA et al., 2006).

Fuck et al. (2006) separou esta sequência em sete subunidades de acordo com a predominância de certos tipos petrográficos ou pela associação de mais de um tipo petrográfico. Os principais litotipos que representam esta sequência são quartzitos, cloritamuscovita xistos, clorita xistos, anfibólitos xistos e xistos feldspáticos (LACERDA FILHO;RIBEIRO FILHO, 1985). Datações U-Pb em zircões de rochas vulcânicas félsicas associadas apresentam idades de cerca de 670 Ma e anfibólitos e clorita xistos dessa sequência comumente apresentam idades modelo Sm-Nd entre 1,0-1,3 Ga (DANTAS et al., 2001; FUCK et al., 2006).

Datações U-Pb de zircões detríticos em amostra de rocha metassedimentar da sequência Santa Terezinha de Goiás apresentaram populações com idades variando entre 940, 880-750 e de 720-640 Ma indicando que as principais fontes dos sedimentos são rochas do próprio arco e presença de monazita metamórfica com 640 Ma indica a idade limite da sedimentação (JUNGES et al., 2008).

#### 2.1.4.2.3 - Granitos tardi e pós-tectônicos

As intrusões tardi e pós-tectônicas são relacionadas ao evento deformacional tardio que afetaram o Arco Mágico de Goiás por volta de 600 Ma. Durante este evento foram gerados vários corpos graníticos e máfico-ultramáficos intrusivos nas rochas metavulcanossedimentares e nos ortognaisses e que estão associados ao soergimento final e o colapso do orógeno brasileiro (VIANA et al., 1995; PIMENTEL et al., 2004).

Os granitos tardi tectônicos geralmente são cálcio-alcalinos de alto potássio e possuem assinatura geoquímica e isotópica de arco de ilha (Ex.: suítes Caiapó, Santa Tereza, Chapada, Itapuranga, São Vicente, Amarolândia, Amador, Estrela, Angelim e Faina) (LACERDA FILHO;FRASCA, 2008).

Os corpos tardi e pós-tectônicos são derivados de magmatismo granítico e rochas máfico-ultramáficas associadas. As intrusões graníticas são mais volumosas e incluem principalmente biotita granitos e leucogranitos, de forma mais restrita granitos a duas micas (DANTAS et al., 2006). Exemplos de plutons graníticos relacionados a este estágio são: Bela Vista, Boa Esperança, Mata Azul, Serra Negra, Serra do Impertinente, Córrego do Ouro, Fazenda Nova, Iporá, Serra do Iran, Israelândia e Novo Brasil (MOREIRA et al., 2008). Datação no Granito Faina, correlacionado a este estágio tectônico forneceu idade de cristalização de  $576 \pm 6$  Ma (PIMENTEL;JOST;FUCK, 2004).

Uma amostra de Biotita granito intrusivo no Complexo Porangatu apresenta idade de cristalização U-Pb de 542 Ma, com  $\epsilon_{Nd(t)}$  -13,21 e idade  $T_{DM} = 1,31$  Ga e mais duas amostras, analisadas por Sm-Nd obtiveram idades 2,43 e 2,34 Ga. respectivamente, mostrando assim, que as rochas inclusas neste contexto apresentam contaminação por rochas mais antigas (MORETON et al., inédito).

As manifestações de magmatismo gabrodiorítico e complexos máfico-ultramáficos (Ex. Diorito do Córrego Lajeado, Complexo Americano do Brasil, Complexo Mangabal I e II, Suíte Amaralina) estão pouco deformadas, comumente contém feições ígneas preservadas e apresentam  $\epsilon Nd$  positivos (PIMENTEL;JOST;FUCK, 2004; MOREIRA et al., 2008).

Localizado no Arco de Arenópolis, o Complexo Americano do Brasil apresenta idade isocrônica Sm-Nd em amostras de rocha total de  $616 \pm 81$  Ma e  $\epsilon Nd$  de +2,4 que indica derivação a partir do manto empobrecido (NILSON;GOIA;PIMENTEL, 1997). Cristais de zircão de gabros dessa intrusão forneceram idade de  $626 \pm 8$  Ma (LAUX et al., 2005).

A Suíte Gabro Diorítica Amaralina está localizada no Arco de Mara Rosa e seus corpos intrudem a Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa. Segundo Viana et al. (1995) dioritos desta suíte apresentaram idade U-Pb de  $630 \pm 3$  Ma Sm-Nd de 1.000 Ma.

### **3 – UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS**

O trabalho geológico pioneiro na região da folha Mata Azul foi realizado por Barbosa et al. (1969) para o Projeto Brasília, quando foram reconhecidos as unidades Pré-cambriano Indiferenciado e Grupo Araxá.

Marini et al. (1977) no âmbito do Projeto Serra Dourada contribuíram para o detalhamento das unidades propostas por Barbosa (op. cit.) mapeando as seguintes unidades na área da folha Mata Azul: Grupo Serra da Mesa, Granito Serra Dourada, Granito Serra do Encosto, Monzonito Alcalino, Complexo Basal Goiano e Granitos pegmatoides.

O avanço dos trabalhos na Província Tocantins (compilados em MOREIRA et al., 2008), estes, muitas vezes, com o auxílio dos métodos de geocronologia de maior resolução, propiciou a delimitação, caracterização e posicionamento estratigráfico das unidades. Na folha Mata Azul, os dados produzidos até 2008 permitiram estabelecer as idades das rochas que estão a leste (terreno Paleo-Mesoproterozoicos) e a oeste (Neoproterozoico) da falha Rio dos Bois, tendo assim um papel fundamental no esboço da configuração geotectônica desta região.

Dados da literatura geológica regional que incluem a Faixa Brasília foram compilados em diversos documentos como “Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal” na escala 1:500.000 realizado por Lacerda Filho et al. (1999) e posteriormente por Moreira et al. (2008), Dardenne (2000), Pimentel et

al. (2000), Valeriano et al. (2003), entre outros.

Com o objetivo de contribuir para o avanço do conhecimento geológico na área que abrange a folha Mata Azul, o presente estudo realizou o levantamento geológico em escala 1:100.000 utilizando diversas ferramentas como litoquímica, geocronologia, petrografia e aerogeofísica (magnetometria e gamaespectrometria).

Em decorrência deste estudo, o arcabouço geotectônico da área foi compartimentado em dois domínios separados pela Falha Rio dos Bois: a leste afloram predominantemente rochas de terrenos Paleo-Mesoproterozoicos representados pelas rochas metassedimentares do Grupo Serra da Mesa, pelos granitos do tipo A Serra Dourada e Serra do Encosto da sub Província do Rio Tocantins e pela Suíte Alcalina de Peixe. De forma mais restrita, ocorrem intrusões graníticas Neoproterozoicas representadas por corpos da Suíte Santa Tereza e Suíte Mata Azul. A oeste, ocorrem rochas Neoproterozoicas do Arco Magmático de Mara Rosa que cavalgam os terrenos Paleo-Mesoproterozoicos. Foram reconhecidas rochas das sequências metavulcanossedimentares Mara Rosa e Santa Terezinha de Goiás, gnaisses tonalíticos a granodioríticos sin tectônicos da Suíte Travessia, corpos máficos da Suíte Córrego das Campinas, granitos da Suíte Santa Tereza, bem como corpos pós-tectônicos da suíte de Granitos Bonfim e Mata Azul (Figura 3.1 e Figura 3.2).

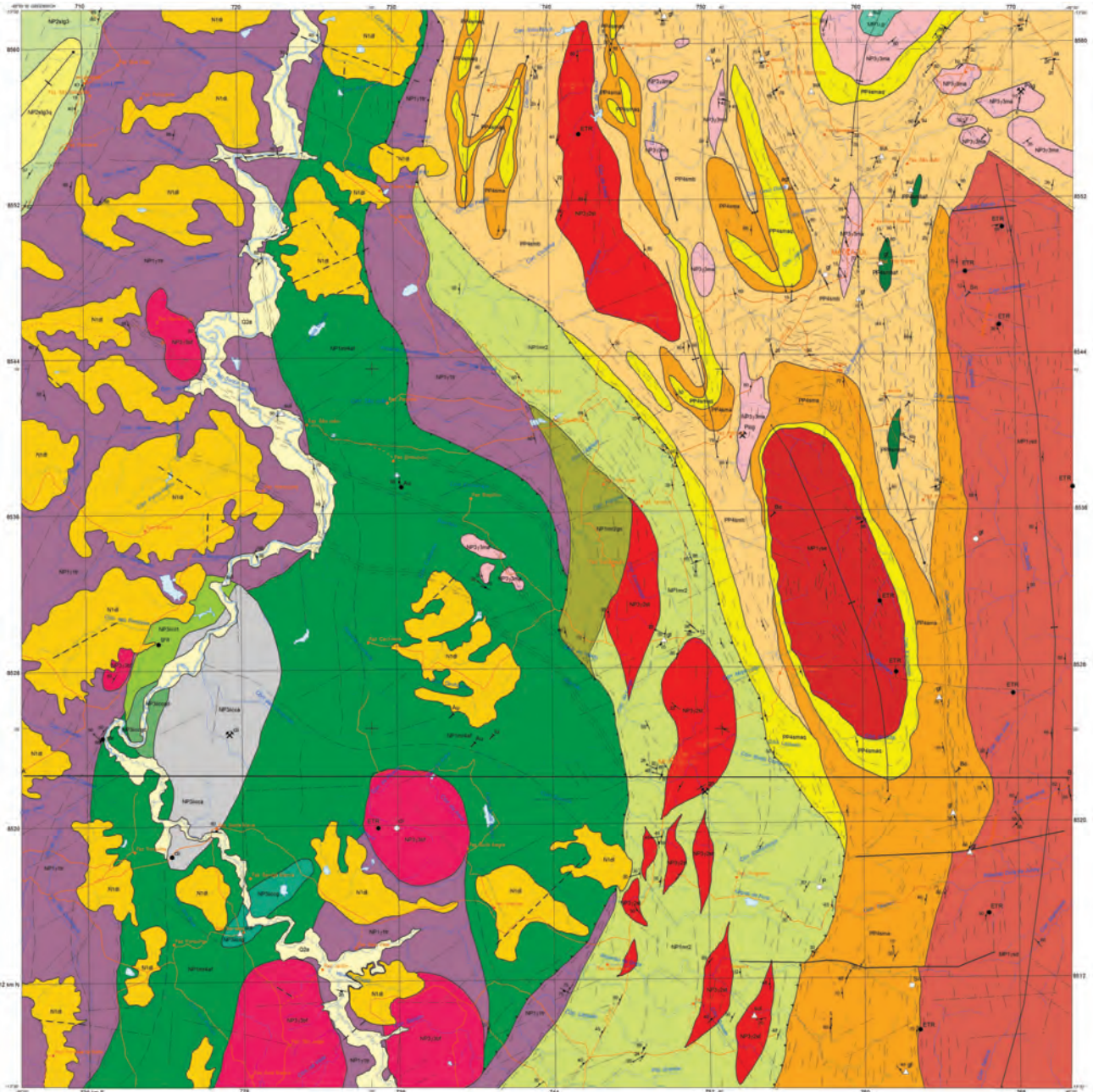


Figura 3.1 – Mapa geológico da Folha Mata Azul.

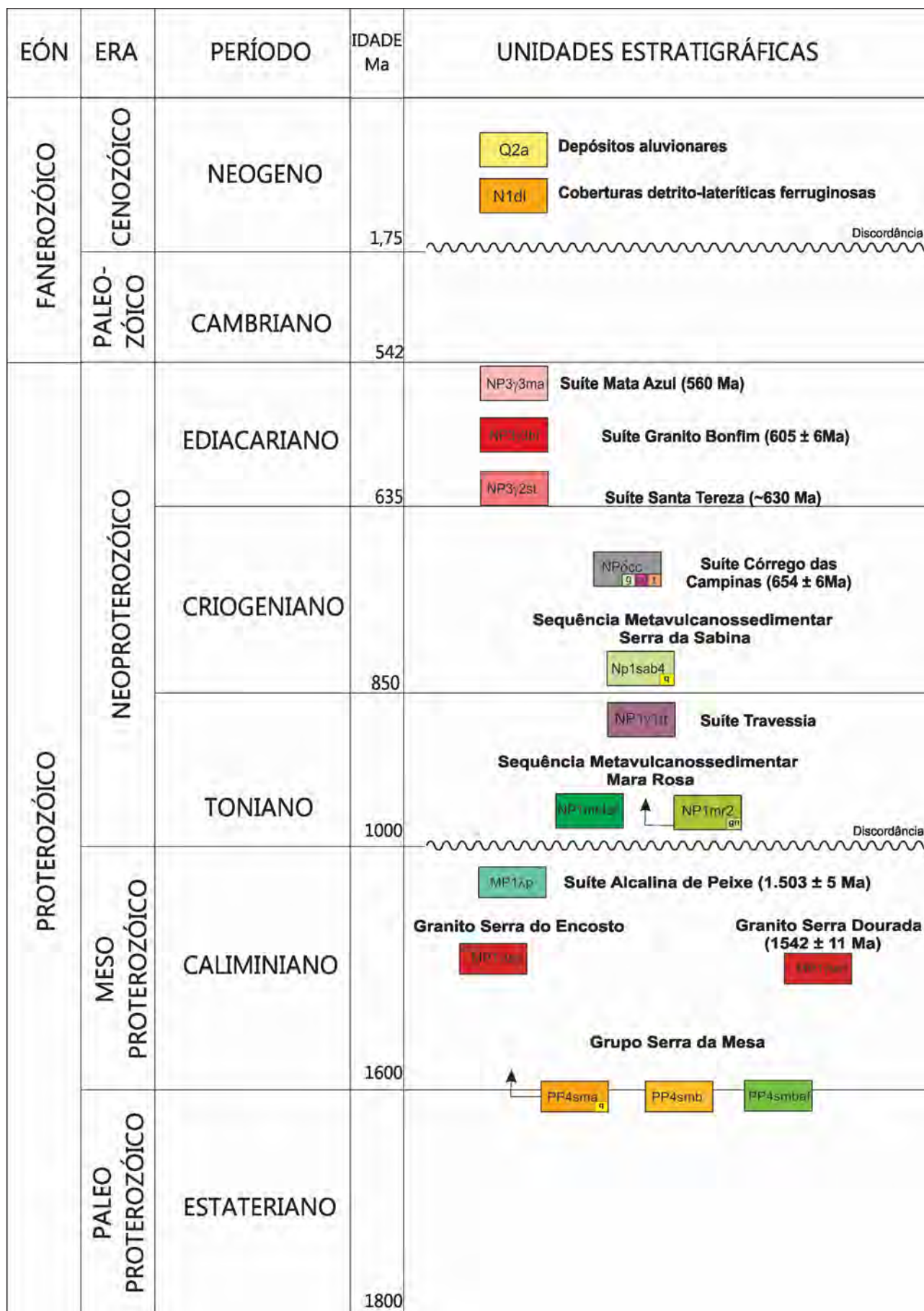


Figura 3.2 – Coluna Estratigráfica da Folha Mata Azul – SD-22-X-D-II.

### 3.1 - GRUPO SERRA DA MESA (PP4sm)

O Grupo Serra da Mesa é formado por rochas metapsamo-pelíticas, com estruturas internas e limites na direção preferencial norte-sul, que ocorrem na porção norte do Estado de Goiás, a oeste dos complexos máfico-ultramáficos de Cana Brava, Niquelândia e Barro Alto e se estende até o Estado do Tocantins (MARINI et al., 1977; FUCK; MARINI, 1979; SCHOBENHAUS, 1993).

Lacerda Filho et al. (1999) sugerem a união estratigráfica dos Grupos Serra da Mesa e Serra Dourada, mantendo o primeiro nome para designar a unidade, devido à semelhança entre essas unidades e sua continuidade física a norte e a sul da inflexão dos Pirineus e dividem o grupo nas unidades: A, essencialmente psamítica (base) e B, psamo-pelítica (topo).

A deformação do Grupo Serra da Mesa gerou foliação de baixo ângulo e, não raro, com dobras isoclinais a recumbentes com charneiras espessadas e flancos transpostos que indicam tectônica de descolamento, resultantes de compressão com vergência para leste, em direção ao Cráton São Francisco (VALENTE, 1986).

Segundo Fuck e Marini (1981) os estágios evolutivos deste grupo estão intimamente relacionados à evolução dos grupos Araí e Natividade e por isso propuseram a ocorrência de uma única bacia sedimentar formada por estes três grupos, onde Araí e Natividade representariam a fácies proximal, enquanto o Grupo Serra da Mesa corresponderia a fácies distal nas partes mais profundas da bacia. Ainda segundo Dardenne (2000) as rochas do Grupo Serra da Mesa foram depositadas durante a transgressão marinha do estágio pós-rift da tafrogênese que sucedeu o ciclo transamazônico.

Corroborando esta hipótese, Marques (2010) considera este grupo como registro do estágio pós *rift* do Grupo Araí, sequência depositada em plataforma

marinha silico-carbonatada, metamorfozada em fácies anfibolito e com dobramentos apertados assimétricos. Idades de proveniência Sm-Nd sugerem fontes Paleoproterozoicas variando entre 1,85 e 2,4 Ga e idades U-Pb de zircões detriticos tanto do Grupo Araí como do Serra da Mesa forneceram principalmente idades variando entre 1,55 a 2,4 Ga.

No presente estudo foram reconhecidas as Unidades A - Metapsamítica (PP4sma), B - Metapsamo-pelítica (PP4smb) e Anfibolítica (PP4smanf), além da litofácies Quartzito (PP4smaq), que são correlacionáveis às unidades propostas por Lacerda Filho et al. (1999).

#### 3.1.1 - Unidade A - Metapsamítica (PP4sma)

As rochas que compõe esta unidade estão localizadas nas porções sudeste e norte da área e ocorrem como lentes intercaladas nos xistos pelíticos da unidade B.

Nos produtos aerogeofísicos essa unidade apresenta valores baixos na gamaespectrometria (Contagem Total) e valores intermediários a altos nos mapas magnetométricos (Sinal Analítico). No produto RGB (KThU) a unidade apresenta uma tonalidade azulada a avermelhada, sugerindo que a unidade é pobre em Tório e com quantidades variadas de Potássio e Urânio.

A unidade é constituída principalmente por quartzitos finos a médios intercalados com quartzomica xistos. Os quartzitos possuem coloração esbranquiçada a amarelada, acamamento primário fino a médio representado por intercalações entre camadas mais ou menos ricas em muscovita, geralmente friáveis, localmente silicificadas e camadas de quartzo (Figura 3.3). A foliação é marcada pelo alinhamento de micas e estiramento dos cristais de quartzo. Localmente apresentam bandamento

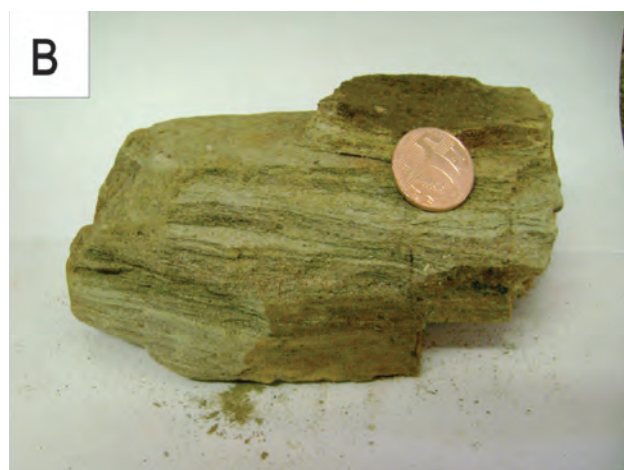


Figura 3.3 – Unidade Metapsamítica. A) Rocha intemperizada no leito de estrada. Biotita-muscovita quartzito xisto com lentes milimétricas de grafita, intercalado com quartzito, afloramento HP-13. B) Amostra de mão de quartzito fino a médio friável, afloramento HP-13.

milimétrico (Figura 3.4). Os mica xistos intercalados nos quartzitos ocorrem em menor proporção como pacotes decimétricos a métricos. Além das micas estas rochas podem apresentar em sua composição

granada e/ou turmalina, cordierita, estauroлита, e sillimanita, além de restritas lentes milimétricas a centimétricas de grafita (Figura 3.5 e 3.6). As assembléias minerais em equilíbrio contendo granada,

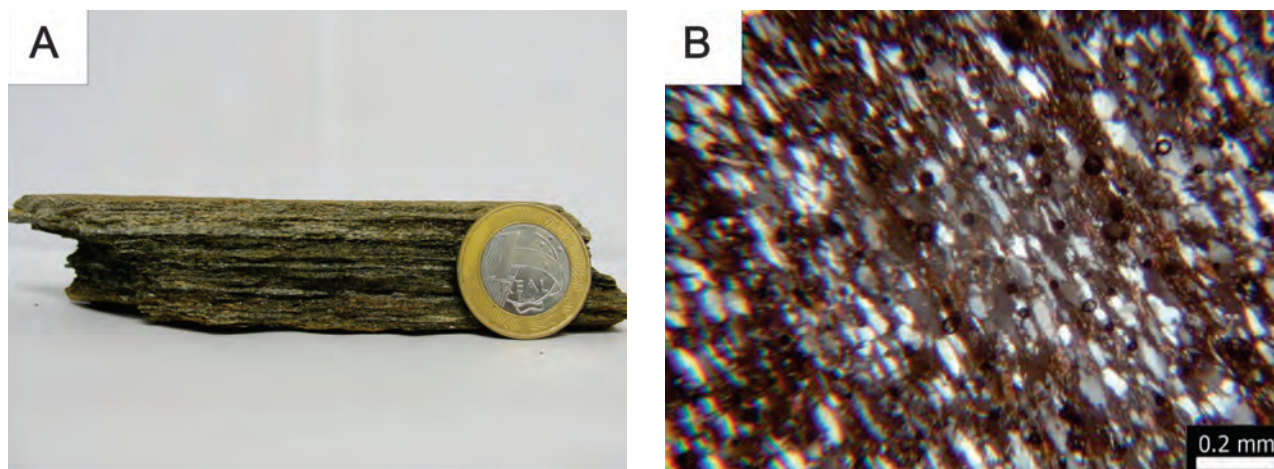


Figura 3.4 – A) Amostras de mão de xisto, afloramento HP-13. B) Fotomicrografia de xisto quartzoso do ponto HP-13. Observa-se forte orientação dos cristais de quartzo e filossilicatos, em rocha muito deformada.

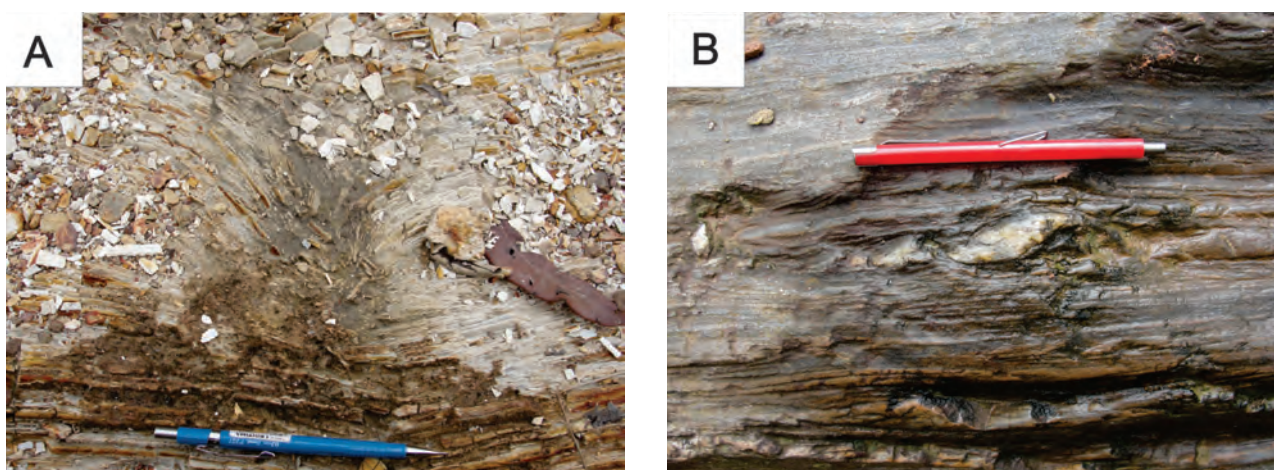


Figura 3.5 – A) Estrutura de colapso em intercalações milimétricas de quartzitos finos e xistos com grafita, Afloramento HP-306. B) Sigmóide formado pela deformação milonítica de veio de quartzo boudinado e rompido indicando cinemática dextral em quartzito fino com acamamento centimétrico.

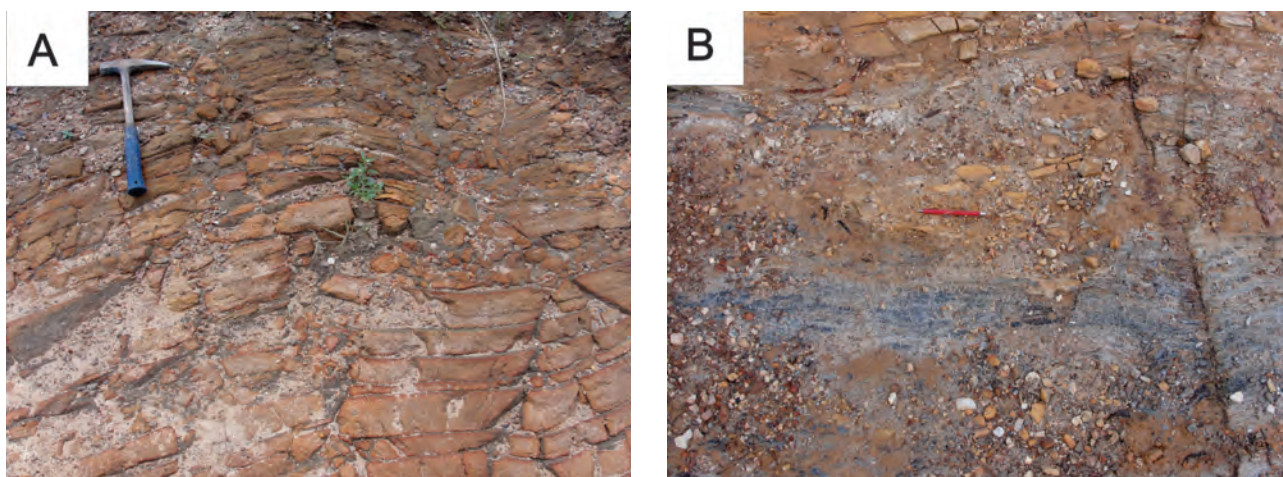


Figura 3.6 – A) Afloramento HP-361, mostrando quartzito alterado e intensamente fraturado no leito da estrada. B) Afloramento HP-347, intercalação de quartzito com camada decimétrica de grafita xisto.



cordierita, estaurolita e sillimanita indicam condições de fácies anfíbolito. A presença de estaurolita indica que o protólito é um pelito verdadeiro, uma vez que a estaurolita é formada em rochas pelíticas ricas em Al e pobres em Ca e só raramente em outros tipos de rochas (YARDLEY, 2004). A cordierita, que em algumas lâminas é pós cinemática, pode indicar que houve um incremento de calor após a pico deformacional, esse incremento pode estar relacionado a deformação brasileira.

A análise petrográfica de biotita-quartzo xisto mostra forte xistosidade marcada por cristais de quartzo e filossilicatos fortemente orientados. A textura é do tipo granolepidoblástica. Cristais de quartzo apresentam deformação intracristalina do tipo extinção ondulante.

#### 3.1.1.1 - Litofácies Quartzítica (PP4smaq)

Esta litofácies é caracterizada por lentes contínuas ou descontínuas e camadas com dezenas de metros de espessura de quartzito, que estão intercaladas nas rochas das unidades A, B e na borda do Granito Serra do Encosto. Esta unidade se destaca no relevo sob a forma de cristas alongadas paralelas com a foliação formando dobras abertas até apertadas, localmente rompidas, formando um padrão em bengala (Figura 3.1).

Nesta unidade predominam quartzitos micáceos e intercalações de mica xistos. As rochas estão em geral milonitizadas ou silicificadas. (Figura 3.6 e 3.7).

#### 3.1.2 - Unidade B - Metapsamo-pelítica (PP4smb)

As rochas desta unidade ocorrem na porção nordeste da área, com relevo ondulando, mais peneplanizado que na região da Unidade A. O solo é

argiloso com coloração variando de marrom claro a avermelhado.

Nos produtos aerogeofísicos essa unidade apresenta predominantemente valores baixos na Gamaespectrometria (Contagem Total) e valores altos nos mapas magnetométricos (Sinal Analítico). No produto RGB (KThU) a unidade apresenta uma tonalidade acinzentada, sugerindo que a unidade é pobre em Urânio Potássio e Tório.

Predominam xistos com intercalações de quartzitos, xistos feldspático e rochas calcissilicáticas pontualmente (Figura 3.11). Os principais litotipos descritos incluem quartzo xisto, clorita-muscovita-quartzo xisto, granada-turmalina-muscovita xisto, xisto grafitoso, mica xistos com porfiroblastos de granada, estaurolita e/ou sillimanita (Figura 3.8 a 3.16).

Os poucos afloramentos não intemperizados mostram rochas com cor cinza, granulação fina a média e forte foliação marcada pelo arranjo de filossilicatos e quartzo em textura granoblástica com foliação do tipo espaçada (Figura 3.8 e 3.15).

O perfil detalhado desta unidade nas bordas do Granito Serra Dourada apresenta intercalação de pacotes decamétricos de xisto e quartzitos cortados por veios pegmatíticos decamétricos, da Suíte Mata Azul (Figura 3.17). As rochas metassedimentares apresentam dobras abertas a apertadas, pontualmente isoclinais (Figura 3.13).

A análise petrográfica das rochas permitiu a identificação de xistos com paragêneses contendo estaurolita, granada, cordierita, quartzo (Figura 3.10). A deformação é intensa com foliação proeminente marcada pela orientação de cristais de feldspatos, quartzo e biotita. Apresentam texturas porfiroblásticas com matriz granolepidoblástica, lepidoblástica. Os porfiroblastos de estaurolita são sin tectônicos, granadas poiquilíticas são sin

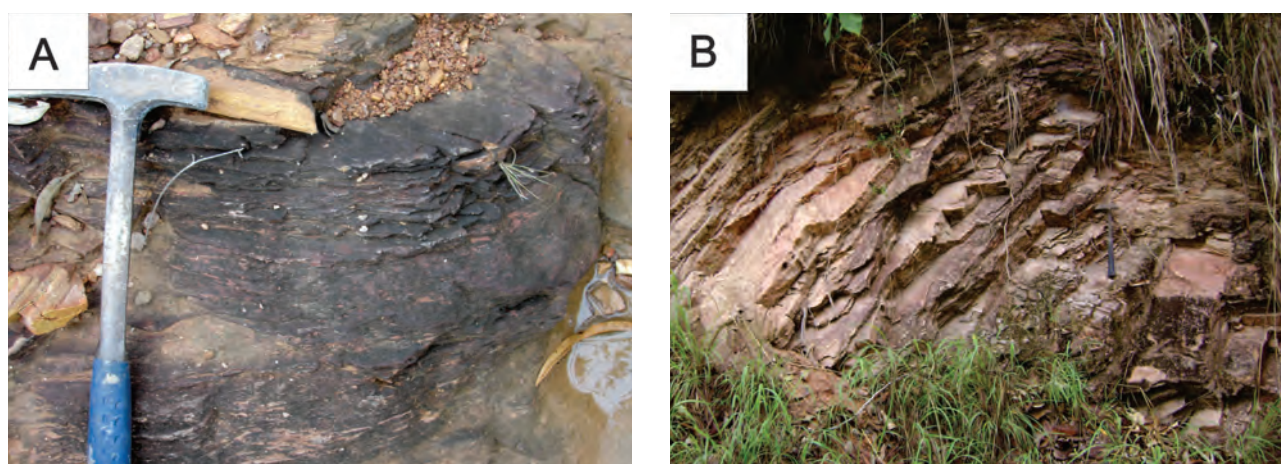


Figura 3.7 – A) Quartzito em camadas delgadas, afloramento HP-348. B) Leitões decimétricos de quartzito intercalados com mica xisto, próximo ao Granito Serra da Mesa (afloramento HP-060).

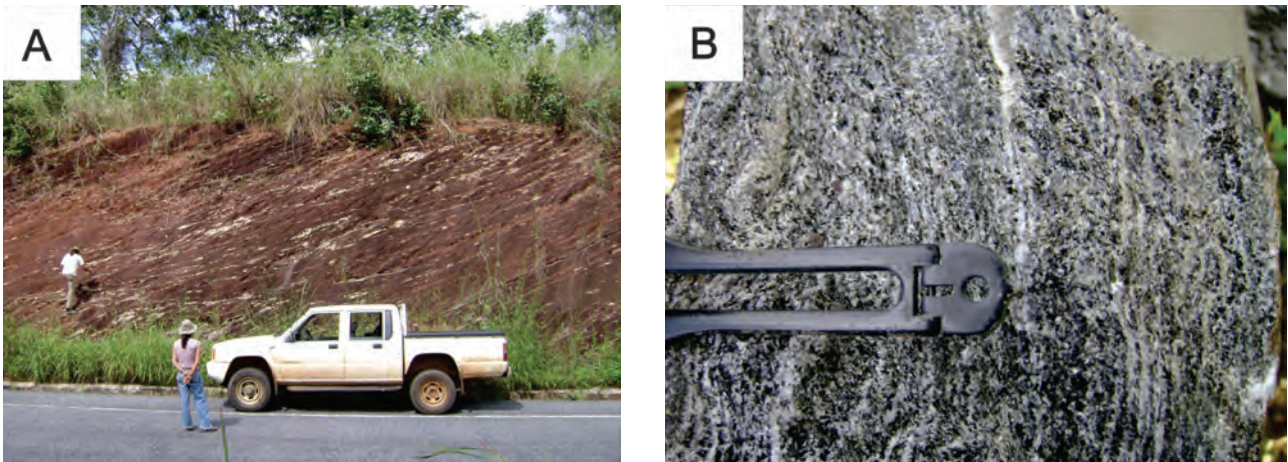


Figura 3.8 – Aspectos dos litotipos da Unidade B do Grupo Serra da Mesa. A) Afloramento HP-20, foliação bem desenvolvida em xistos intercalados com quartzitos, cortados por veios de quartzo concordantes com foliação. B) Granada mica xisto intercalado aos quartzitos, onde os cristais de quartzo e granada estão orientados, amostra HP-28.

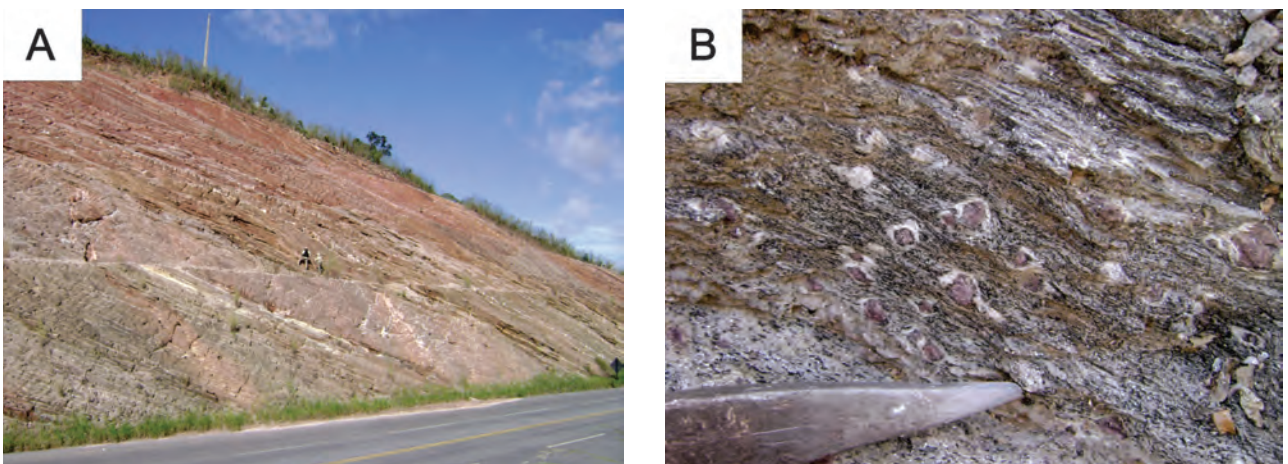


Figura 3.9 – A) Aspecto geral do afloramento HP-30, mostrando a intercalação de leitos quartzosos e xistosos, cortados por pegmatitos de coloração branca, concordantes e discordantes com a foliação. B) Detalhe de mica xisto com porfiroblastos de granada milimétricos a centimétricos (HP-31).

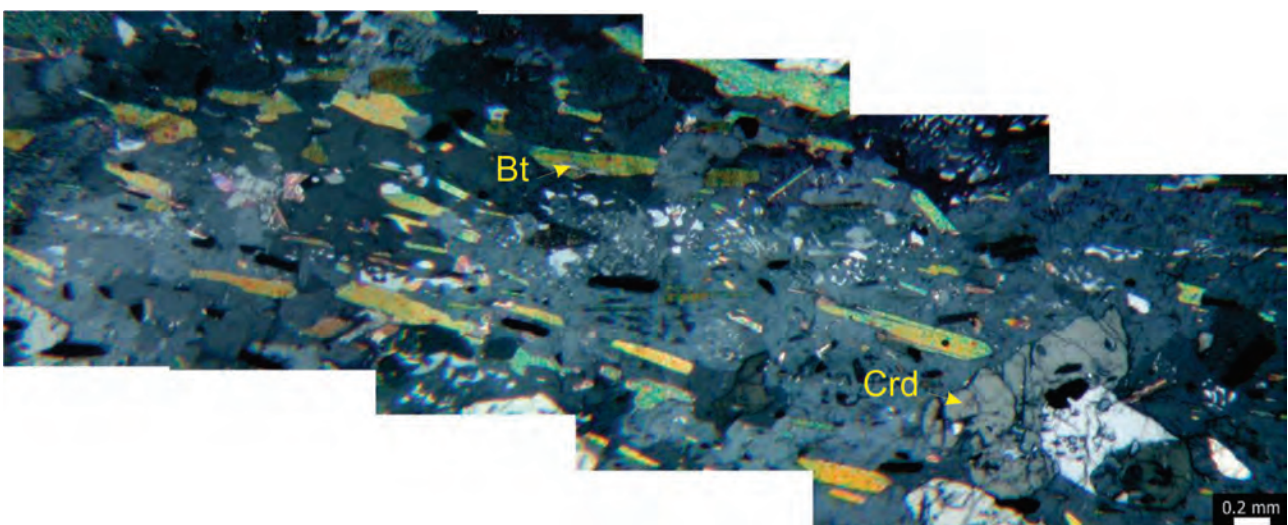


Figura 3.10 – Fotomicrografia em mosaico mostrando aspecto geral da lâmina HP-28. Porfiroblasto de cordierita pós-tectônica, englobando biotitas, que preserva a orientação milonítica, além de intercrescimento simplectítico com cristais de quartzo (polarizador cruzado).

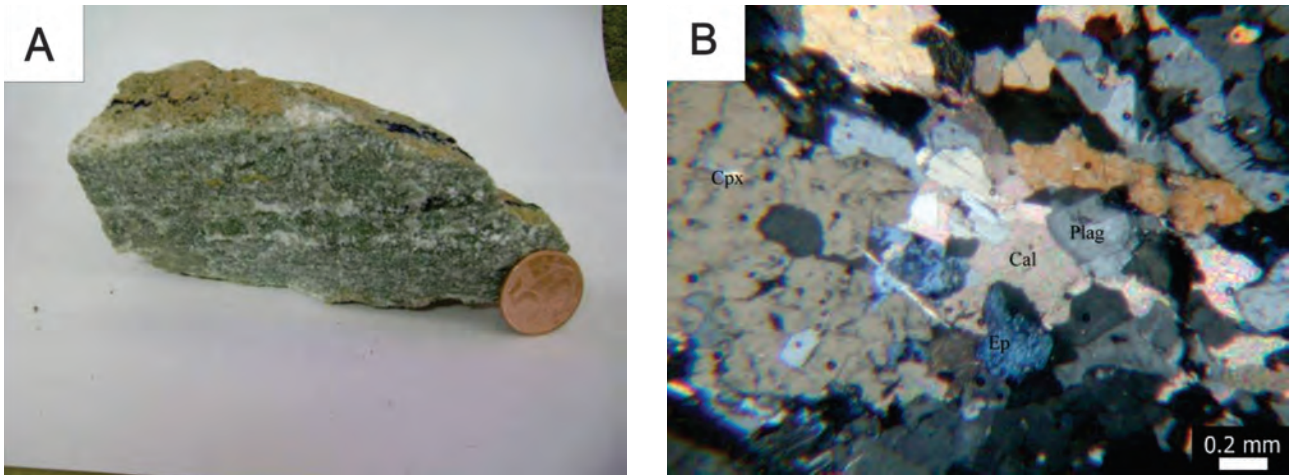


Figura 3.11 – Unidade B do Grupo Serra da Mesa. A) Amostra de mão de rocha calcissilicática intercalada em quartzitos e xistos do ponto HP-31. B) Em fotomicrografia da amostra HP-31 observa-se cristais de clinopiroxênio (Cpx), epidoto (Ep), carbonato (Cal) e plagioclásio (Plag). (Polarizador cruzado). Abreviações conforme Kretz (1983).

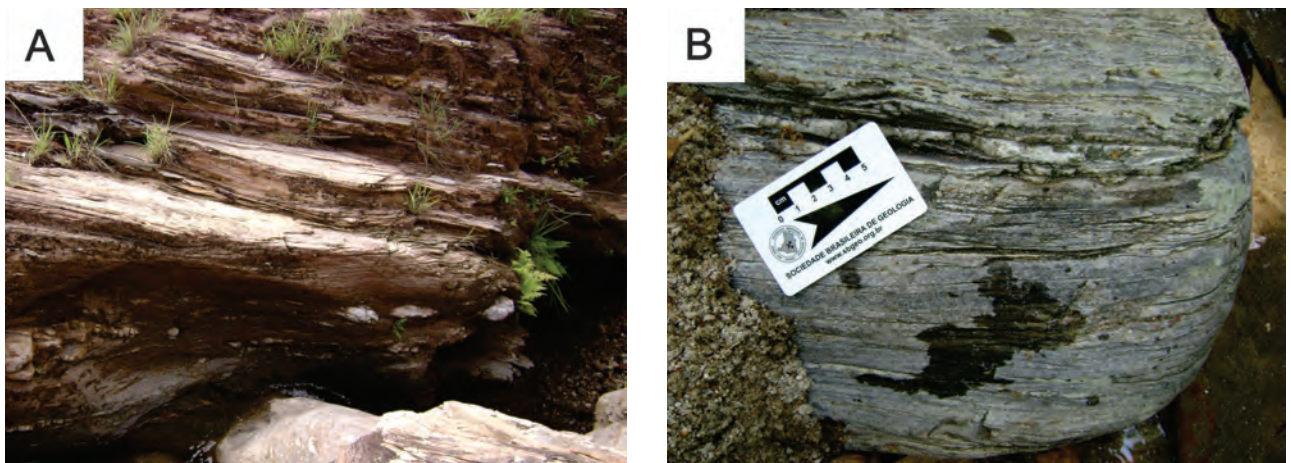


Figura 3.12 – A) Afloramento HP-45 com leitos delgados de quartzito micáceo fino. B) Bloco de quartzito milonítico no ponto HP-48.

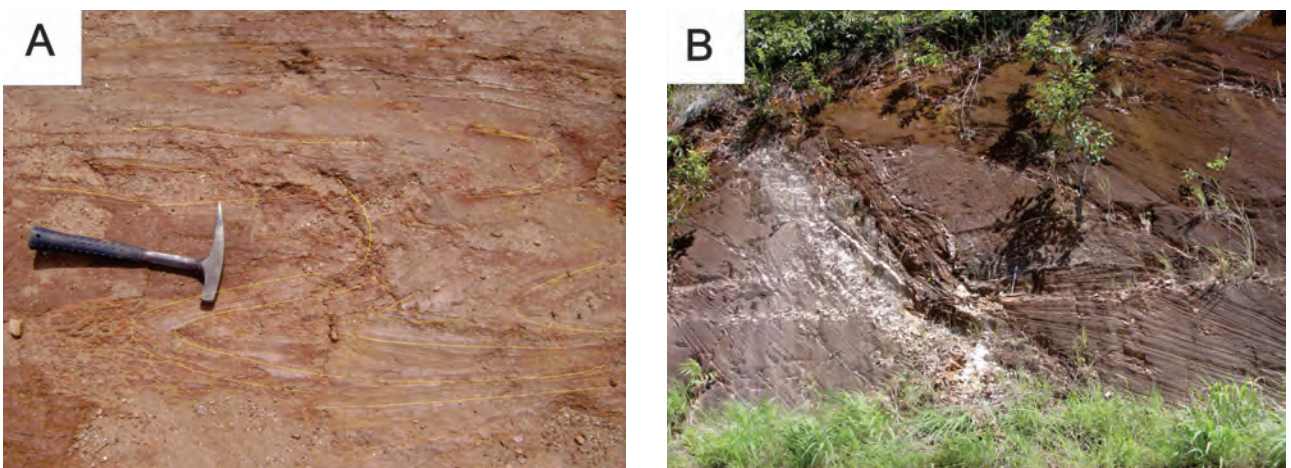


Figura 3.13 – A) Dobras em granada mica xisto alterado do ponto HP-107. B) Pegmatito decamétrico englobando quartzo mica xisto com foliação bem marcada.

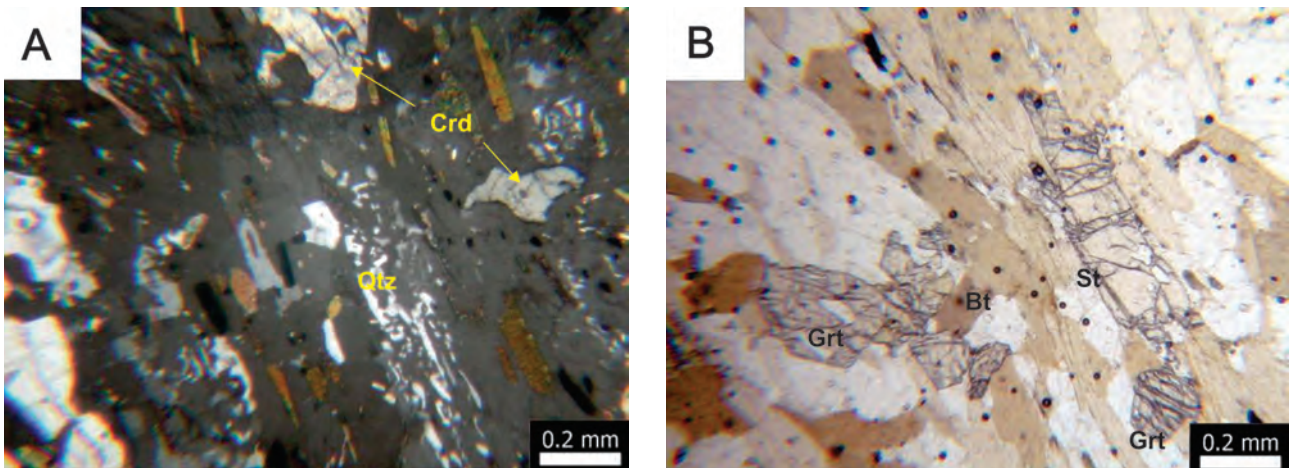


Figura 3.14 – A) Fotomicrografias da Unidade B do Grupo Serra da Mesa. A) Textura porfiroblástica com matriz granoblástica com presença de cristais de cordierita e quartzo formando simplectitos (Polarizador Cruzado), afloramento HP-28. B) Xisto aluminoso com estaurolita sin tectônica orientada segundo a foliação, ponto HP-28.

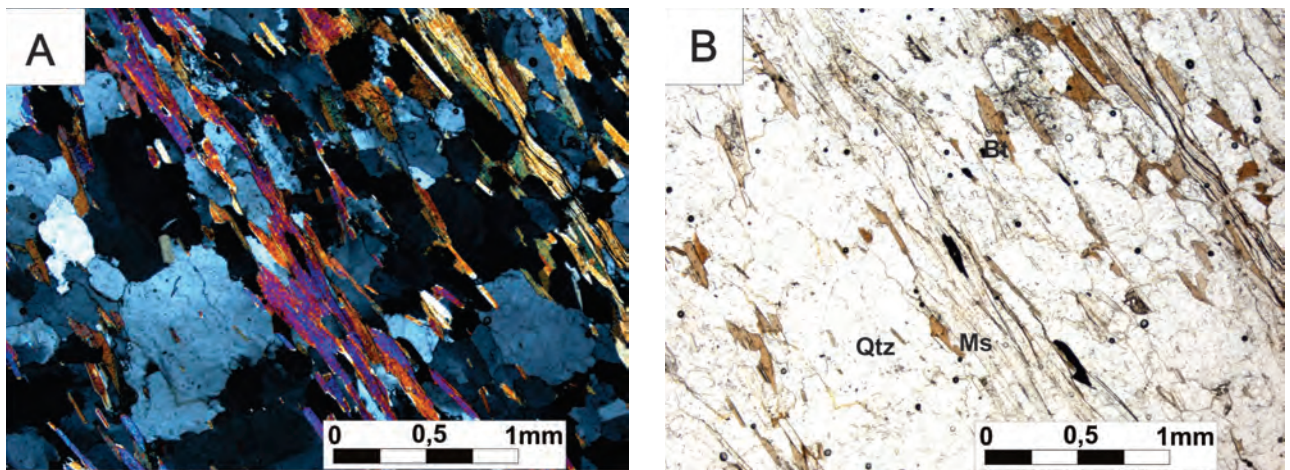


Figura 3.15 – A) Xistosidade contínua dada por muscovita e biotita intercaladas com quartzo, textura lepidoblástica (polarizadores cruzados), ponto HP-94. B) No mesmo ponto (luz natural), mineral opaco orientado associado às micas e cristais de quartzo estirados com formação de subgrão, textura nematoblástica.

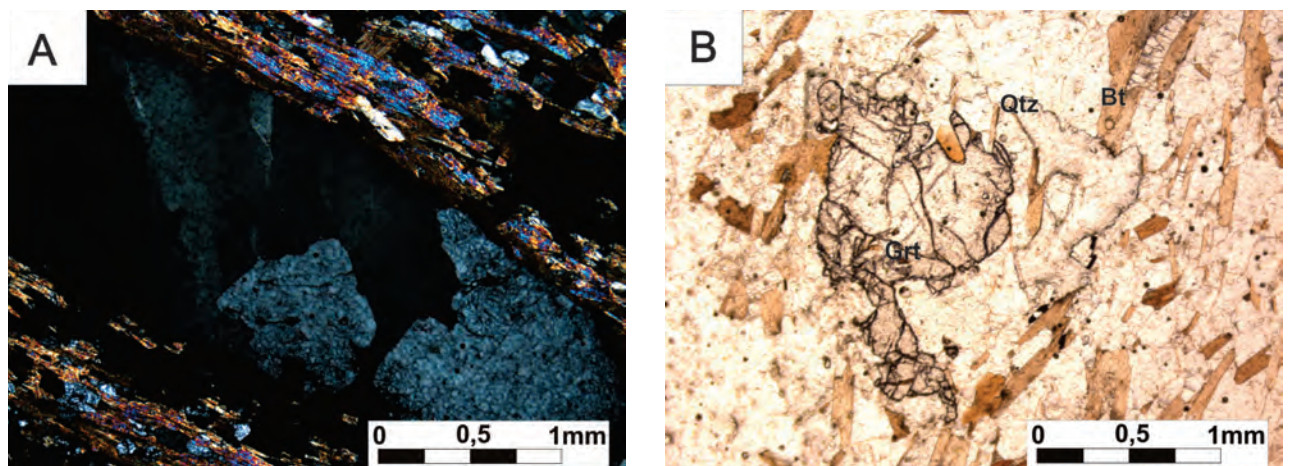


Figura 3.16 – A) Muscovita biotita xisto (polarizadores cruzados) no ponto HP-69, veio de quartzo concordante com a foliação formada pelas lamelas de biotita, muscovita e quartzo. B) Lâmina HP-91 biotita granada clorita xisto, porfiroblasto de granada com aproximadamente 1,5 mm em matriz composta por predominantemente por biotita e quartzo (luz natural).

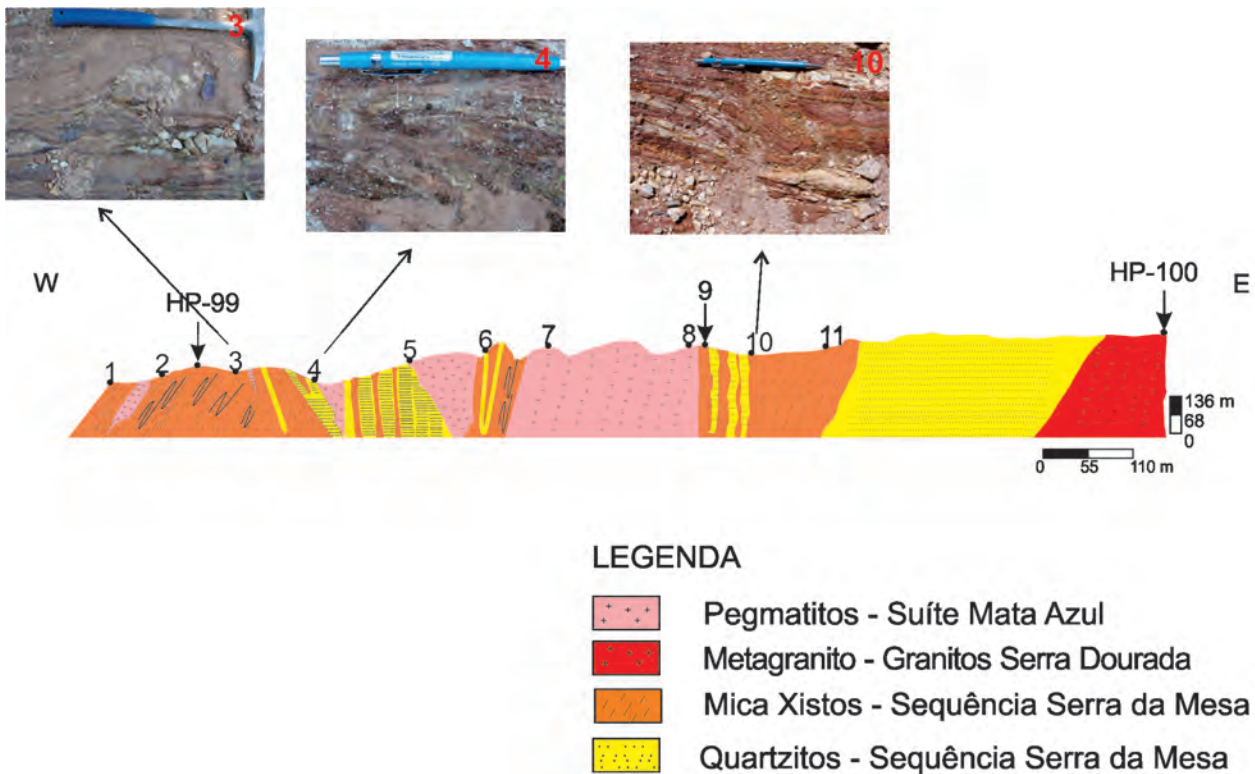


Figura 3.17 – Perfil geológico de detalhe entre os pontos HP-99 e HP-100, nas bordas do granito Serra Dourada. Onde se observa a intercalação de xistos e quartzitos cortados por veios pegmatíticos. As fotografias ilustram as intercalações milimétricas e as dobras muito comuns na unidade.

a pós-tectônicas enquanto os cristais de cordierita são pós-cinemáticos, já que englobam todos os minerais e também a foliação (Figura 3.14, 3.15, 3.16). A biotita é de granulação fina, forma tabular, tonalidade castanha e forte orientação preferencial planar, com palhetas fortemente orientados constituindo a foliação da rocha. Os minerais acessórios mais comuns são clorita, zircão, epidoto, turmalina, mica branca e minerais opacos. Também ocorrem cristais de quartzo livre de deformação intracristalina, completamente recristalizado. A assembléia metamórfica indica que podem ter ocorrido dois estágios de crescimento mineral: o primeiro concomitante ao pico deformacional, marcado pelas estauroлита e talvez pela granada, e o segundo pós-cinemático de mais alta temperatura, marcado pelas cordierita, com possível desestabilização da granada, ambos na fácies anfibolito alto.

Dardenne et al. (2003) e Marques (2010) sugerem que esses sedimentos se depositaram no intervalo entre 1.8 e 1.55 Ga. Idades U-Pb de 1,77 Ga, em riolitos da base do Grupo Araí (PIMENTEL; HEAMEN; FUCK, 1991) a norte da área de estudo e de 1,55 Ga nos granitos da Subprovincia do Rio Tocantins balizam esse intervalo de deposição, assumindo a correlação estratigráfica entre os metassedimentos do Grupo Araí e do Grupo Serra da Mesa.

### 3.1.3 - Unidade Anfibolitos e Ultramáficas (PP4smanf)

Esta unidade é representada por corpos lenticulares de anfibolito e pontualmente tremolita-talco xisto, ambos de protólito ígneo, com espessuras que variam de poucos centímetros a alguns metros. Estas rochas estão intercaladas e/ou cortando as rochas metassedimentares das unidades A e B do Grupo Serra da Mesa. A composição mineral das rochas desta unidade é representada essencialmente por hornblenda, tremolita, actinolita, epidoto, clinzoisita, plagioclásio e talco (Figura 3.18, 3.19). Os minerais acessórios incluem sulfetos, entre eles pirita, calcopirita, pirrotita e arsenopirita.

As rochas apresentam cor cinza escuro a ligeiramente esverdeada, possuem granulação variada, observando-se cristais de 0,1mm a mais de 10mm. Predomina a textura nematoblástica caracterizada pela presença de prismas alongados de anfibólio com tendência a uma orientação comum e também se observa agregados fibrosos. Em seções delgadas é visualizado epidoto prismático e cristais poiquilíticos de plagioclásio com inúmeras e frequentes inclusões de epidoto e anfibólio, além de cristais irregulares de titanita (Figura 3.18, 3.19). Localmente a rocha está silicificada.

A amostra HP-85 foi identificada petrograficamente como epidoto anfibolito com anfibólios da série tremolita/actinolita, em prismas alongados de hábito fibroso com pleocroísmo variando de verde claro a quase incolor. O epidoto, identificado como clinozoisita, ocorre em prismas largos de contornos muito irregulares com até 3mm de comprimento, associa-se com anfibólio e plagioclásio e pode, pelo menos em parte, resultar de alteração hidrotermal desses minerais (Figura 3.18).

Foram realizadas sete análises químicas de rochas desta unidade. O diagrama AFM e de Jensen (1976) mostram composições de basaltos da série toleítica alto ferro e alto magnésio. No diagrama Nb/Y – Zr/TiO<sub>2</sub> (WINCHESTER; FLOYD, 1977) as rochas plotam nos campos dos basaltos alcalinos e sub-alcalinos, andesitos e andesitos/basaltos (Figura 3.20). No diagrama de ETRs normalizado pelo condrito (BOYNTON, 1984) as rochas apresentam padrão sub-horizontal com leve empobrecimento nos ETRP, nesse diagrama as rochas podem ser divididas em três

grupos, rochas com características de cúmulos (em azul), rochas com características intraplaca (em verde) e rochas com características de arco ou *back-arc* (em preto), nesse último grupo uma das amostras apresenta enriquecimento em ETRL que pode ser decorrente de contaminação crustal. No diagrama de ambiência tectônica de Cabanis e Lecolle (1989) as amostras indicadas como alcalinas plotam nos campos dos basaltos alcalinos de *rift*, o outro conjunto de amostras plota próximo ao campo dos basaltos de *back-arc*, exceto a amostra HP-085, possivelmente devido a contaminação crustal (Figura 3.21).

A análise Sm-Nd para metabásica (HP-51B) intercalada a rochas metassedimentares obteve idade modelo TDM 1.804 Ma. As rochas que compõem esta unidade apresentam metamorfismo e estruturação semelhantes às rochas metassedimentares do Grupo Serra da Mesa. As características litoquímicas heterogêneas das amostras indicam possivelmente duas gênese distintas: magmatismo máfico pouco expressivo contemporâneo à sedimentação do Grupo

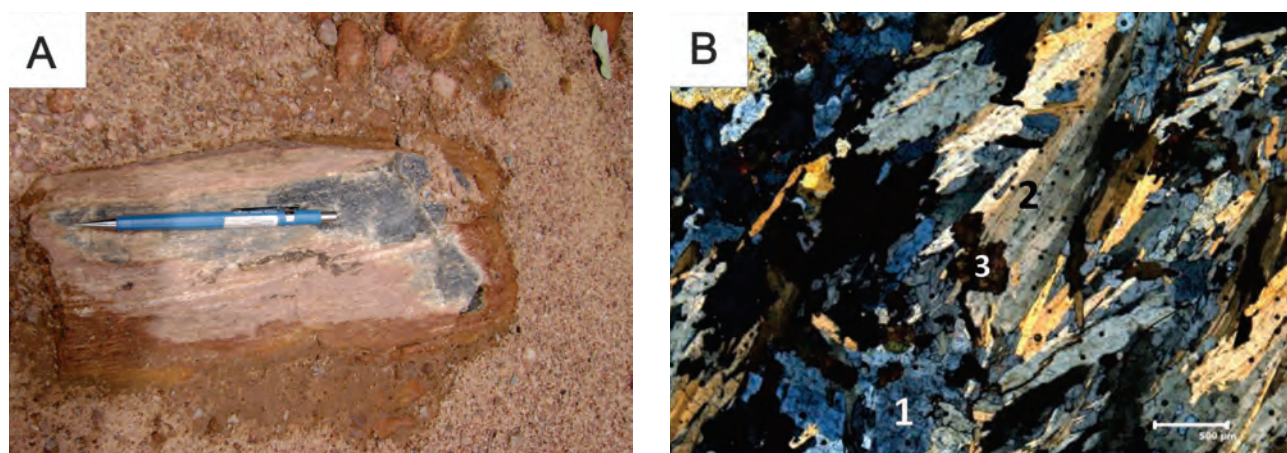


Figura 3.18 – A) Afloramento de epidoto anfibolito, ponto HP-85. B) Cristais irregulares de epidoto (1), agregados fibrosos de anfibólio (2) e agregado de cristais irregulares de titanita (3), amostra HP-85 (NX).

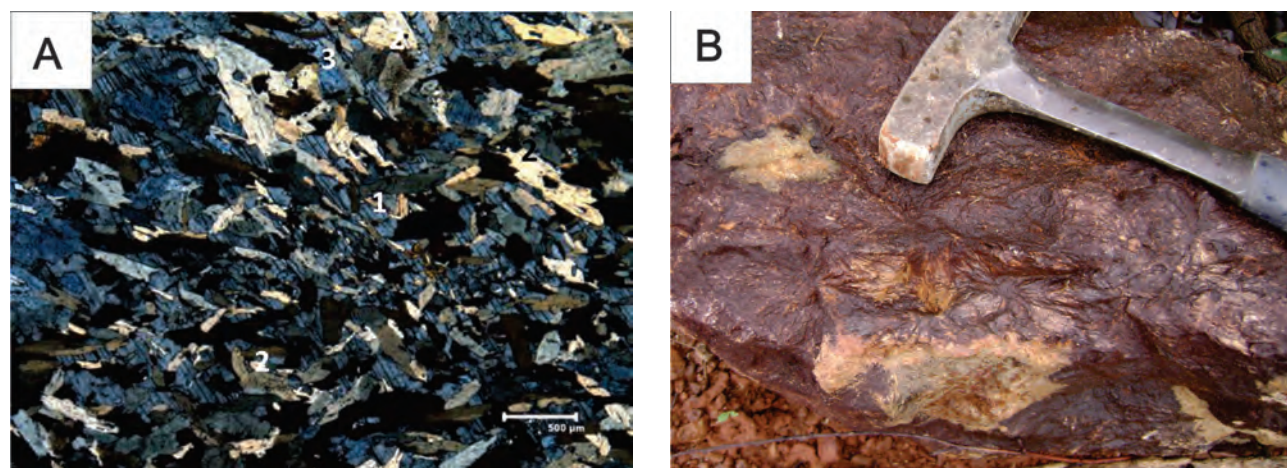


Figura 3.19 – A) Cristal poiquilítico de plagioclásio geminado (1) englobando inúmeras inclusões de anfibólio (2) e de epidoto (3). (NX). B) Tremolita xisto intemperizado, possivelmente derivado de rochas ultramáficas, intercalado aos metassedimentos, afloramento HP-51.

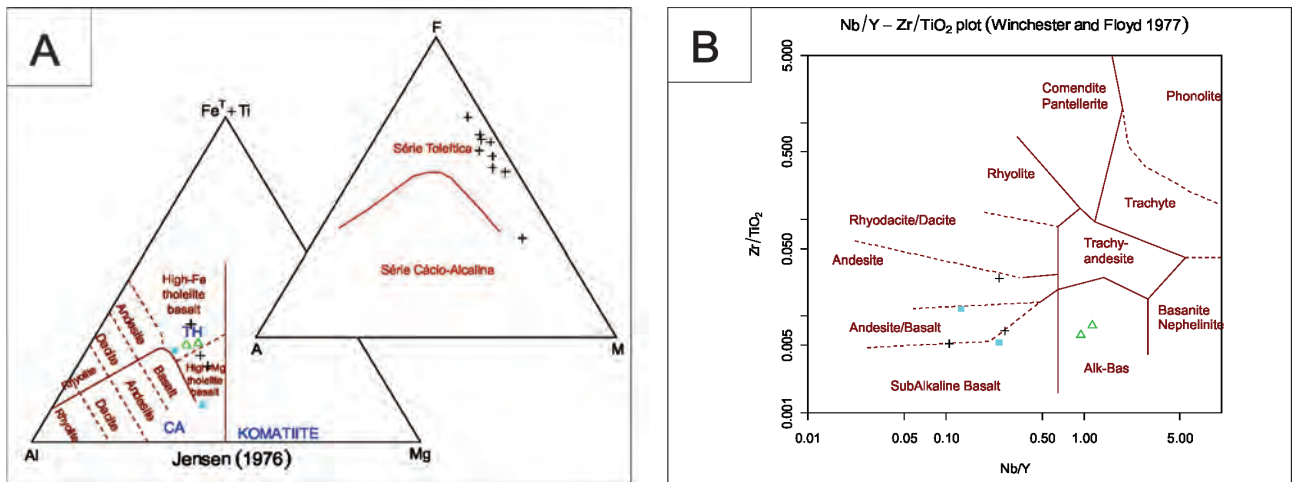


Figura 3.20 – Diagramas para amostras da Unidade Anfibolítica do Grupo Serra da Mesa. A) Diagrama AFM, as amostras plotam no campo da Série Toleítica e diagrama de classificação de Jensen (1976), indica basaltos de alto ferro e magnésio. B) Diagrama de classificação Nb/Y – Zr/TiO<sub>2</sub> (WINCHESTER; FLOYD, 1977), indica basaltos alcalinos e sub-alcalinos, andesitos e andesitos/basaltos.

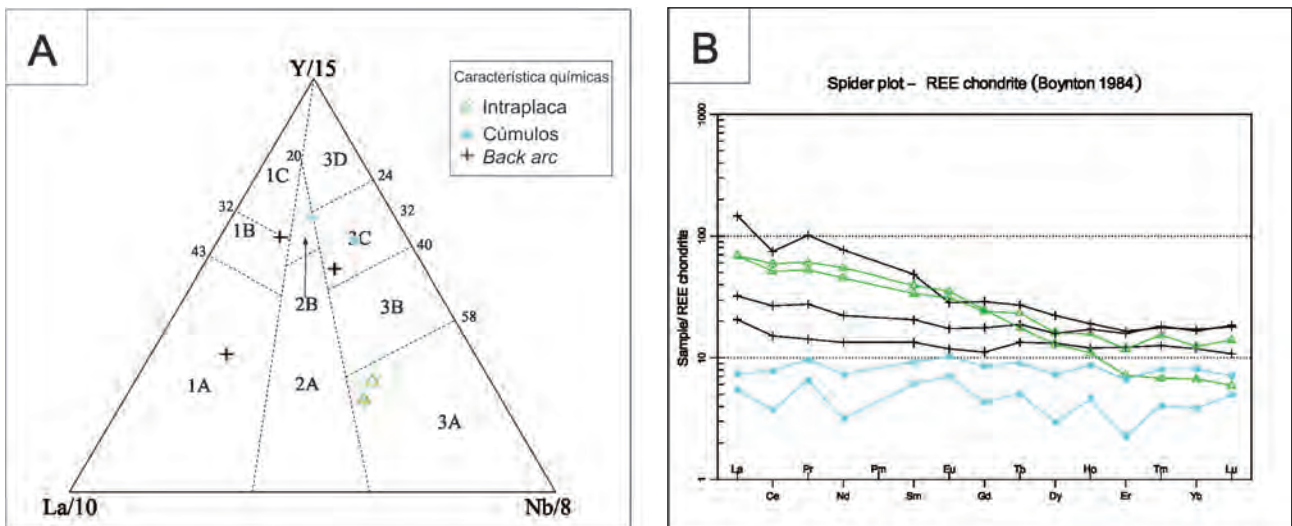


Figura 3.21 – A) Diagrama de dispersão de elementos normalizado pelo condrito de Boynton (1984) amostras divididas em três grupos, cúmulos (em azul), intraplaca (em verde) e back-arc (em preto). B) Diagrama de ambiência tectônica de Cabanis e Lecolle (1989) indica basaltos alcalinos de rift, e um grupo de amostras próximo ao campo dos basaltos de back-arc. Legenda: 1A-Basaltos calcioalcalinos, 1C- toleítos de arco vulcânico, 1B- sobreposição entre A e C, 2A- basaltos continentais, 2B- basaltos de back-arc, 3A- basaltos alcalinos de rift, 3B-E-MORB, 3C- MORB fracamente enriquecido, 3D- N-MORB.

Serra da Mesa, do tipo *rift*, possivelmente com idade Meso a Paleoproterozoicas o que sugere a idade modelo de 1.804 Ma; e magmatismo relacionado a *back arc* que pode estar relacionado a formação do Arco Magmático de Goiás. Datações radiométricas dessas rochas poderiam solucionar esta controversa.

### 3.2 - GRANITOS SERRA DOURADA (MP1ytsd) E GRANITO SERRA DO ENCOSTO (MP1ytse)

Os granitos Serra Dourada e Serra do Encosto são representados por dois domos ovalados loca-

lizados na porção leste da área de estudo nas serras homônimas. Estes corpos foram agrupados na Província Estanífera de Goiás, termo utilizado por (MARINI;BOTELHO, 1986) para designar granitos estaníferos de idade Paleo-Mesoproterozoica que ocorrem na região norte do Estado de Goiás. A província é dividida em sub-província do Rio Tocantins (onde estão localizados os granitos em estudo) e sub-província do Rio Paranã.

As sub-provínias apresentam dois grupos de granitos com idades e assinaturas geoquímicas distintas. Os granitos do grupo g1, mais antigo, com

idade de 1,77 Ga (U-Pb em zircão TIMS), são ricos em potássio e de natureza metaluminosa, alto Nb, Zr, Th, Y e ETR (PIMENTEL et al., 2001). Os granitos do grupo g2 são mais jovens com idade U-Pb em zircão em torno de 1,6 Ga (PIMENTEL;HEAMEN;FUCK, 1991), peraluminosas, mais evoluídos que o tipo g1, com baixa razão K/Na e alto conteúdo de Li, Rb, Sn e Ta. Na Subprovincia do Rio Paraná ocorrem os granitos dos grupos g1 e g2, enquanto na Rio Tocantins ocorrem apenas os granitos g2 (BOTELHO;MOURA, 1998).

O batólito Serra Dourada apresenta eixo maior com orientação N-S e cerca de 450 km<sup>2</sup>, com a porção sul do corpo, denominada de região do Pela Ema, não está na área de estudo. O Granito Serra do Encosto apresenta orientação do eixo maior NW-SE e cerca de 70 Km<sup>2</sup> em área.

Estes batólitos ocorrem como domos ovalados circundado pelas rochas do Grupo Serra da Mesa, constituindo relevo montanhoso e se destacam na região relativamente plana e rebaixada com cotas variando de 200-400m.

O solo associado a estes corpos é pouco espesso, de cor clara, geralmente arenoso. Também ocorrem carapaças lateríticas ferruginosas, colúvios e elúvios. As rochas afloram principalmente na forma de lajedos, blocos e escarpas na encosta das elevações.

Nos produtos aerogeofísicos essa unidade apresenta valores extremamente elevados na Gamaespectrometria (Contagem Total) e valores muito baixos nos mapas magnetométricos (Sinal Analítico), formando um padrão claramente distintivo das rochas encaixantes. No produto RGB (KThU) a unidade apresenta uma tonalidade branca azulada, altos Urânio, Potássio e Tório, mas pontualmente as concentrações de Urânio são variáveis.

Nestes batólitos predomina biotita granito de granulação fina a grossa, cores cinza a rosa, equigranulares, com grãos subédricos de feldspato de cores rosa e branca, quartzo hialino e biotita marcando a foliação da rocha. Para o Granito Serra Dourada Teixeira e Botelho (2006) atribuem a denominação *Fácies Principal* para rochas com estas características (Figura 3.22A).

Também são observados granitos com texturas porfirítica caracterizados por fenocristais de feldspatos de 1 a 4 cm envoltos por minerais máficos e quartzo. Para granitos porfiríticos Teixeira e Botelho (2006) atribuem a denominação *Fácies Porfirítica* (Figura 3.22B).

De forma mais restrita ocorrem granito pegmatítico, albita granito, álcali-feldspato granito e hidrotermalitos.

O granito pegmatítico ocorre como stocks centimétricos à decamétricos de cores rosa e branco

preenchendo fraturas. São caracterizados por fenocristais euédricos de feldspato potássico e albita, envoltos por uma matriz intersticial de quartzo, eventualmente biotita e muscovita. Comumente associadas a estas intrusões ocorrem injeções de fenocristais de feldspatos (Figura 3.23).

Os hidrotermalitos ocorrem principalmente na porção norte do batólito Serra Dourada, próximo aos garimpos de cassiterita do Cruzeiro e Mata Azul. São granitos albitizados de cor branca que ocorrem geralmente em faixas irregulares; biotititos preenchendo fraturas e foliações, ou alterando de forma “pervasiva” as encaixantes e endogreinsens caracterizados por quartzo e cassiterita (Ver Capítulo 6). As relações de preenchimento e intrusão nas encaixantes sugerem a cristalização em estágios magmáticos tardios para estas rochas, provavelmente em porções apicais (Figura 3.24A figura recursos mineirais 6.7 e 6.12A e B).

As rochas dos batólitos são marcadas por deformação rúptil caracterizada por fraturas espaçadas, por vezes preenchidas e, geralmente, apresentam foliação marcada pela orientação de biotita e quartzo em planos específicos. A deformação é mais acentuada nas bordas dos corpos, em faixas miloníticas dobradas, formando, eventualmente, gnaisses. Granitos com características semelhantes a este foram denominados *Fácies de Borda* por Teixeira e Botelho (2006) (Figura 3.24B).

A análise petrográfica em lâminas delgadas dos granitos mostra mineralogia essencial composta por microclina, oligoclásio, quartzo e biotita, com predomínio de texturas granoblástica, lepidoblástica e milonítica (Figura 3.25).

A microclina apresenta grãos de 0,3 à 4 cm geralmente subédricos com intercrescimento de pertita. O oligoclásio é subédrico com geminação do tipo albita e com mimerquita no contato com a microclina (Figura 3.25A e 3.26A). Nas rochas mais afetadas por processos metamórficos e deformacionais observa-se formação de sub-grãos destes feldspatos. Nas rochas mais diferenciadas como o albita granito e o álcali-feldspato granito as porcentagens de intercrescimento pertítico são maiores e apresentam albita (10-40%).

O quartzo ocupa os interstícios entre os grãos de feldspato ou faixas marcando a foliação da rocha com contatos serrilhados, côncavo-convexos ou imbricados. Em algumas lâminas observa-se orientação cristalográfica preferencial, extinção ondulante e subgrãos. Novos grãos são gerados por rotação de subgrão e migração de borda de grão, onde nota-se estrutura núcleo – manto.

A biotita apresenta hábito lamelar por vezes orientada segundo a foliação e cor de pleocroísmo que varia de marrom escuro a verde claro (Figura



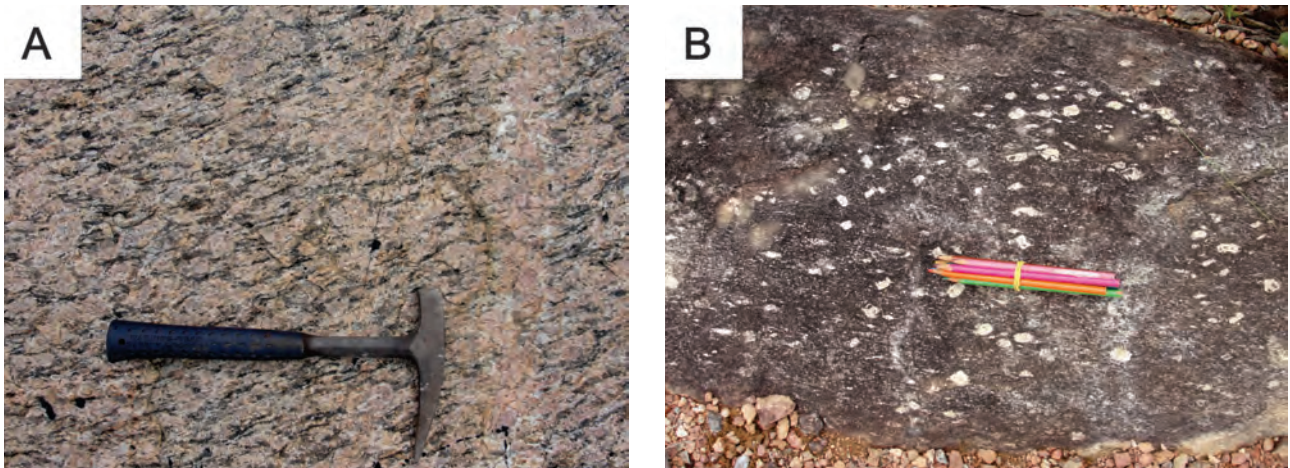


Figura 3.22 – Aspecto geral de biotita granito grosso com cristais grossos de plagioclásio e microclina envolvidos por matriz de quartzo e biotita (Afloramento HP-311). B) Biotita granito porfirítico grosso com fenocristais de microclina (Afloramento HP-100).

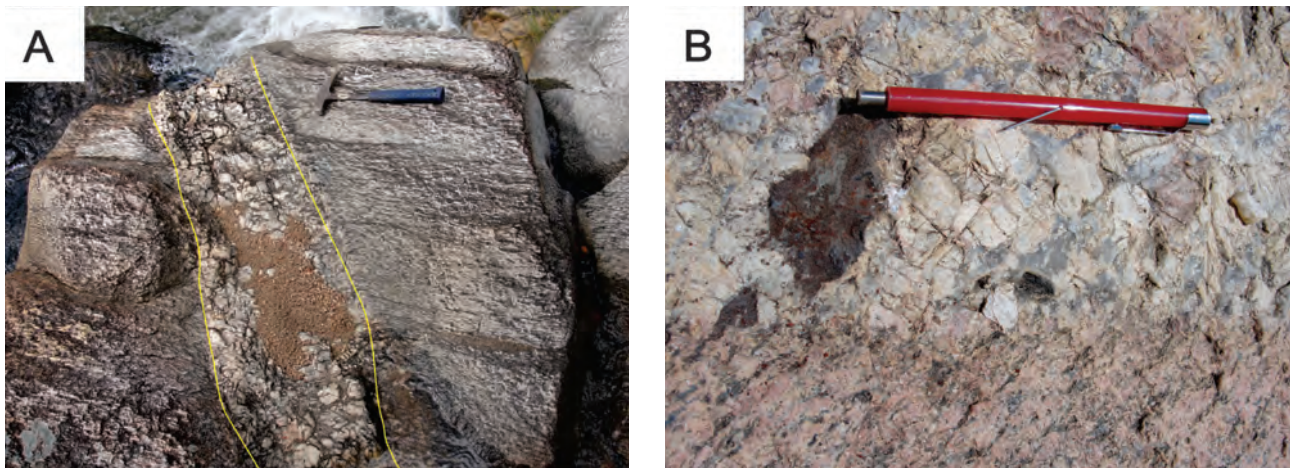


Figura 3.23 – A) Metagranito cinza de granulometria média cortado por zona de cisalhamento que aloja veio pegmatítico deformado (afloramento HP-312). B) Dique de pegmatito leucocrático indeformado com porções ricas em minerais máficos (afloramento HP-340).

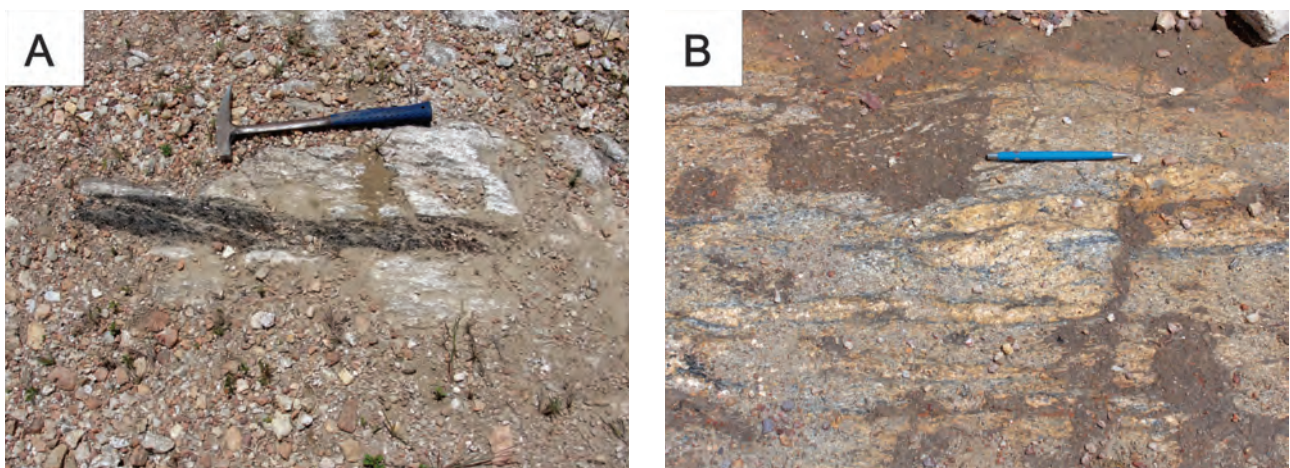


Figura 3.24 – A) Biotitito decimétrico em granito deformado do ponto HP-345.  
B) Veios pegmatíticos leucocráticos dobrados no granito do ponto HP-350.

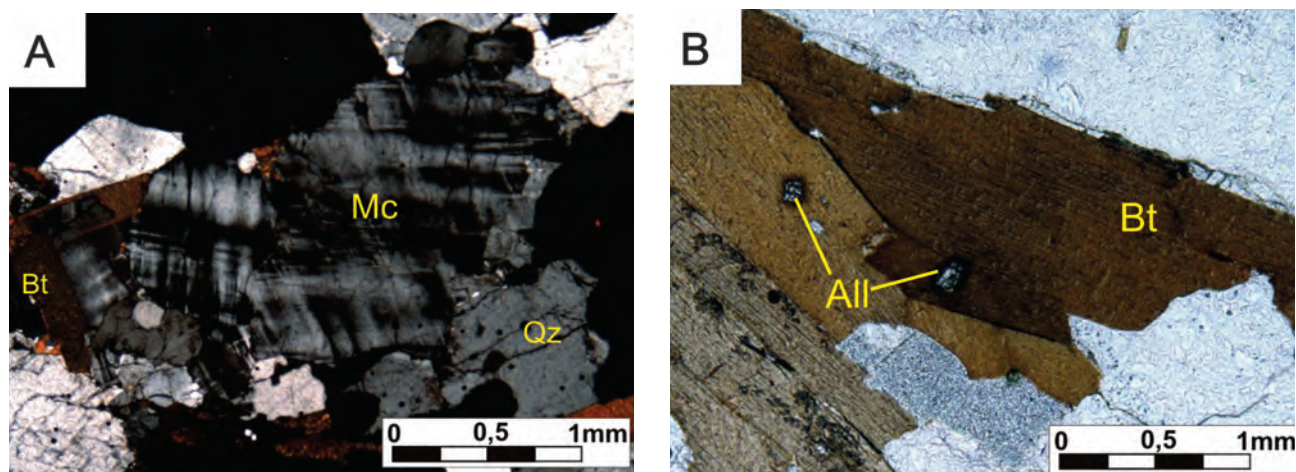


Figura 3.25 – Fotomicrografias de amostra do granitos Serra Dourada. A) Aspecto geral de monzogranito com trama inequigranular, destaque para grão de microclina anédrico, amostra HP-54. B) Detalhe para biotita marrom com inclusões de alanita com transformação para epidoto na mesma amostra.

3.25B). A Hornblenda apresenta cor verde azulada e geralmente ocorre associada à biotita (Figura 3.28A). A textura poiquilítica dos grãos de hornblenda sugere que, em algumas rochas, a sua origem pode ser metamórfica. Na amostra HP-100A ocorrem grãos xenomórficos de cummingtonita (8%) de tonalidade amarelo claro (Figura 3.28B). Os minerais acessórios são alanita, titanita, zircão, fluorita, monazita, xenotima e, eventualmente, granada (Figuras 3.25B e 3.27B). Os principais minerais de alteração são epidoto substituindo os oligoclásios, sericita em substituição à microclina e a allanita e a clorita substituindo a biotita.

Os processos de recristalização dos feldspatos e do quartzo, presença de granada e hornblenda metamórficas indicam metamorfismo regional compatível com temperaturas da fácies xisto verde alto a anfibolito (450° a 500° C).

As análises químicas de 16 amostras do granito Serra Dourada e duas do Granito Serra do Encosto mostram que as rochas tem  $\text{SiO}_2$  variando entre 68 e 78%. O  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (10,07 a 13,73%) e o CaO (0,45-1,64%) apresentam teores moderados, enquanto os teores de  $\text{Na}_2\text{O}$  (1,83-3,18%) e  $\text{K}_2\text{O}$  (4,85-7,20%) são moderados a altos, e a razão  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  varia entre 1 e 3 (Tabela 3.1 e 3.2). Os diagramas de Harcker mostram que com o aumento da sílica diminuem os teores de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CaO,  $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  enquanto os teores de  $\text{K}_2\text{O}$  aumentam significativamente (Figura 3.30).

O diagrama de classificação R1-R2 mostra que a composição das rochas varia entre granito e alcali granito. (Figura 3.29 A). No diagrama de Shand (1943) as amostras caem entre o campo meta a peraluminoso (Figura 3.29 B). A tendência de enriquecimento em FeO em relação ao MgO está exposta no diagrama de FeO/Mg versus  $\text{SiO}_2$

também utilizado para classificação de granitos tipo A e I (Figura 3.31C).

O diagrama de ETR mostra um intenso enriquecimento em ETRL e ETRP e uma forte anomalia negativa de Eu. A forte anomalia de Eu pode indicar a retenção de plagioclásio na fonte ou resultado de diferenciação magmática. Evidencia-se também o enriquecimento (até 1000 vezes) dos ETR em relação ao condrito. Estes altos em ETR leves indicam ETR provavelmente acentuada contribuição de material crustal nos magmas da(s) fonte(s) (Figura 3.29 C).

O diagrama de LILE/HFSE normalizado pelo ORG (PEARCE;HARRIS;TINDLE, 1984) mostram padrão caracterizado pelo elevado enriquecimento Rb e Th moderado enriquecimento em  $\text{K}_2\text{O}$ , Ba, Nb-Ta e Ce e baixos enriquecimento em Zr, Hf, Sm, Y e Yb (Figura 3.29 D).

No diagrama de ambiência tectônica de Pearce, (1996) as amostras plotam no campo dos granitos intraplaca. No diagrama de Whalen et al. (1987) utilizado para diferenciar granitos tipo I e S dos tipo A as amostras concentram-se no campo dos granitos tipo A. Nos diagrama Eby (1992) onde é possível caracterizar os ambientes e fonte, os granitos estudados se distribuem no campo A2 (pós-colisionais de derivação crustal) (Figura 3.31).

Análise U-Pb (LA-ICP-MS) em zircão da amostra de biotita granito (HP-101) do batólito Serra Dourada gerou idade de cristalização de  $1542 \pm 11$  Ma. Pimentel, Heaman e Fuck (1991) obteve intervalos de idade U-Pb entre entre 1.61-1.57 Ga para o Granito Serra da Mesa também correlacionado a este magmatismo. Dardenne et al. (2003) obteve idade de cristalização de 1.55 Ga para rochas do stock granítico correlato ao Granito Serra Dourada (Figura 3.32 e Tab. 3.3).

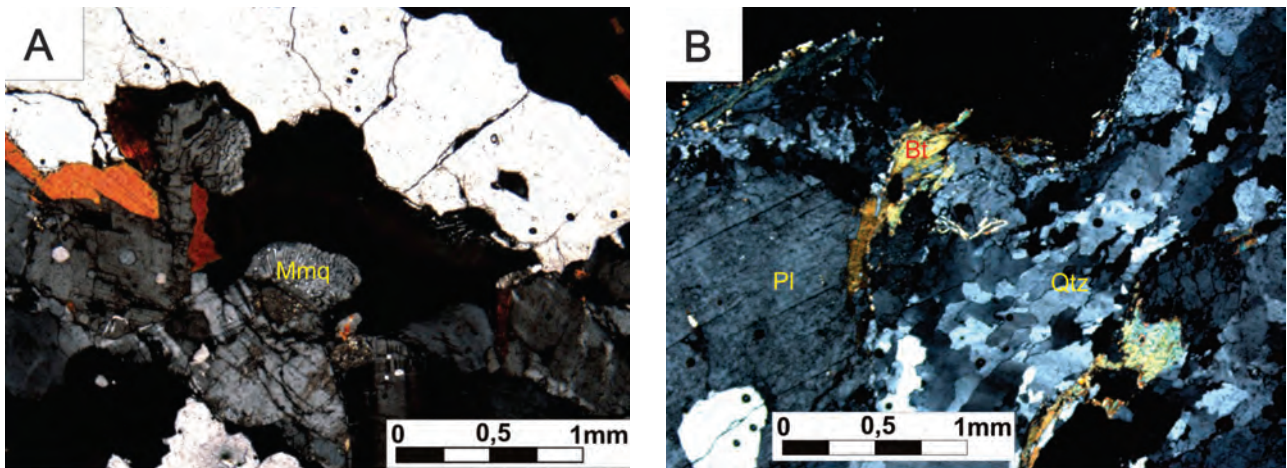


Figura 3.26 – Fotomicrografias de amostras dos granitos Serra Dourada. A) Trama inequigranular de metamonzogranito, presença de mimerquite (Mmq) nos feldspatos (Fsp) (polarizadores cruzados), amostra HP-54. B) Biotita envelopando grãos de quartzo e feldspato. Cristais de plagioclásio com tamanhos maiores que 1mm. Biotita e aglomerados de quartzo recrystalizados e intergranulares com contato imbricado e formação de subgrão (polarizadores cruzados) HP-100.

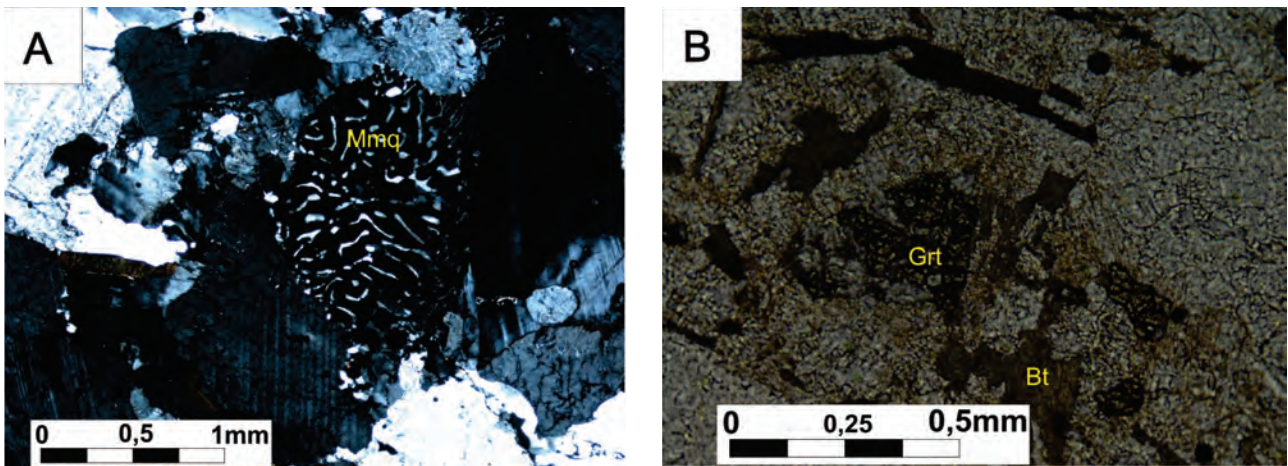


Figura 3.27 – A) Textura mimerquitica de intercrescimento de quartzo e feldspato. Quartzo, plagioclásio e biotita fazem contato principalmente irregular, imbricado e suturado, HP-100. B) Cristais de granada com relevo alto e coloração rosada, lamelas de biotitas, quartzos e feldspatos (polarizadores descruzados) HP-101.

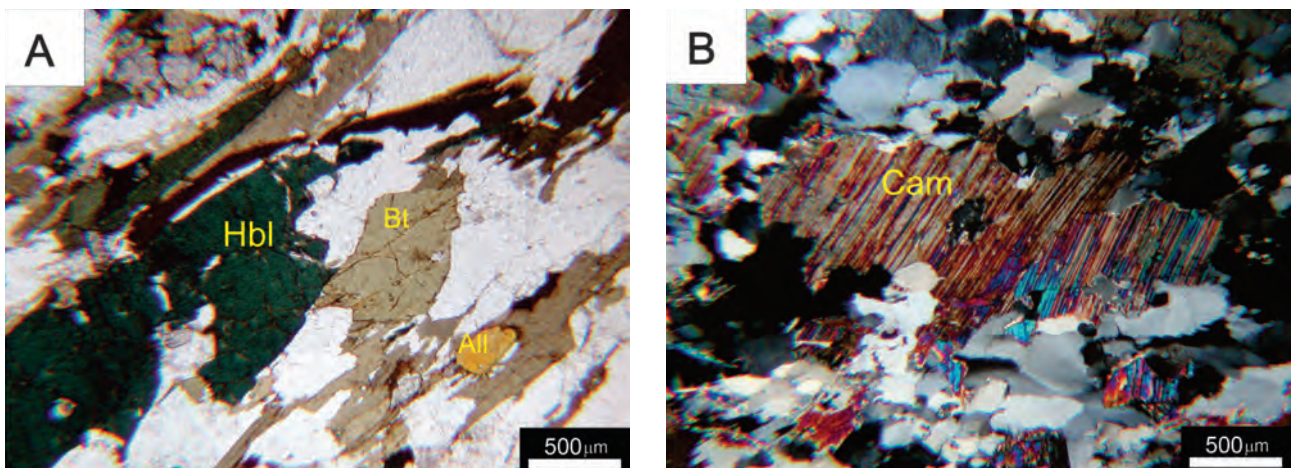


Figura 3.28 – Fotomicrografias de amostras dos granitos Serra Dourada. A) Detalhe de hornblenda de cor azulada e biotita marrom claro em monzogranito, amostra HP-362A. B) Grãos de cumingtonita em monzogranito, amostra HP-100A.

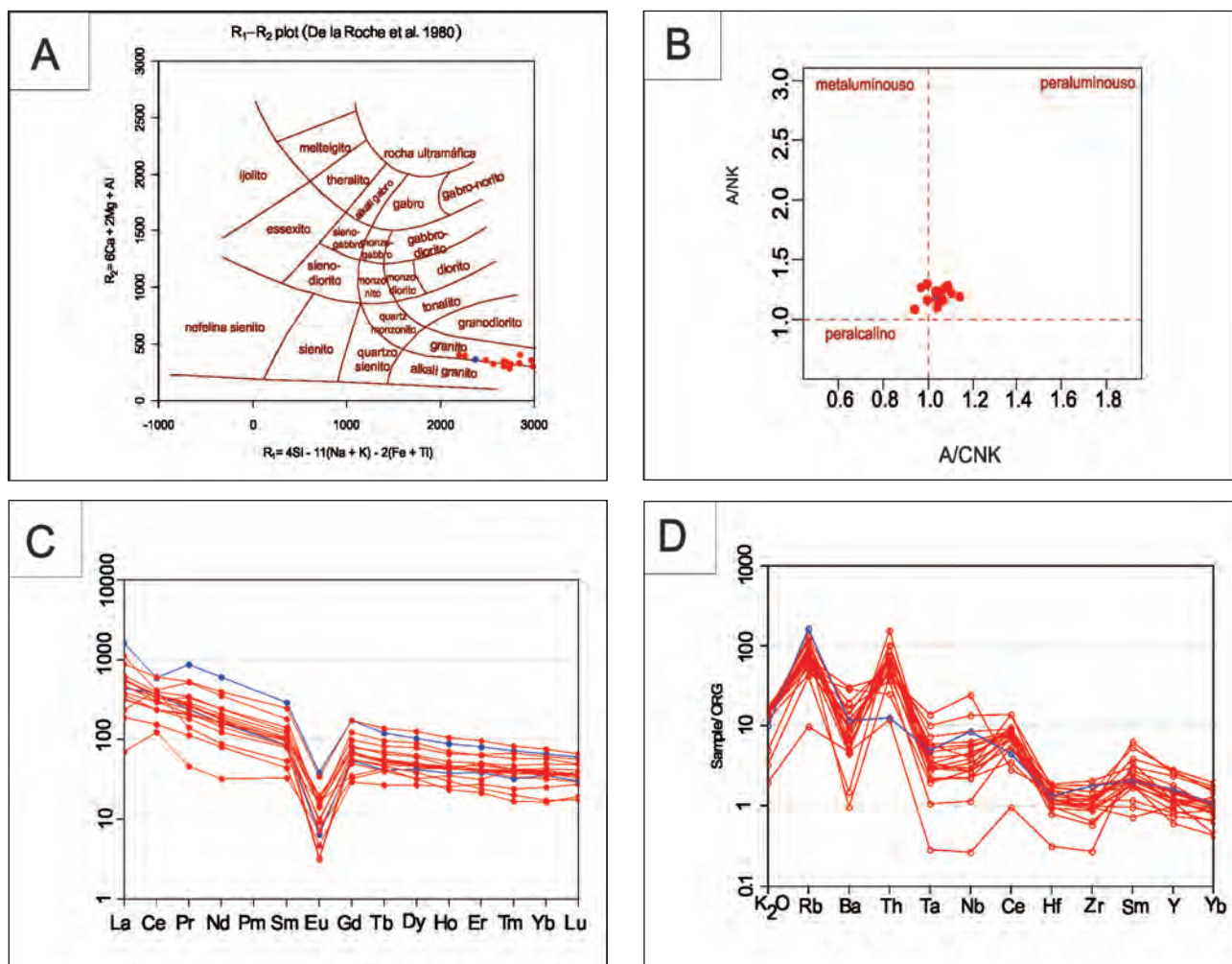


Figura 3.29 – Gráficos de classificação baseados na litoquímica das amostras dos Granitos Serra Dourada (pontos vermelhos) e Serra do Encosto (pontos azuis). A) Diagrama R1-R2 mostrando composição granítica (DE LA ROCHE et al., 1980). B) Diagrama de aluminosidade de Shand (1943). C) Diagrama de ETR normalizado pelo Condrito de Boynton (1984) D) Diagrama de LILES e HFSE normalizado pelo ORG (PEARCE, 1984).

Tabela 3.1 – Composição química (% em peso) das amostras dos granitos Serra Dourada e Serra do Encosto.

AMOSTRA	HP-R-54	HP-R-62	HP-R-100	HP-R-101	HP-60A	HP-309	HP-310	HP-311	HP-312	HP-313	HP-340	HP-341	HP-344	HP-349A	HP-350	HP-351	HP-362A
SiO2	71,71	76,29	76,28	76,89	74,97	77,26	71,18	78,47	76,47	76,75	78,06	73,44	75,16	75,59	77,00	74,45	73,54
TiO2	0,57	0,25	0,31	0,19	0,03	0,12	0,28	0,24	0,40	0,26	0,17	0,23	0,24	0,49	0,23	0,38	0,28
Al2O3	13,37	12,03	11,86	10,07	14,22	12,75	13,73	11,78	11,84	11,86	10,41	13,34	12,75	11,50	11,23	12,53	11,56
Cr2O3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fe2O3	4,85	2,52	2,90	2,47	1,43	2,40	3,69	2,25	2,81	2,32	3,40	2,73	3,33	4,89	2,37	3,77	3,58
FeO	4,07	2,05	2,40	2,15	0,85	1,98	2,29	1,79	2,51	2,05	2,84	2,08	2,49	3,71	2,08	2,86	2,86
MnO	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,06	0,07	0,03	0,04	0,07
MgO	0,42	0,13	0,24	0,07	0,08	0,01	0,20	0,09	0,36	0,19	0,03	0,10	0,03	0,14	0,18	0,23	0,05
CaO	1,14	0,58	0,75	0,45	0,63	0,32	1,14	0,91	0,99	0,84	0,68	0,91	0,99	1,60	0,72	0,61	1,04
K2O	5,80	6,25	6,00	5,59	4,85	6,43	5,45	5,68	5,69	5,95	5,56	7,20	5,77	5,04	5,48	5,67	5,43
Na2O	2,75	2,32	2,20	1,83	3,18	2,24	2,96	1,99	1,83	2,16	1,66	2,00	2,87	2,18	2,11	2,51	2,10
P2O5	0,01	0,08	0,32	0,13	0,09	0,01	0,05	0,01	0,05	0,03	0,01	0,04	0,01	0,05	0,02	0,04	0,03
LOI	0,27	0,27	0,21	0,25	0,65	0,27	0,21	0,11	0,12	0,04	0,13	0,34	0,07	0,02	0,18	0,32	0,21
TOTAL	100,89	100,73	101,10	97,96	100,15	101,84	98,94	101,55	100,60	100,44	100,15	100,36	101,26	101,58	99,54	100,57	97,91
K2O/Na2O	2,11	2,69	2,73	3,05	1,53	2,87	1,84	2,85	3,11	2,75	3,35	3,60	2,01	2,31	2,60	2,26	2,59
FeOt/MgO	11,55	19,38	12,08	35,29	17,88	480,00	18,45	25,00	7,81	12,21	113,33	27,30	111,00	34,93	13,17	16,39	71,60
Al2O3/TiO2	23,46	48,12	38,26	53,00	474,00	106,25	49,04	49,08	29,60	45,62	61,24	58,00	53,13	23,47	48,83	32,97	41,29
CaO/Na2O	0,41	0,25	0,34	0,25	0,20	0,14	0,39	0,46	0,54	0,39	0,41	0,46	0,34	0,73	0,34	0,24	0,50

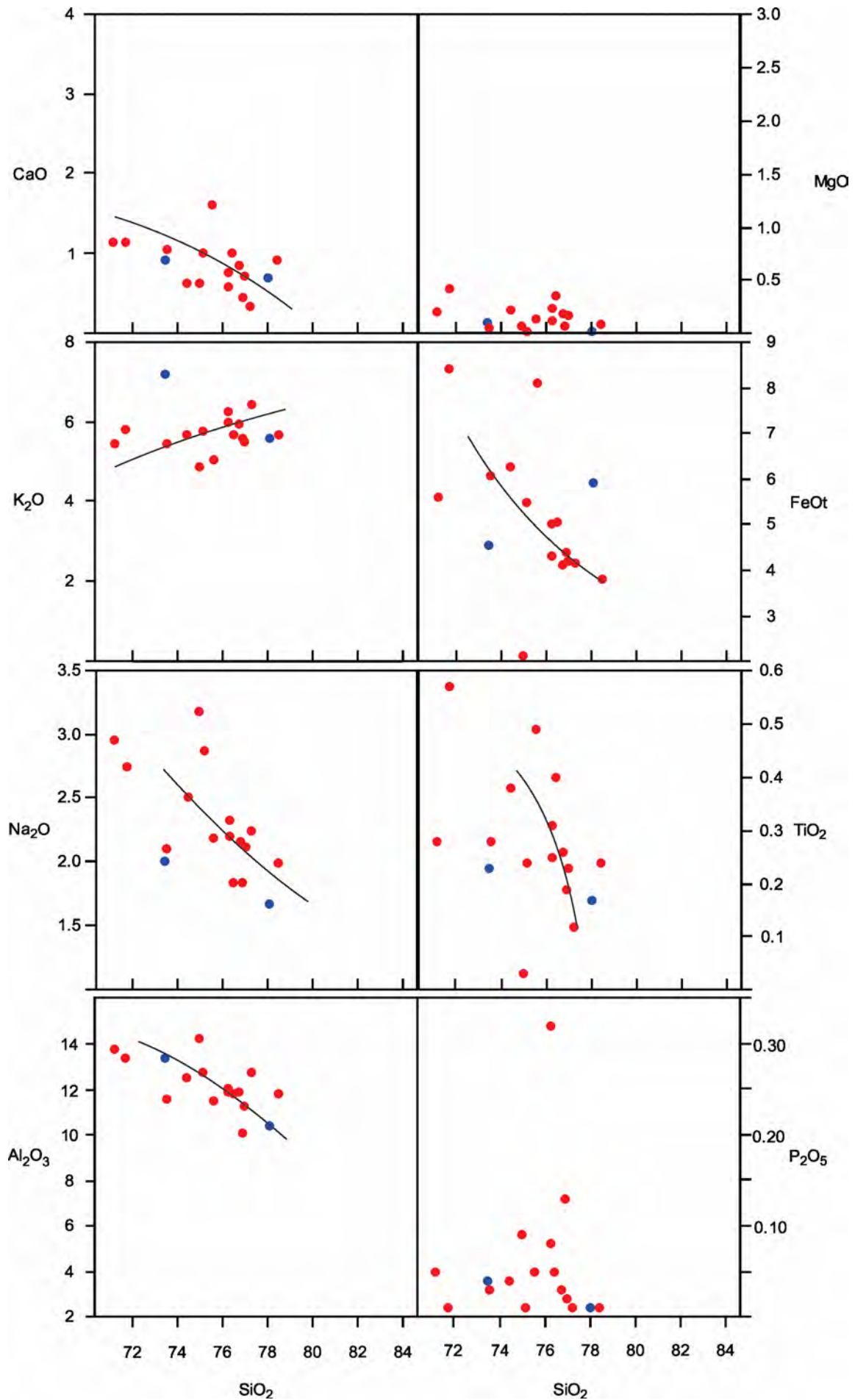


Figura 3.30 – Diagrama de variação de  $\text{SiO}_2$  e outros elementos maiores e curva de tendência do trend de evolução.

Tabela 3.2. – Teores de elementos traços (ppm) dos Granitos Serra Dourada e Serra do Encosto.

AMOSTRA	HP-R-54	HP-R-62	HP-R-100	HP-R-101	HP-60A	HP-309	HP-310	HP-311	HP-312	HP-313	HP-340	HP-341	HP-344	HP-349A	HP-350	HP-351	HP-362A
Ba	700,00	260,00	437,00	596,00	33,00	48,00	488,00	819,00	584,00	350,00	303,00	1537,00	470,00	1443,00	241,00	425,00	970,00
Rb	531,00	467,00	370,00	282,00	243,00	356,00	305,00	221,00	256,00	342,00	334,00	282,00	215,00	174,00	396,00	464,00	316,00
Th	60,00	53,10	61,50	35,70	5,80	33,60	48,70	29,20	39,50	58,90	39,60	34,60	41,70	19,90	60,70	51,20	49,40
Nb	84,32	38,79	34,59	29,59	20,79	245,96	58,03	11,42	22,67	26,91	62,75	29,51	136,15	27,49	22,21	39,85	54,42
Ta	5,09	2,06	1,94	2,08	2,07	9,79	3,78	0,75	1,56	2,44	4,08	2,22	7,06	1,38	1,52	4,15	3,28
Be	10,70	5,90	2,40	5,00	2,80	1,90	5,70	2,20	2,20	2,90	3,00	1,50	3,70	2,20	3,50	5,50	4,20
Cs	3,33	1,79	0,93	1,75w	1,28	1,14	1,10	1,23	1,62	0,83	1,71	1,01	0,56	0,69	2,23	2,71	1,65
Ga	40,70	34,60	29,70	30,20	27,50	35,50	33,20	25,80	21,70	23,00	27,60	28,30	38,10	23,90	22,00	27,30	28,40
Hf	16,90	10,63	8,48	9,54	1,68	14,04	14,13	11,11	10,54	8,80	10,73	9,51	15,61	15,96	7,17	11,78	12,60
Sn	11,80	13,50	2,70	1,30	3,70	2,40	2,30	11,40	4,10	2,80	2,90	3,60	2,00	3,40	6,80	14,20	14,80
Sr	65,70	37,10	68,30	57,30	35,50	15,10	71,00	56,60	60,70	61,00	36,00	109,00	49,70	96,40	29,80	35,10	53,10
U	13,81	5,81	5,57	2,64	8,25	9,15	7,48	3,37	3,95	9,36	7,24	5,24	4,55	2,25	8,37	6,77	4,79
W	1,10	0,05	0,05	0,05	17,50	0,70	4,80	13,90	3,40	12,20	3,90	2,00	0,80	3,30	2,40	4,90	4,20
Y	129,00	156,00	64,00	93,00	10,68	69,17	98,78	83,60	51,28	86,87	73,96	181,12	197,63	87,13	101,93	56,69	105,68
Zr	697,00	385,00	299,00	364,00	26,70	324,00	440,00	331,00	335,00	218,00	307,00	335,00	510,00	617,00	198,00	403,00	438,00
Cd	0,03	0,04	0,02	0,04	0,07	0,16	0,10	0,15	0,45	0,01	0,08	0,18	0,28	0,49	0,55	0,24	0,48
Co	5,40	1,90	3,20	1,30	0,20	0,20	0,90	3,10	1,70	15,30	1,30	0,30	1,80	1,70	1,60	2,40	0,70
Cu	9,40	7,70	4,80	4,40	0,60	1,40	20,50	2,10	0,80	24,40	4,40	2,10	14,40	1,50	1,40	2,30	5,60
Hg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
Mo	9,60	1,81	1,63	1,00	0,02	0,64	0,62	0,02	0,31	0,02	2,48	1,94	0,25	0,39	0,53	0,79	0,73
Ni	2,40	0,80	1,70	1,50	0,02	0,60	0,90	1,70	0,90	37,10	0,02	0,70	1,00	3,10	0,70	0,80	0,02
Pb	4,20	4,10	4,30	7,10	2,50	5,20	5,30	3,40	6,70	4,60	5,90	5,60	4,90	5,30	5,00	9,50	8,40
Sb	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Se	2,00	0,50	0,50	1,00	2,00	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Zn	121,00	47,00	55,00	57,00	15,00	87,00	65,00	44,00	69,00	72,00	43,00	101,00	108,00	30,00	30,00	71,00	106,00
Au	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
As	2,00	2,00	2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Bi	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,20	0,06	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,13
La	198,00	343,60	119,30	180,60	8,00	21,80	177,60	97,50	58,80	101,50	137,00	501,70	274,90	111,40	145,60	72,90	144,10
Ce	318,90	334,30	240,30	259,30	8,70	98,70	291,80	189,80	123,70	191,50	306,30	485,40	487,70	189,60	243,40	325,60	272,50
Pr	42,39	63,23	25,64	40,89	1,44	5,56	35,43	24,67	13,77	22,30	28,90	106,36	64,96	26,05	29,29	17,29	31,91
Nd	145,80	214,00	85,60	144,20	4,80	19,30	123,40	95,00	47,90	74,60	96,50	363,50	240,60	99,90	97,80	53,00	114,80
Sm	27,40	34,90	16,20	24,80	1,30	6,40	23,10	18,70	8,60	15,30	16,60	56,90	47,80	19,90	18,60	10,60	20,60
Eu	1,31	1,08	0,73	1,06	0,14	0,54	1,44	0,71	0,34	0,23	0,47	2,83	2,55	1,10	0,24	1,21	1,36
Gd	25,29	32,16	14,47	21,22	1,56	8,28	20,33	17,24	7,66	14,45	14,35	44,70	44,45	18,33	16,97	9,12	18,39
Tb	3,87	4,57	2,17	3,10	0,28	1,89	3,31	2,45	1,26	2,28	1,96	5,76	6,53	2,56	2,45	2,04	2,51
Dy	25,46	29,32	12,42	19,33	1,93	13,89	20,18	15,19	8,60	14,70	13,59	33,12	41,09	16,26	15,73	10,32	15,90
Ho	4,74	5,05	2,15	3,40	0,28	3,08	3,81	3,12	1,84	3,04	2,71	6,36	7,56	3,15	3,09	2,54	3,28
Er	13,44	13,19	5,02	8,81	0,99	10,64	10,63	8,64	5,71	8,90	8,08	16,89	20,27	8,55	8,65	6,62	9,86
Tm	2,17	1,87	0,65	1,29	0,20	1,53	1,36	1,09	0,78	1,32	1,04	2,31	2,66	1,22	1,27	1,36	1,36
Yb	13,00	11,90	3,60	7,60	1,30	10,30	7,90	6,70	5,30	8,50	7,30	13,90	15,70	7,50	8,20	7,00	9,00
Lu	1,80	1,58	0,56	1,12	0,22	1,55	1,05	0,94	0,88	1,16	0,96	1,92	2,10	1,16	1,12	1,27	1,32

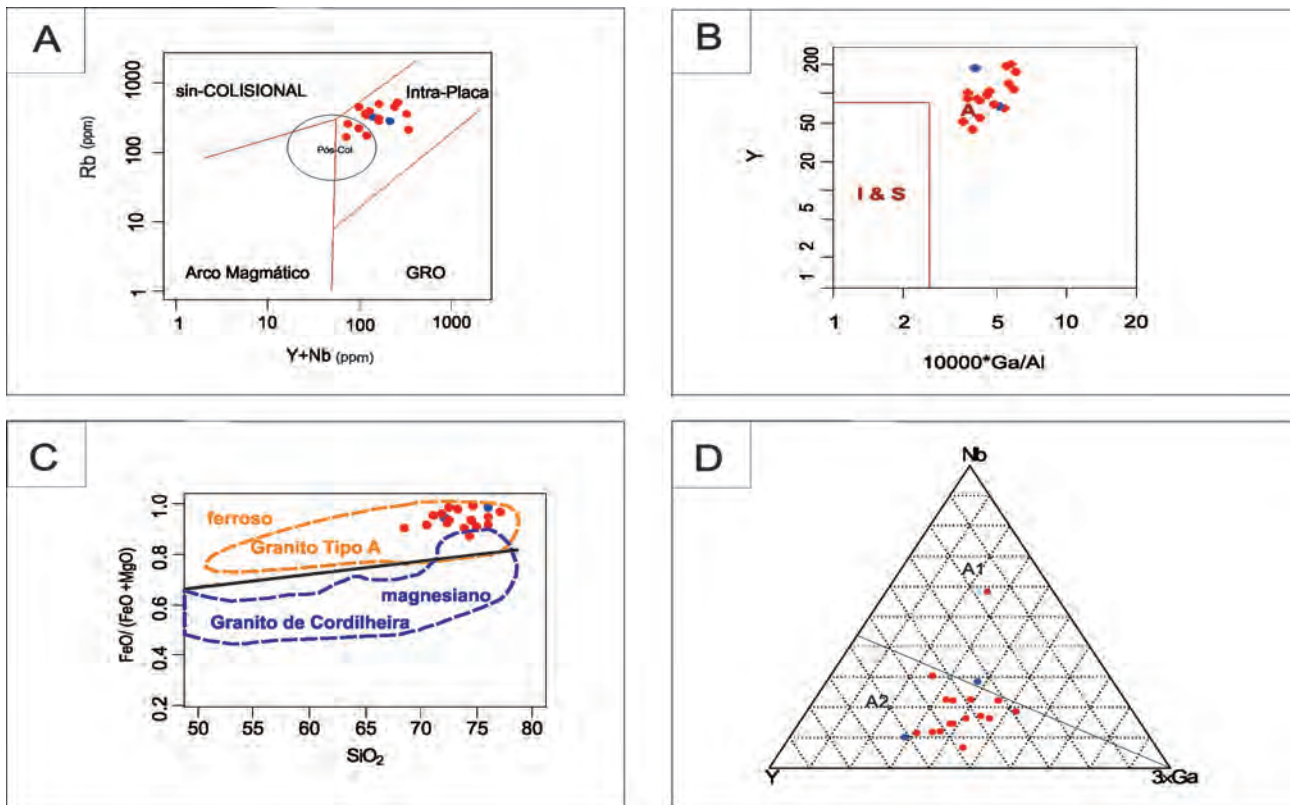


Figura 3.31 – Diagramas para classificação tectônica. A) Diagrama de ambiência tectônica de Pearce, 1996. B) Diagrama classificação de granitos dos tipos A, I e S de Whalen et al. (1987). C) Diagrama de classificação de rochas ferrosas e magnesianas e os campos dos granitos tipos A e I (FROST et al., 2001). D) Diagrama de classificação de granitos tipo A de Eby (1992), com os campos A1 fonte mantélica e A2, fonte crustal.

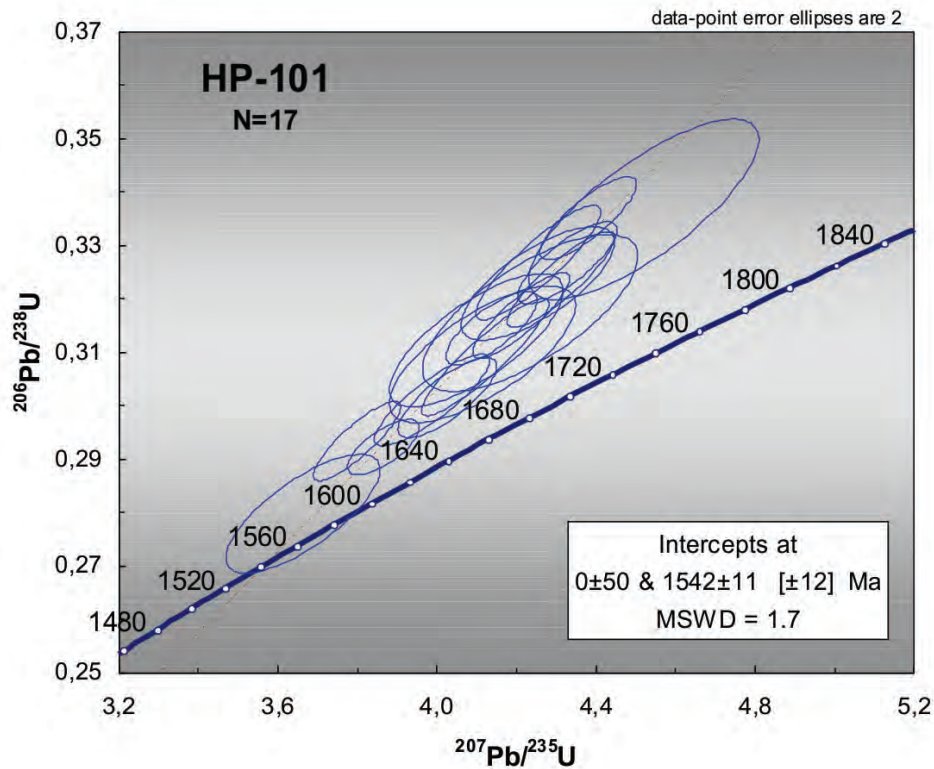


Figura 3.32 – Gráfico U-Pb em zircão da amostra HP-101, mostrando idade do intercepto superior em  $1.542 \pm 11$  Ma interpretado como idade de cristalização do granito Serra Dourada.

Tabela 3.3 – Tabela com os dados analíticos da datação radiométrica U-Pb da amostra HP-101.

Grão.spot	f206(%)	Th U							Idades Aparentes				Conc.(%)				
			206Pb 204Pb	207Pb 206Pb	err (%) 1sigma	207Pb 235U	err (%) 1sigma	206Pb 238U	err (%) 1sigma	Rho	207Pb (Ma) 206Pb	207Pb (Ma) 235U		206Pb (Ma) 238U			
Z01	0,02	0,28	143881	0,097354	1,63	4,520	2,61	0,336726	2,04	0,78	1574	31	1735	22	1871	33	118,86
Z02	0,02	0,39	71663	0,095198	1,44	4,099	2,18	0,312250	1,63	0,74	1532	27	1654	18	1752	25	114,35
Z03	0,02	0,22	66268	0,095535	1,28	4,253	1,85	0,322890	1,34	0,73	1539	24	1684	15	1804	21	117,24
Z04	0,03	0,29	52612	0,096765	1,80	4,234	2,61	0,317351	1,89	0,72	1563	34	1681	21	1777	29	113,70
Z05	0,00	0,35	3856807	0,096376	1,60	4,114	2,32	0,309615	1,68	0,72	1555	30	1657	19	1739	26	111,81
Z06	0,03	0,33	49630	0,094934	1,43	3,662	2,16	0,279803	1,62	0,74	1527	27	1563	17	1590	23	104,17
Z07	0,01	0,31	191763	0,095411	0,70	4,137	1,13	0,314484	0,89	0,76	1536	13	1662	9	1763	14	114,75
Z09	0,03	0,28	54450	0,095913	0,63	3,865	0,96	0,292258	0,72	0,72	1546	12	1606	8	1653	11	106,90
Z11	0,05	0,34	34182	0,096688	0,63	4,121	1,58	0,309119	1,45	0,91	1561	12	1658	13	1736	22	111,22
Z12	0,04	0,28	56928	0,094443	0,68	4,255	1,51	0,326762	1,34	0,89	1517	13	1685	12	1823	21	120,15
Z13	0,01	0,42	120612	0,094815	0,61	4,380	1,13	0,335049	0,95	0,83	1524	12	1709	9	1863	15	122,20
Z14	0,02	0,33	75592	0,096842	0,75	4,026	1,26	0,301512	1,01	0,79	1564	14	1639	10	1699	15	108,61
Z15	0,02	0,46	111953	0,096061	0,68	4,328	1,18	0,326738	0,96	0,80	1549	13	1699	10	1823	15	117,66
Z17	0,01	0,45	109148	0,096054	0,93	3,987	1,49	0,301058	1,16	0,86	1549	17	1632	12	1697	17	109,54
Z18	0,02	0,24	73894	0,093907	0,57	3,799	1,18	0,293431	1,03	0,86	1506	11	1593	9	1659	15	110,12
Z19	0,03	0,31	65345	0,096391	0,57	4,212	1,18	0,316915	1,03	0,86	1555	11	1676	10	1775	16	114,10
Z20	0,02	0,29	83659	0,096624	0,59	4,312	1,28	0,323644	1,13	0,88	1560	11	1696	11	1807	18	115,87

As principais rochas dos granitos Serra Dourada e Serra do Encosto apresentam grandes proporções de quartzo, feldspatos alcalinos em detrimento dos feldspatos cálcicos e minerais máficos que ocorrem de forma restrita. Na fase acessória é comum a presença de alanita e fluorita na fase acessórios. Estes dados sugerem uma composição granítica alcalina para as rochas destes batólitos.

A interpretação dos dados litoquímicos corrobora com a petrografia e mostra elevados teores de SiO<sub>2</sub> (68-78%), K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O, FeO, FeO/Mg, K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O >1, Y, Rb, Th, Sn, Nb, Zr, ETR, e baixos teores de CaO, MgO, Ba e Sr mostrando uma assinatura alcalina e ferrosa para estes granitos (Tabelas 3.1 e 3.2).

Estas assinaturas são compatíveis com os critérios de Loiselle e Wones (1979) e Whalen et al. (1987) para granitos do Tipo A, termo utilizado para designar granitos anorogênicos de natureza alcalina e supostamente anidricos. O padrão dos ETR também são típicos deste magmatismo.

Os teores de Y, e as razões entre Y/Nb e Yb/Ta indicam que os Granitos Serra Dourada e Serra do Encosto tiveram origem a partir da fusão de fontes crustais, possivelmente em ambiente extensional, assim como evidenciado nos gráficos de Eby (1992). A ausência de rochas e autólitos máficos associadas a este magmatismo corrobora com esta interpretação.

As curvas de tendência no diagramas de Harcker, e os padrões de evolução nos diagramas de ETR e LILE/HFSE sugerem o processo de cristalização fracionada para a geração destas rochas. Os hidrotermalitos, albita granito e albitito que ocorrem associados às rochas predominantes, possivelmente representam os estágios finais do processo de cristalização fracionada provavelmente em condição de magmatismo de cúpula granítica.

Uma importante discussão regional envolvendo estes granitos é se o magmatismo é temporalmente

correlacionado a abertura da bacia onde depositaram os sedimentos do Grupo Serra da Mesa ou se representam intrusões que se alojaram durante ou após a sedimentação desta bacia.

Para Marques (2009) o Grupo Serra da Mesa é considerado o estágio *pós-rift* da bacia do Araí e se depositou em uma plataforma marinha silico-carbonatada. Análises de zircões detríticos para esta bacia obtidas pelo mesmo autor mostram que a sedimentação do Grupo Serra da Mesa ocorreu entre 1.78 e 1.54 Ga.

A idade de cristalização de 1.542 ± 11 Ma para o Granito Serra Dourada é muito próxima à menor idade dos zircões detríticos obtidas por Marques (2009). Deste modo fica difícil determinar a partir destes dados geocronológicos se o magmatismo que deu origem a este granito está relacionado à abertura da bacia do Grupo Serra da Mesa ou se ele intrude os sedimentos desta bacia.

Relações de campo como a silicificação das rochas do Grupo Serra da Mesa que estão na borda dos Granitos Serra Dourada e Serra do Encosto e o próprio formato dos corpos, sugerem que estes batólitos são intrusivos no Grupo Serra da Mesa.

### 3.3 - SUÍTE ALCALINA DE PEIXE (MP1λp)

Localizada entre o sul de Tocantins e o Nordeste de Goiás a intrusão alcalina de Peixe reconhecida inicialmente nos trabalhos pioneiros de Barbosa et al. (1969), Marini et al. (1974) e Drago et al. (1981).

Estudos detalhados desta unidade vieram com Lemos (1983) que definiu o caráter magmático com deformação posterior e Kitajima (2002) que aprofundou os estudos petroquímicos e geocronológicos, voltados para os aspectos metalogenéticos.

Frasca et al. (inédito), em mapeamento da Folha Alvorada, caracterizam estes corpos como um batólito alcalino de forma alongada, segundo



a direção N-S, com 30 Km de comprimento por 6,5 km de largura média, que ocupa o núcleo de uma megabraquianticinal e intrusivo nas rochas metassedimentares do Grupo Serra da Mesa. Datações U-Pb em zircão (LA-ICP-MS) de nefelina sienito mostram idade de cristalização de  $1.503 \pm 5$  Ma para rochas desta unidade (KITAJIMA, 2002). A composição é predominantemente nefelina sienito com uma borda estreita de sienito, quartzo sienito e granito. Pegmatito sienítico e granítico ocorrem dentro e fora do complexo. Este corpo também é recortado por uma série de pegmatitos granitos da Suíte Mata Azul com idade aproximada de 550 Ma (FRASCA et al., inédito). Ainda segundo Frasca et al. (inédito) há uma série de mineralizações primárias associadas a pegmatitos sieníticos (allanita, monazita, apatita, molibdenita, grafita e fluorita) e graníticos (berilo, turmalina e almandina), as primeiras relacionadas à Suíte Alcalina de Peixe e as graníticas a Suíte Mata Azul.

Na área de estudo a Suíte Alcalina de Peixe apresenta exposições restritas representada pelas rochas

localizadas na porção sul do batólito perfazendo cerca de  $2 \text{ km}^2$ . Nesta região a unidade é intrusiva nas rochas metassedimentares do Grupo Serra da Mesa e circundada por pegmatitos da Suíte Mata Azul, intrusivos nesta unidade.

Nos produtos aerogeofísicos disponíveis essa unidade apresenta valores altos nos mapas magnetométricos (Sinal Analítico). No produto RGB (KThU) a unidade apresenta uma tonalidade avermelhada, indicando valores anômalos em potássio.

Na região de estudo foram identificados nefelina sienito e sienito saturado em sílica que ocorrem como blocos dispersos (HP-42) ou como diques encaixados (HP-25) nos biotita-muscovita-quartzo xistos do Grupo Serra da Mesa (Figuras 3.33 e 3.34). Estas rochas são inequigranulares de cor branca com pontos verdes e granulação variando entre média a grossa. A composição mineralógica essencial é dada principalmente por plagioclásio, nefelina, microclina e biotita. Carbonato, epidoto e titanita ocorrem em menor proporção (Figura 3.35). Na lâmina HP-42 ocorre uma pequena porcentagem de quartzo intersticial.

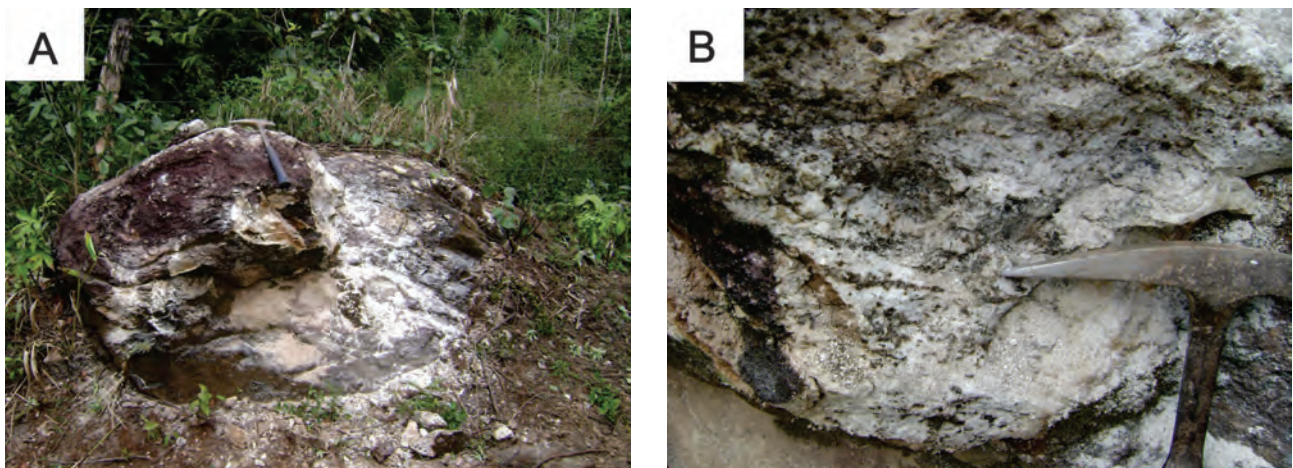


Figura 3.33 – Fotografias e fotomicrografias das rochas da Suíte Alcalina de Peixe. A) e B) Grande bloco de Nefelina Sienito e detalhe no ponto HP-24.

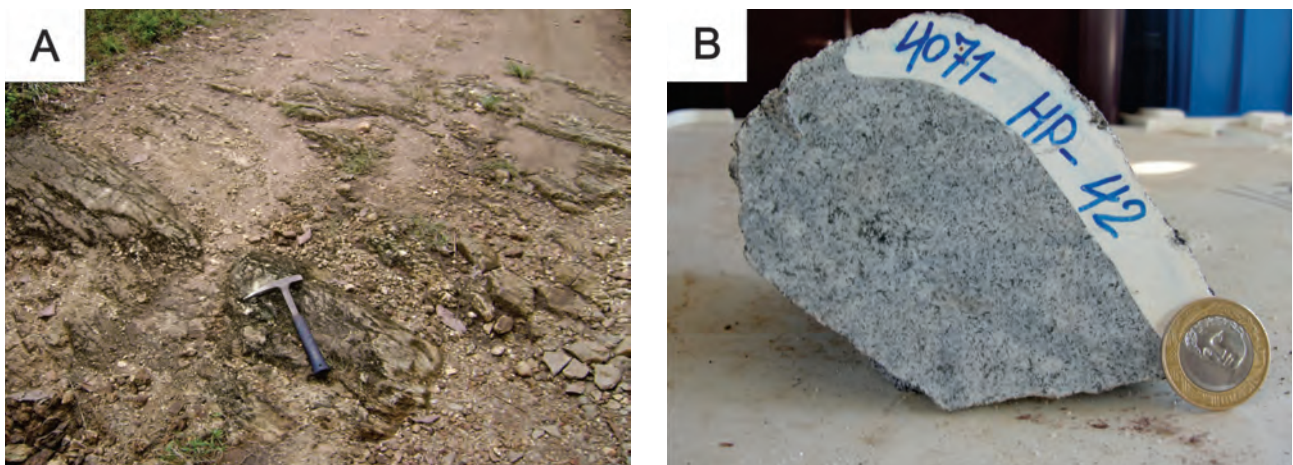


Figura 3.34 – A) Dique decamétrico de nefelina sienito nos metassedimentos do Grupo Serra da Mesa (HP-25). B) Amostra de mão de nefelina sienito do ponto HP-42.

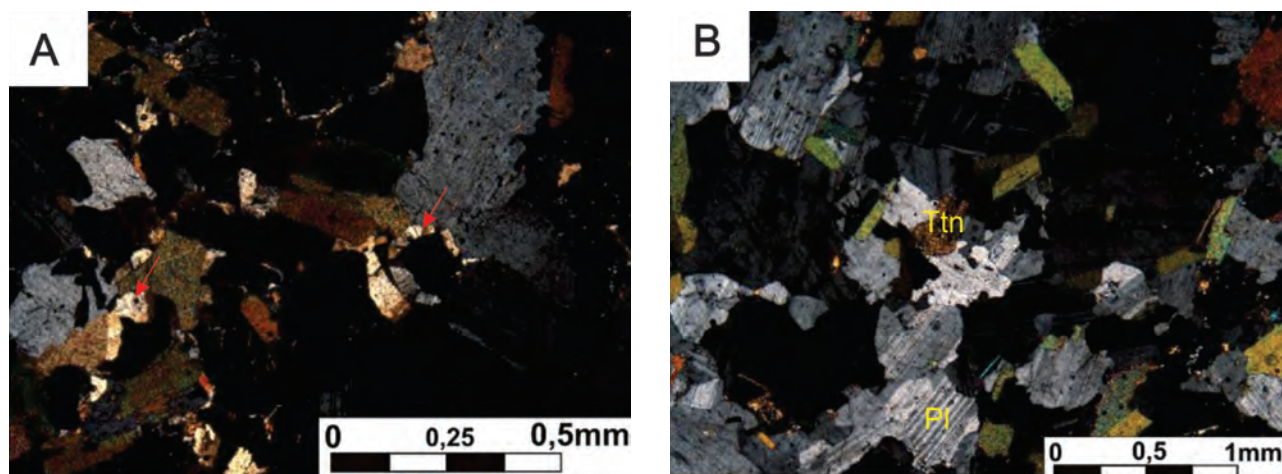


Figura 3.35 – A) e B) Fotomicrografias do ponto HP-42, cristais de zeólita em torno de plagioclásios (indicado pelas setas) e cristais de titanita, formando um aglomerado no centro da foto, destaque para textura hipidiomórfica dos minerais (polarizadores cruzados).

### 3.4 - SISTEMA DE ARCOS MAGMÁTICOS DE GOIÁS – ARCO MAGMÁTICO DE MARA ROSA

O Sistema de Arcos Magmáticos de Goiás é formado por segmento de crosta continental juvenil Neoproterozoica com assinatura geoquímica e isotópica característica de arcos magmáticos. Na área de estudo foram cartografadas nove unidades do Arco Magmático de Mara Rosa, segmento setentrional deste sistema de arcos. Foram cartografadas rochas das sequências metavulcanossedimentares de Mara Rosa e Santa Terezinha de Goiás, corpos plutônicos pré a sintectônicos da Suíte Travessia, Suíte Córrego das Campinas, Suíte Santa Tereza, os corpos graníticos tardi a pós-tectônicos das suítes Bonfim e Mata Azul. Destas unidades, as suítes Travessia, Córrego das Campinas e Bonfim estão sendo propostas no presente trabalho.

#### 3.4.1 - Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa (NP1mr)

As rochas que compõe a Sequência Metavulcanossedimentar de Mara Rosa (SVSMR) estão localizadas no norte do Estado de Goiás e seu conjunto litológico é considerado o mais antigo do Sistema de Arcos Magmáticos de Goiás. Esta unidade compreende uma faixa de direção NE bastante conhecida entre Campos Verdes e Mara Rosa. Na área de estudo, foi reconhecido o seguimento norte desta unidade.

Os estudos iniciais desta unidade realizados por Machado et al. (1981) e Schobbenhaus et al. (1984) posicionaram a Sequência Metavulcanossedimentar de Mara Rosa como terrenos tipo *greenstone belts* arqueanos a exemplos de Crixás, Fortaleza de Minas,

Natividade-Almas, Piumhí, Pilar-Guarinos-Hidrolina, Rio do Coco e Serra de Santa Rita.

O trabalho de cartografia geológica realizado nas adjacências de Santa Terezinha de Goiás levou Ribeiro Filho et al. (1981) a sugerir que as rochas deste contexto geológico apresentassem idades Proterozoica inferior à média. Posteriormente estudos litoquímicos e isotópicos Sm-Nd e U-Pb revelaram que estas rochas representam um extenso arco de ilha intra-oceânico de idade Neoproterozoica (VIANA et al., 1995; PIMENTEL et al., 1997). Estas rochas são correlatas ao Arco de Arenópolis, localizadas a sudeste do Maciço de Goiás (PIMENTEL;HEAMAN;FUCK, 1991; PIMENTEL;FUCK, 1992).

Ribeiro Filho et al. (1981) realizou o primeiro estudo mostrando a discordância entre esta unidade e o seu embasamento. Kuyumjian (1994a) denominou a estrutura que marca essa discordância de Falha de Empurrão Rio dos Bois, que explica o fato da Sequência Metavulcanossedimentar de Mara Rosa cavalgar os terrenos granito-greenstone de Pilar de Goiás-Hidrolina e o Grupo Serra da Mesa.

Arantes, Buck e Osborne (1991), individualizam as rochas da região de Mara Rosa em três faixas (Leste, Central e Oeste) com diferentes associações de rochas metavulcanossedimentares com direção NE-SW e mergulhos fortes a moderados para NW. Estas faixas são separadas por ortognaisses de composição tonalítica a diorítica e intrusões de corpos graníticos, quartzo-dioríticos e gabróicos sin a pós colisionais. Os autores compartimentam a associação de rochas metavulcanossedimentares em quatro unidades informais:

- (a) Unidade Amaro Leite: metagrauvacas intercaladas com metatufos máficos;
- (b) Unidade Araras: Lentes de grande extensão de metavulcânicas félsicas e cherts quartzo-

sericita-pirita xisto e intercalações menores de metagrauvacas;

(c) Unidade de Posse: gnaisses derivados de metatufos félsicos e meta-lapili tufos, quartzo latitos a riolíticos, que hospedam as mineralizações de ouro de Posse;

(d) Unidade Carambolas: derrames e tufos máficos com intercalações de vulcânicas félsicas maciças a levemente foliadas.

Na região de Chapada, Kuyumijian (1994a) reconhece três faixas correlacionáveis àquelas propostas por Arantes et al. (1991) e sugerem que as rochas apresentam paragêneses minerais indicando metamorfismo em fácies anfibolito. Posteriormente Araújo e Campos (1995) subdividem as faixas leste, central e oeste em seis unidades estratigráficas (Tabela 3.4).

Uma série de trabalhos isotópicos realizados nesta unidade mostra que a deposição dos sedimentos ocorreu em bacia oceânica, distante de fontes continentais e que as rochas magmáticas apresentam composições e assinaturas geoquímicas cálcicas a cálcio-alcálicas de arcos vulcânicos intraoceânicos que se desenvolveram entre 900-800 Ma (VIANA et al., 1995, PIMENTEL et al., 1997, 2000; PIMENTEL;JOST;FUCK, 2004; JUNGES; PIMENTEL;MORAES, 2002). Datação U-Pb para rocha metavulcanoclástica do estágio inicial de formação desta sequência apresenta idade de  $914 \pm 4$  Ma (JUNGES; PIMENTEL;MORAES, 2002; MATTEINI et al., 2010).

A evolução do conhecimento geológico e geocronológicos da região revelou também que parte das rochas consideradas como pertencentes à Sequência Mara Rosa, principalmente da Faixa Oeste de Arantes et al. (1991), apresentaram idades mais novas, em torno de 670-600 Ma e, por isso, foram relacionadas à Sequência Metavulcanossedimentar

de Santa Terezinha de Goiás (OLIVEIRA et al., 2006; FUCK et al., 2006).

No presente trabalho foi adotada a nomenclatura proposta por Araújo e Campos (1995). Deste modo foram reconhecidas: Unidade 2 representada por metapsamo-pelitos com hidrotermalitos e anfibolitos subordinados (NP1mr2), Unidade 4 Anfibolítica (NP1mr4af) e neste trabalho foi descrita uma nova litofácies da Unidade 2 constituída por paragnaisses.

#### 3.4.1.1 - Unidade metapsamo-pelítica com hidrotermalitos e anfibolitos subordinados (NP1mr2)

Na região estudada esta unidade é caracterizada por faixa anastomosada e arqueada para leste, localizada na porção central da área. É limitada a leste pela Zona de Cisalhamento Rio dos Bois (ou Falha de Empurrão Rio dos Bois), estrutura compressional que posiciona as rochas desta unidade sobre as rochas do Grupo Serra da Mesa. Constitui um extenso platô composto de coberturas lateríticas e solo vermelho argiloso, por vezes magnético. As rochas estão em geral muito intemperizadas e os afloramentos frescos ocorrem em alguns lajedos próximos a drenagens e em cortes de estrada.

Nos produtos aerogeofísicos essa unidade apresenta valores elevados na Gamaespectometria (Contagem Total) e valores muito baixos nos mapas magnetométricos (Sinal Analítico). No produto RGB (KThU) a unidade apresenta uma tonalidade branca com porções azuladas a acinzentadas sugerindo que a unidade é rica em Urânio Potássio e Tório, porém com concentrações variáveis de Tório e porções mais pobres nos três elementos.

A unidade caracteriza-se pelo predomínio de intercalações métricas a decamétricas de rochas

Tabela 3.4 – Unidades da Sequência Mara Rosa segundo Araújo e Campos (1995)

Unidade	Descrição
NP1mr1	Quartzitos, granada-estaurolita-muscovita-biotita xistos, cianita-granada-biotita xistos e lentes de muscovita xistos.
NP1mr2	Granada-clorita-quartzo xistos, granada-quartzo xistos, quartzitos finos (NP1mr2qt), granada quartzitos, sericita quartzitos, estaurolita-muscovita xistos e metagrauvacas com intercalações de metatufos e hidrotermalitos (NP1mr2h).
NP1mr3	Associação de rochas metavulcânicas básicas, ácidas e metassedimentares psamo-pelíticas e químicas, onde se destacam clorita-quartzo xistos, granada-clorita-quartzo xistos, formações ferríferas, sericita quartzitos com magnetita e produtos hidrotermais.
NP1mr4	Anfibolitos finos e anfibólio xistos (NP1mr4af) com intercalações de metatufos máficos e félsicos, lapili tufos, granadas magnetita xistos, granada-clorita xistos, muscovita quartzitos finos, clorita-quartzo xistos, muscovita-quartzo xistos (hidrotermalitos NP1mr4h), formações ferríferas e manganésíferas, xistos carbonosos e subordinadas rochas ultramáficas.
NP1mr5	Quartzitos com muscovita ou magnetita, níveis de cianita-muscovita xistos, granada-cianita-quartzo xistos, cianititos e subordinadas lentes de anfibolitos (NP1mr5af).
NP1mr6	Metavulcânicas félsicas, clorita-sericita xistos e granada-muscovita-biotita xistos frequentemente feldspáticos e quartzitos (NP1mr6qt).

metassedimentares psamo-pelíticas com rochas metamáficas e metaultramáficas subordinadas em camadas centimétricas a decimétricas (Figuras 3.36 e 3.37). As principais rochas identificadas foram granada-biotita-muscovita-quartzo xisto, biotita-muscovita xisto e muscovita quartzitos ambos com ou sem turmalina e em menor proporção, intercalações de quartzito milimetricamente foliados, biotitito, xisto com magnetita, sillimanita-granada-biotita-quartzo xisto, estaurolita-granada-mica xisto e granada-grafita-mica xisto, com lentes milimétricas com grafita e granada restritas (Figura 3.36 a 3.38).

As rochas apresentam granulometria média a fina, cores variando de cinza a amarelado. Predominam as texturas lepdoblásticas e porfiroblásticas. Nas rochas porfiroblásticas os cristais de estaurolita e granada estão distribuídos em uma matriz lepdoblástica, marcada pela forte orientação dos cristais de quartzo e mica (Figura 3.39 a 3.41). Os cristais de granada apresentam-se contornados pela foliação, possivelmente sin-

cinmáticos. A estaurolita tem características de cristalização tardi-cinmáticas, (metamorfismo térmico) (Figura 3.39 a 3.41). A unidade foi submetida a metamorfismo de fácies anfibolito baixo, indicado pela assembléia metamórfica (sillimanita-estaurolita-granada) e pelo mecanismo de recristalização do quartzo por migração de borda do grão (Figura 3.39 a 3.41).

As rochas metamáficas e metaultramáficas são representadas principalmente por anfibolitos fortemente orientados com textura nematoblástica, granulação fina a média. A mineralogia essencial destas rochas é representada por hornblenda e plagioclásio (Figura 3.42 e 3.44). A presença de epidoto em substituição à hornblenda pode indicar processo de retrometamorfismo em fácies xisto verde. Localmente ocorre também talco-clorita xisto com textura lepidoblástica indicando igualmente metamorfismo em fácies xisto verde (Figura 3.43).

Os teores analíticos para 4 amostras metamáfica mostram que no diagrama de TAS as rochas tem

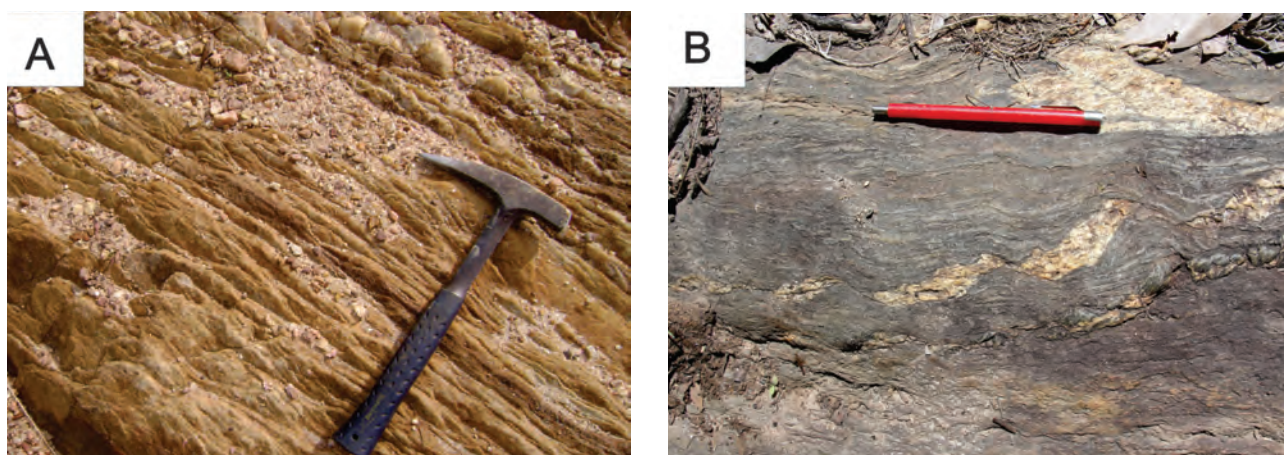


Figura 3.36 – Fotografias das rochas da Unidade 2 da Sequência Mara Rosa. A) Afloramento HP-102, quartzitos finos milimetricamente foliados em pacotes decimétricos a métricos intercalados em mica xistos. B) Lajedo de granada-quartzo-mica xisto com veio de quartzo rompido formando sigmóides indicando cinemática dextral, ponto HP-319.

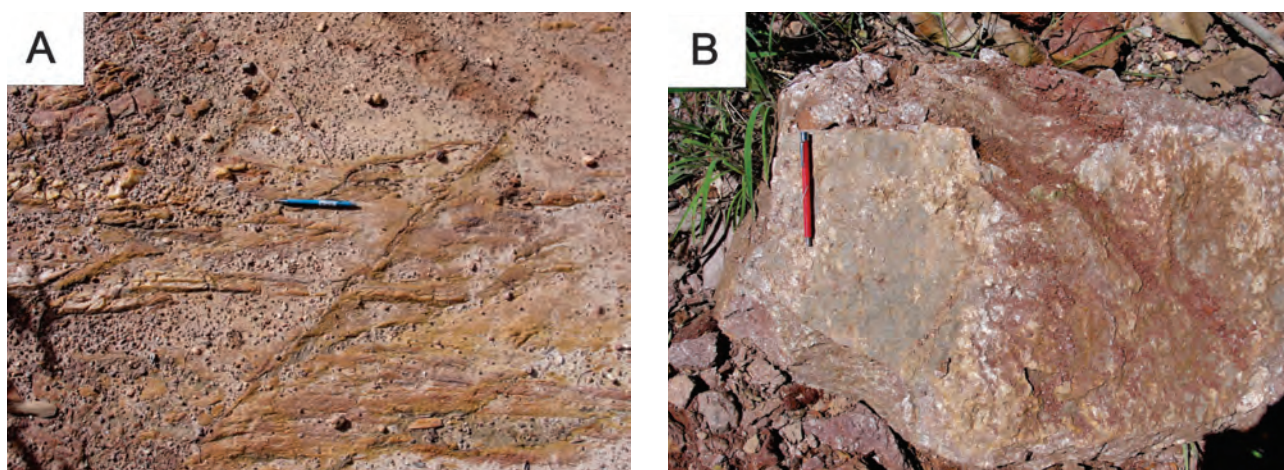


Figura 3.37 – A) Níveis de quartzito micáceos intercalados, “cortados” por falha, ponto HP-12. B) Ponto HP-317, afloramento de sillimanita-granada-mica xisto intemperizado.

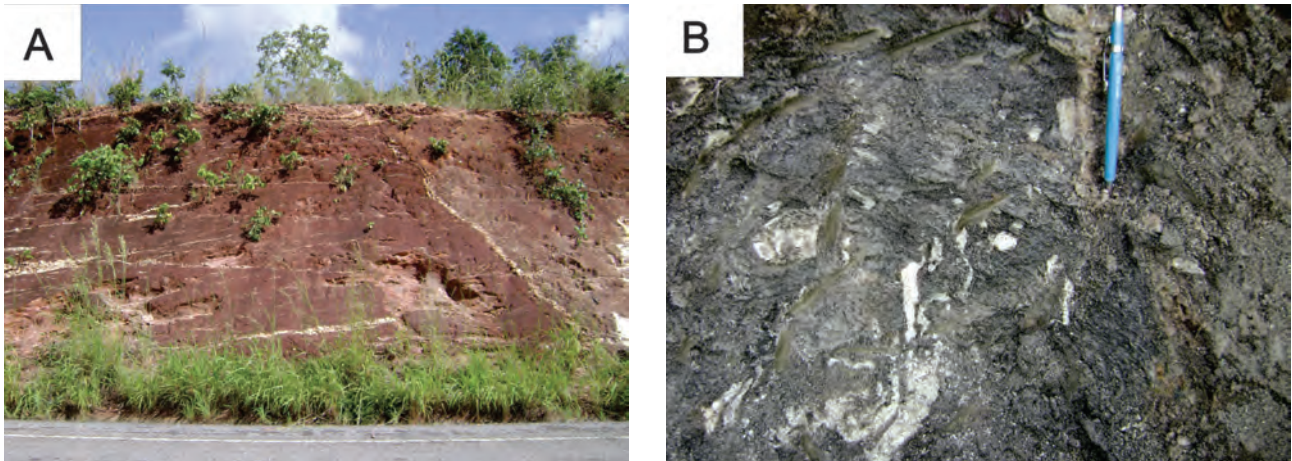


Figura 3.38 – A) Ponto HP-18, afloramento de biotita-muscovita-granada-quartzo xisto intrudido por abundantes pegmatitos. B) Ponto HP-11, biotita xisto com veios de quartzo dobrados.

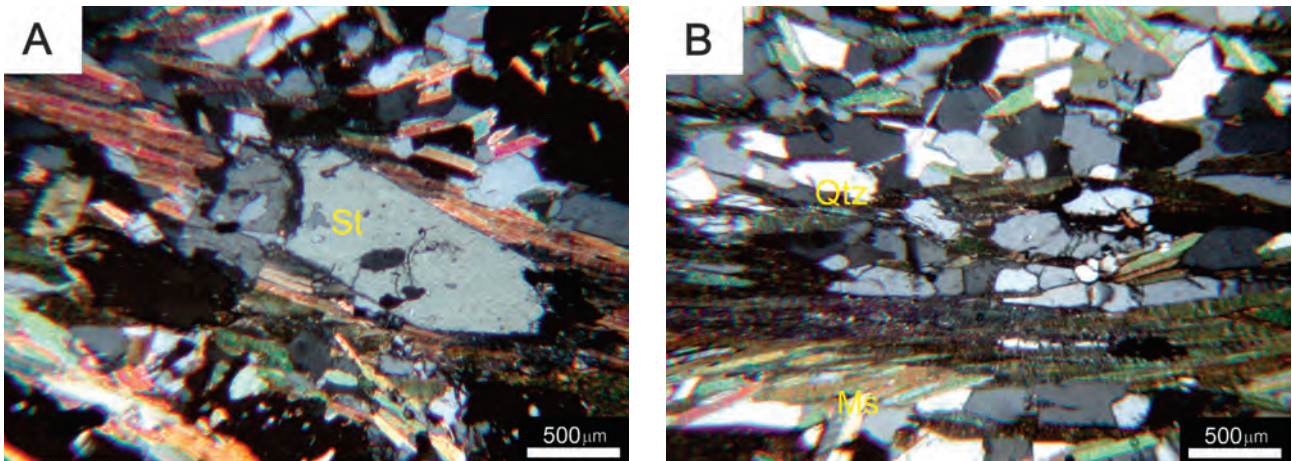


Figura 3.39 – Fotomicrografias da Unidade 2 da Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa. A) Porfiroblasto de estaurolita, orientado em granada-estaurolita mica xisto, amostra HP-321. B) Cristais de quartzo com orientação cristalográfica preferencial na mesma amostra.

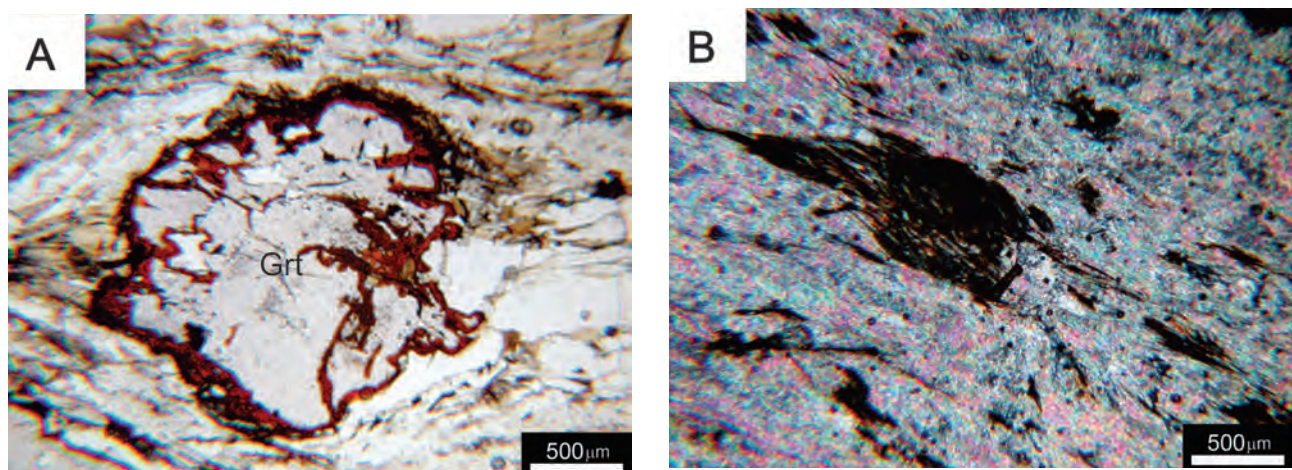


Figura 3.40 – A) Porfiroblasto de granada sin tectônico substituído por limonita, amostra HP-363. B) Leitões centimétricos a decimétricos de ultramilonito composto essencialmente por muscovita e biotita, na mesma amostra.

composições variando de basaltos a andesitos basálticos e a relação entre ferro e álcalis no diagrama AFM indica que elas fazem parte da série

toleítica (Figura 3.45). O diagrama multielemental normalizado pelo MORB (PEARCE, 1983) evidencia um enriquecimento em LILE em relação ao HFSE que

sugere possível contaminação crustal (Figura 3.45). Em diagrama de ambiência tectônica (PEARCE, 1983) usando os elementos incompatíveis Ta, Th e Yb, as amostras mostram uma dispersão que varia desde basaltos toleíticos de arco de ilha a basaltos com alto

potássio. Interpreta-se que as amostras analisadas representem duas gerações de basaltos formados durante a evolução do arco magmático, os primeiros de caráter toleítico formados nos estágios iniciais de um arco de ilha, outro grupo representado pelas

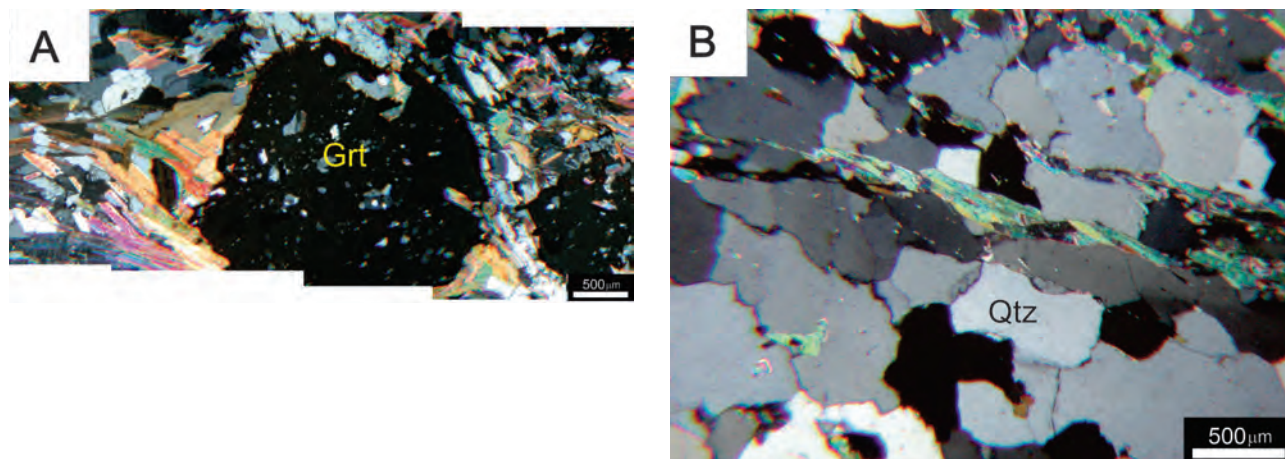


Figura 3.41 – A) Porfiroblasto de granada poiquilítica rotacionada com sombra de pressão assimétrica rica em micas, afloramento HP-321. B) Quartzito com recristalização e formação de novos grãos por migração de borda, amostra HP-316.

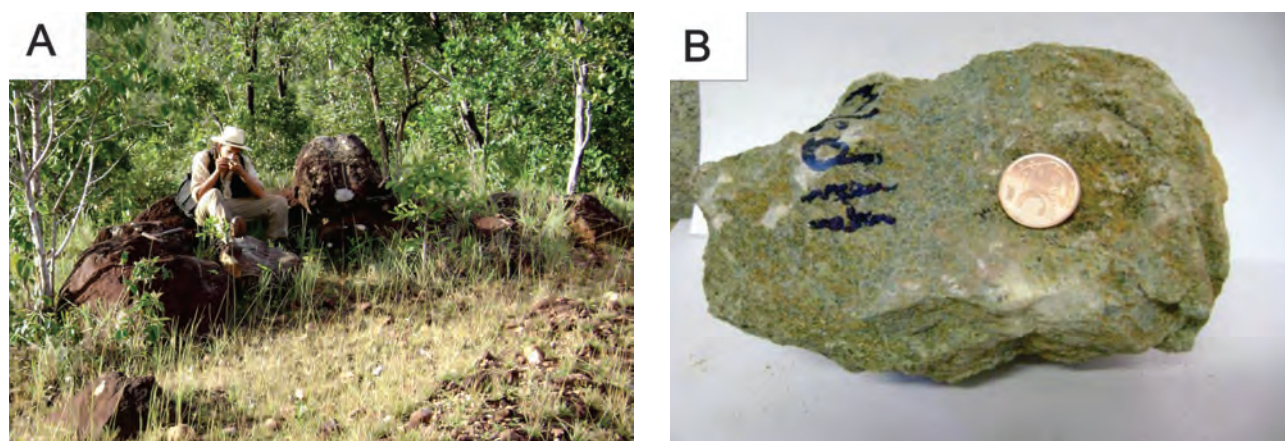


Figura 3.42 – Fotografias e fotomicrografias das rochas metamáficas da Unidade 2 da Sequência Mara Rosa. A) Matações métricos de talco-clorita xisto, afloramento HP-10. B) Amostra de talco xisto no mesmo afloramento.

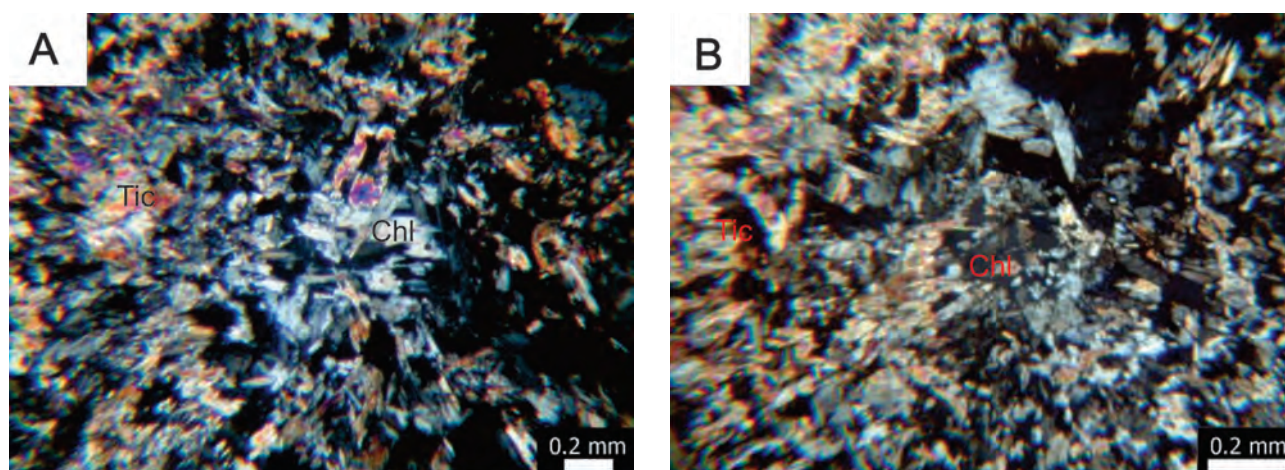


Figura 3.43 – A) e B) textura lepidoblástica e granulometria fina em aglomerado de cristais de talco e clorita, amostra HP-10.

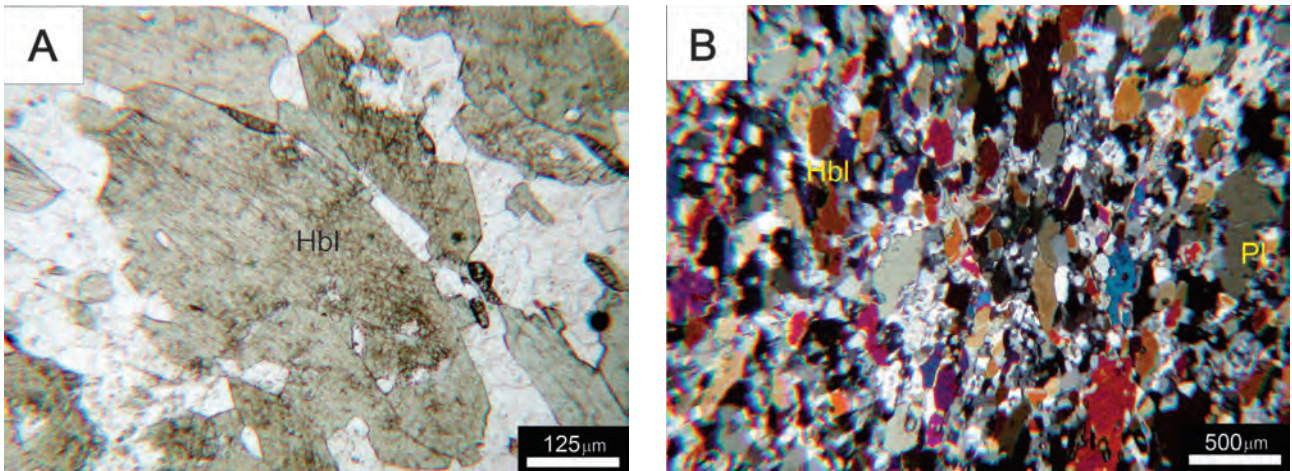


Figura 3.44 – A) Anfibolito com textura granoblastica, fortemente orientada, amostra HP-159. B) Aspecto geral de anfibolito fino composto essencialmente de plagioclásio e hornblenda, amostra HP-354.

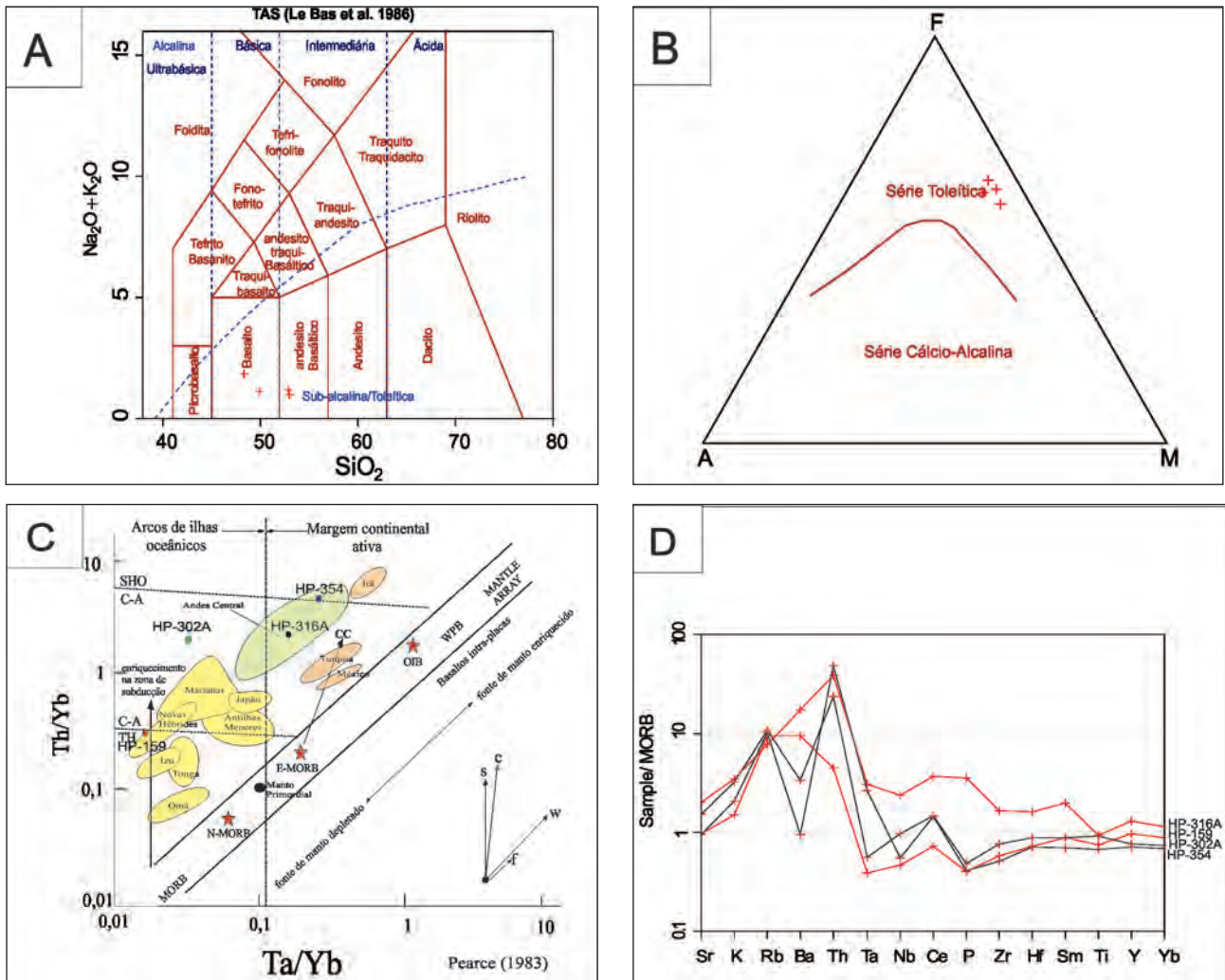


Figura 3.45 – Diagramas litoquímicos para as amostras da Sequência Mara Rosa. A) Diagrama de classificação composicional TAS (LE BAS et al., 1986), indica composições basálticas e andesítico basálticas. B) Diagrama AFM indica rochas da Série Toleítica. C) Diagrama de ambiência tectônica (PEARCE, 1983) mostrando a distribuição dos anfibolitos intrusivos na Sequência Mara Rosa. N-, E-MORB e OIB, segundo Sun e McDonough (1989); mantle array e cálcio-alcálico (C-A), toleítico (TH) e SHO - shoshonítico; CC - contaminação crustal. Limite para basaltos de arco oceânico de Pearce (1983); s - enriquecimento em zona de subducção, c - contaminação crustal, w - enriquecimento intraplaca, f - cristalização fracionada. D) Diagrama multielemental normalizado pelo MORB (PEARCE, 1983), as amostras em preto apresentam padrão de anfibolitos calcioalcálicos / shoshoníticos e a amostra em vermelho apresenta padrão de toleítico de arco de ilha.

amostras HP-354 e HP-316A, possuem afinidade com basaltos de margem continental ativa, similar aos Andes Centrais (Figura 3.45). Deste modo interpretadas como rochas máficas formadas em um segundo estágio, após a colisão do arco de ilha com a margem continental, ou ainda representam contaminações crustais durante o mesmo estágio.

Nas proximidades da Zona de Cisalhamento Rio dos Bois, importante descontinuidade de caráter compressivo a transpressivo, as rochas desta unidade apresentam foliações miloníticas. Foram reconhecidos quartzo milonitos, xistos miloníticos, sillimanita e estauroлита-granada-mica xisto, com forte lineação de estiramento “up dip”. Em outras regiões ao longo do contato, observam-se indicadores cinemáticos dextrais (Figura 3.36). Outras feições estruturais observadas são: dobras apertadas e intrafoliais ambas com plano axial paralelo a foliação, crenulação e dobras de arrasto relacionadas a restritas zonas de cisalhamento decimétricas. Com muita frequência ocorrem fraturas conjugadas indicando uma direção de compressão principal com direção NW-SE.

#### 3.4.1.1.1 - Litofácies Paragneisses (NP1mr2pg)

A oeste da Unidade 2, na região central da área, a NW de Montividiu do Norte, ocorre uma faixa sigmoidal de biotita paragnaisse deformado com bandas biotíticas estiradas em meio à matriz félsica recristalizada de composição quartzo feldspática, coloração cinza claro e com granulometria variando de fina a média (Figura 3.46). Intercalado a essas rochas ocorre quartzo mica xisto de granulometria fina a média e localmente observam-se protomilonito e cataclasito.

Em algumas áreas são observados grandes aglomerados de blocos de quartzo de veio recristalizados e turmalinitos, alguns ricos em

magnetita sugerindo a atuação de processo hidrotermal.

Nos produtos aerogeofísicos essa unidade é facilmente distinguível da Unidade 4 por ser mais pobre em U, Th e K, o que se nota no produto RGB, onde apresenta cor acinzentada a avermelhada.

Petrograficamente as rochas são classificadas como biotita gnaisses leucocráticos, muito ricos em quartzo (cerca de 60%) com faixas e massas feldspáticas dispersas, alteradas em geral, para carbonatos. Biotita e muscovita/sericita de granulação variada estão dispostas em lamelas e faixas formando foliação penetrativa (Figura 3.47 e 3.48). Também ocorrem, em algumas amostras, aglomerados de biotita parcialmente cloritizadas.

Os cristais de quartzo da matriz apresentam-se muito fragmentados, possivelmente devido à deformação dútil cataclástica a que foi submetida essas rochas. Além disso, numa amostra de biotita paragnaisse (HP-125) observam-se cristais de estauroлита (Figura 3.47).

Cristais de zircão ocorrem com frequência, são fraturados, arredondados, com relevo alto e não apresentam cor de interferência, possivelmente devido à abertura do sistema e consequente perda de urânio (Figura 3.47).

Com o objetivo de determinar a origem para ou ortoderivada destes gnaisses, as porcentagens em peso de alguns compostos químicos da amostra HP-125 foram inseridos na equação de Shaw (1972). Em sua fórmula, os valores positivos de Função Discriminante (DF) indicam gnaisses ortoderivados enquanto valores negativos indicam gnaisses paraderivados. Aplicando esta fórmula ao gnaisse analisado (HP-125) obteve-se  $DF = -4,4$  o que indica caráter paraderivado (Tabela 3.5). As porcentagens anômalas de alumina, observadas nas análises químicas também corroboram esta interpretação.

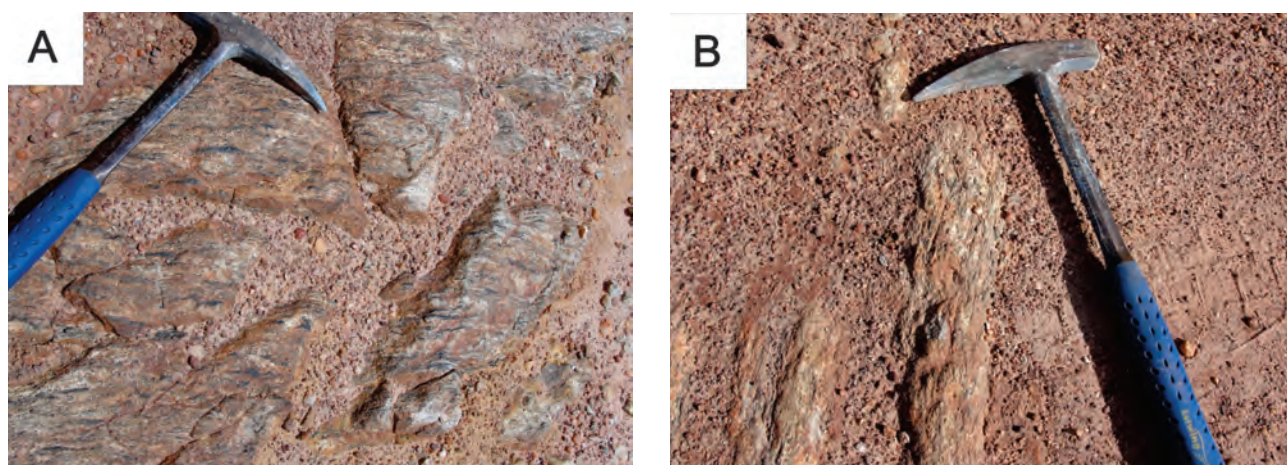


Figura 3.46 – Fotografias e fotomicrografias das rochas da Unidade 2 Litofácies Paragnaisse da Sequência Mara Rosa. A) e B) Afloramentos de biotita paragneisses no leito da estrada, afloramentos HP-118 e HP-131 respectivamente.



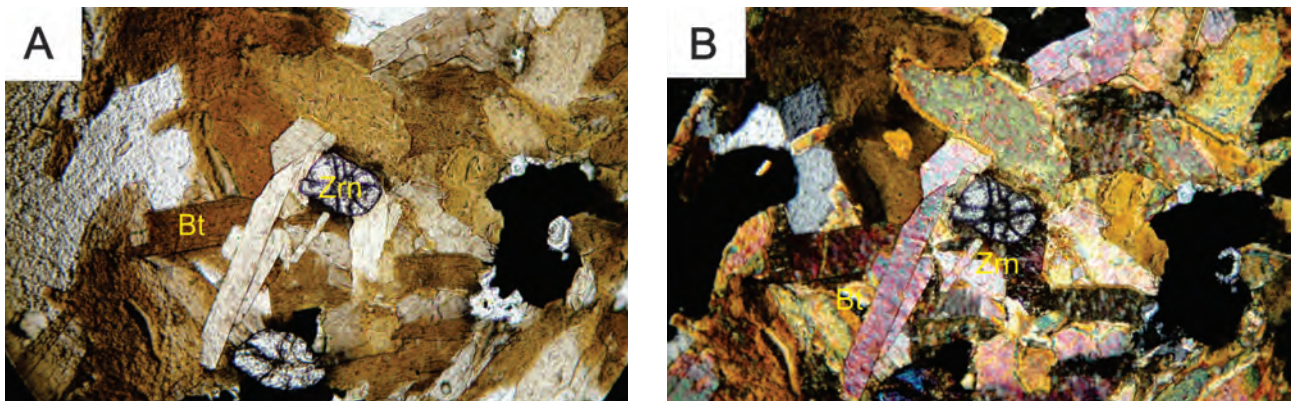


Figura 3.47 – A) e B) cristais de zircão fraturados e arredondados em região rica em biotita da amostra HP-313.

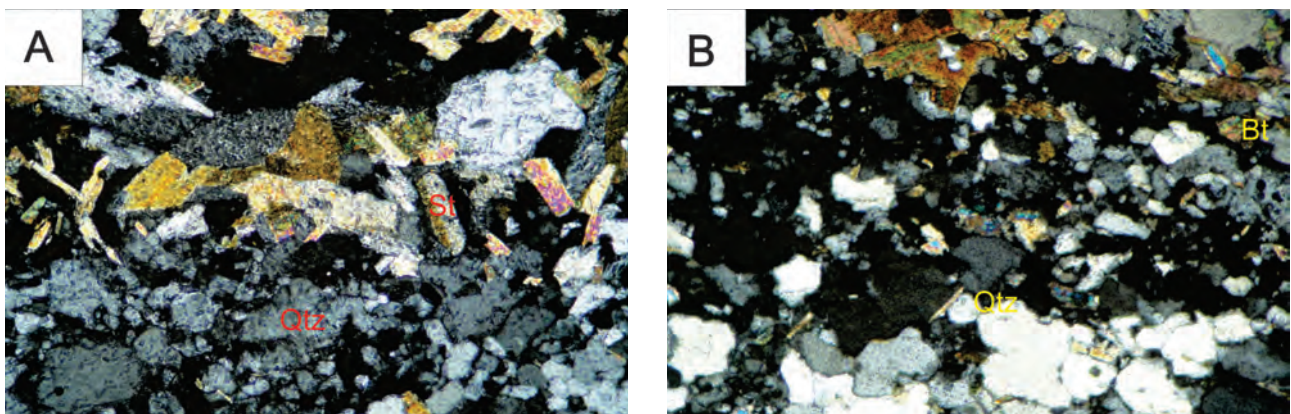


Figura 3.48 – A) Cristais de estauroлита com macla Carlsbad em matriz rica em quartzo da amostra HP-125. B) matriz rica em quartzo cominuído, amostra HP-125.

Tabela 3.5 – Tabela com os dados químicos de amostra da unidade paragnaisse, valores negativos de DF indicam protólito sedimentar.

Amostra	DF	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
HP125	-4,406	74,028	2,851	2,316	0,66	0,042	0,283	4,748	14,59

### 3.4.1.2 - Unidade 4 - Anfibolitos (NP1mr4af)

Na porção central da área em estudo ocorre extensa faixa de direção norte sul composta essencialmente por rochas metamáficas, onde predomina o relevo plano com suaves ondulações, com latossolos vermelhos argilosos fortemente magnéticos e lateritas ferruginosas (Figura 3.49 e 3.50). Os afloramentos de rochas não intemperizadas são escassos, sem continuidade e, em sua maioria, são representados por rochas metamáficas com metamorfismo de fácies anfibolito a granulito. Devido à escassez de afloramentos, boa parte da área que compreende esta unidade foi interpretada, verificando-se os padrões geofísicos e de solo. A unidade caracteriza-se por baixos valores gamaespectométricos e anomalias magnéticas positivas. No produto RGB (KThU) a unidade apresenta uma tonalidade

escura, sugerindo que a unidade é pobre em Urânio Potássio e Tório.

Na unidade foi possível discriminar anfibolitos, metagabros, granulitos máficos, e metadioritos. As rochas, em sua maioria apresentam cor preta a verde escuro, granulação fina a média, raramente grossa, ora com foliação penetrativa, ora com aparecia maciça e magnetismo (Figura 3.49 e 3.50). Os anfibolitos são compostos essencialmente por hornblenda, plagioclásio e epidoto. Já os granulitos apresentam clinopiroxênio, ortopiroxênio (principalmente hiperstênio), plagioclásio e em menor proporção epidoto, hornblenda e biotita (Figura 3.51). Pontualmente observa-se silicificação evidenciada por pequena porcentagem de quartzo metamórfico. Comumente ocorrem “pintas” de sulfeto, entre eles pirita, calcopirita, arsenopirita e bornita. A unidade é cortada por uma série de zonas de cisalhamento, onde ocorrem clorita-talco

xisto com quartzo milonito associado, pegmatito (Granito Mata Azul) e hidrotermalitos compostos essencialmente por quartzo e turmalina.

A análise das lâminas petrográficas mostra o predomínio de texturas granoblásticas e nemato-

blásticas, granulação fina a média, raramente grossa. A foliação é marcada pela orientação dos minerais prismáticos, principalmente hornblenda.

Os cristais de plagioclásio possuem granulação média e forma hipidioblástica, raramente idiomórfico,

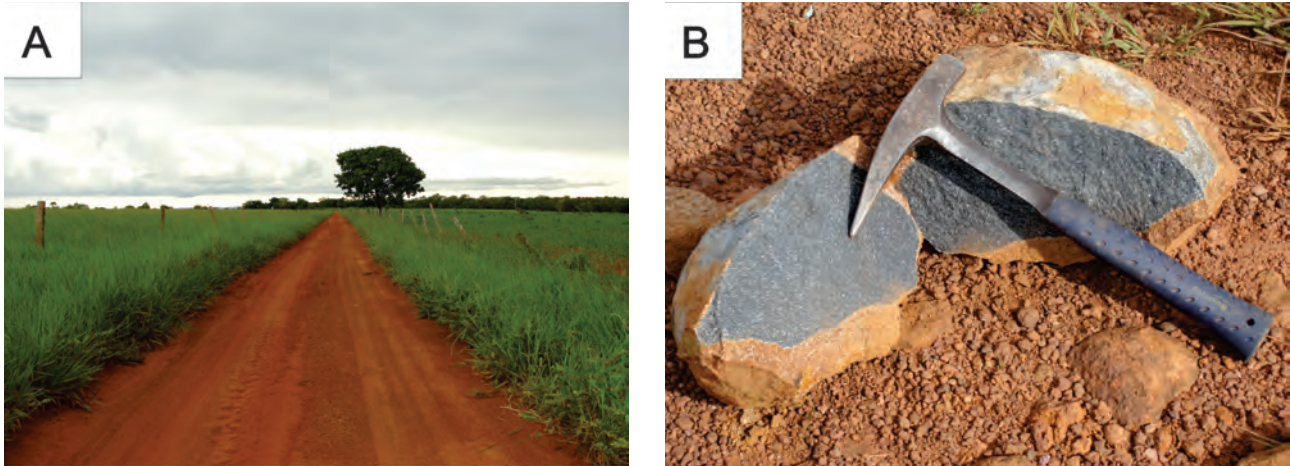


Figura 3.49 – Fotografias da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa. A) Solo argiloso e vermelho característico de toda a unidade, ponto HP-162. B) Bloco de anfibolito fino no ponto HP-121.

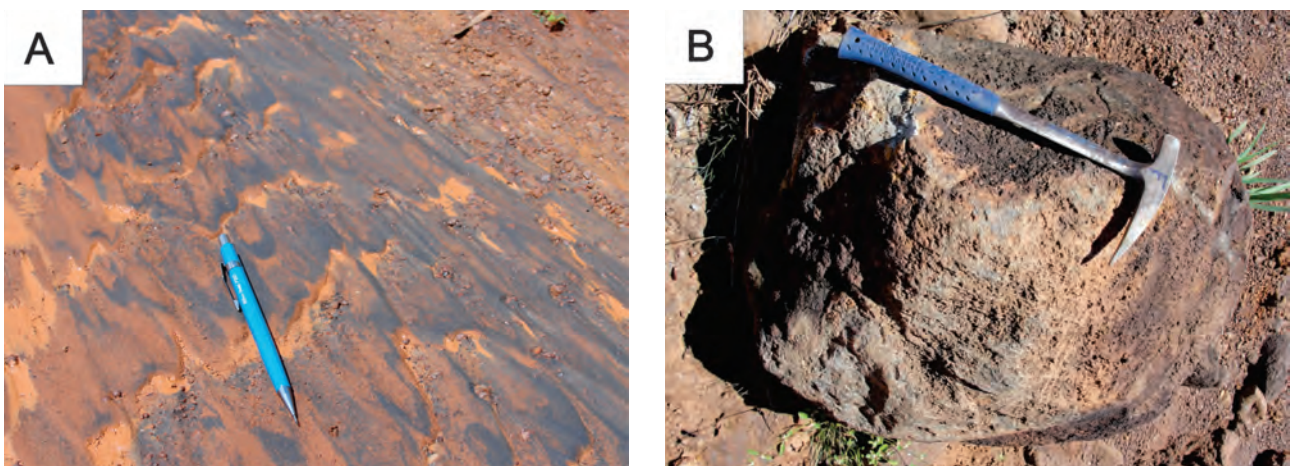


Figura 3.50 – A) Solo vermelho argiloso, rico em magnetita no ponto HP-126  
B) Blocos de anfibolito médio, foliado, afloramento HP-143.

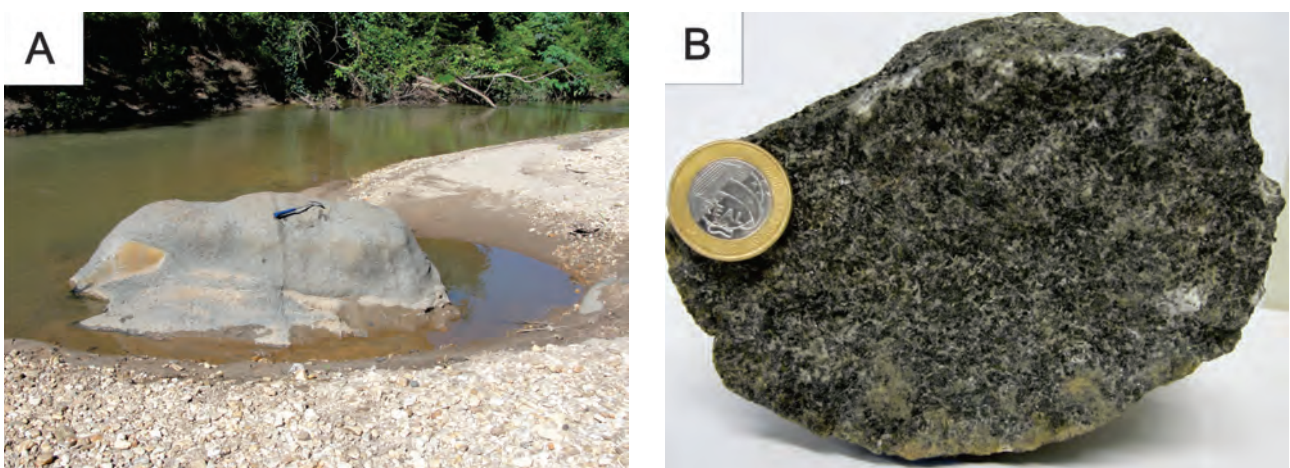


Figura 3.51 – A) Aspecto do afloramento de granulito máfico cisalhado, ponto HP-145.  
B) Amostra do granulito máfico com textura granoblástica composto por orto e clinopiroxênios, ponto HP-145.

apresentam extinção ondulante e maclas de deformação (Figura 3.52 e 3.53). Alguns cristais mais deformados exibem recristalização das bordas, sugerindo estrutura núcleo – manto gerado por recristalização por rotação de subgrão. Localmente estão saussurizados. Alguns cristais de plagioclásio apresentam processos de recristalização dinâmica, sugerindo que foram submetidos a temperatura acima de 500°C.

A hornblenda apresenta granulação média, forma hipidioblástica, com pleocroísmo variando de verde oliva, verde claro a castanho. Ocorrem orientadas e com contatos retilíneos a levemente interlobados (Figura 3.52 e 3.54). Nas rochas submetidas a condições de fácies anfíbolito este mineral apresenta coloração esverdeada, mas pontualmente possui tonalidade castanha, sugerindo um enriquecimento em titânio, típico

de fácies granulito. Nessas rochas fragmentos de hornblenda marrom reliquiar ocorrem nas bordas do clinopiroxênio.

Clinopiroxênio tem granulação média, forma hipidioblástica, incolor, com birrefringência atingindo o azul de segunda ordem. Alguns cristais apresentam borda envolvida por ortopiroxênio (Figura 3.53 e 3.56).

Hiperstênio possui inclusões de opacos fortemente alinhados no interior dos cristais, apresenta granulação grossa, formas hipidiomórficas com pleocroísmo em tons rosados (Figura 3.53, 3.55 e 3.56). Os cristais são produto de transformação de hornblenda. Como acessórios ocorrem pontualmente titanita, epidoto e espinélio.

A norma CIPW das amostras (Tabela 3.6) mostra rochas com pouco quartzo normativo ou até

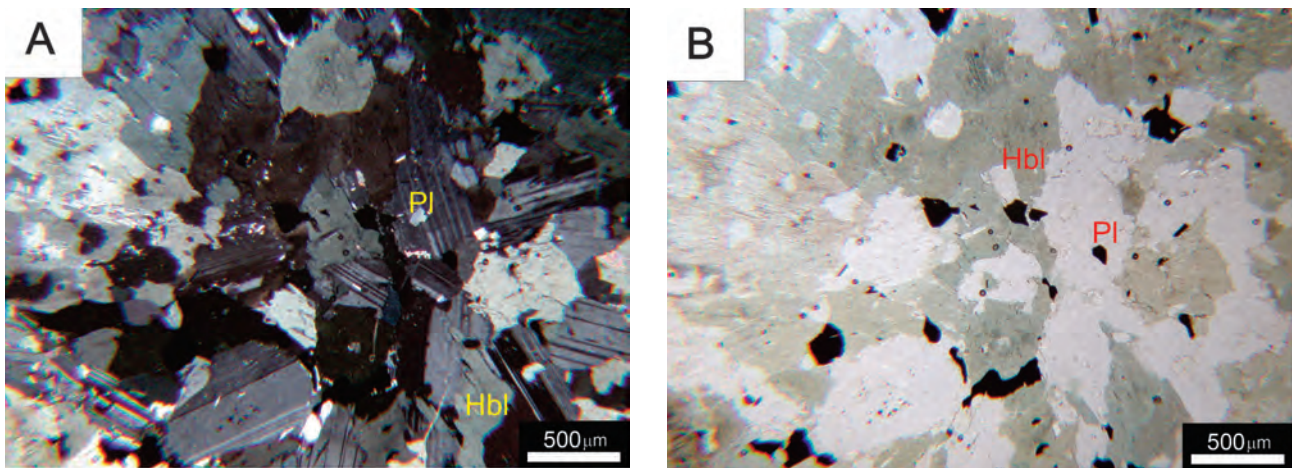


Figura 3.52 – Fotomicrografias de rochas da Unidade 4 Anfíbolítica da Sequência Mara Rosa.

A) Na amostra HP-121, anfíbolito com plagioclásio com granulação média e formas hipidioblásticas exibem maclas polissintéticas e contatos retilíneos. B) Na amostra HP-121, anfíbolito com plagioclásios com granulação média e formas hipidioblásticas exibem maclas polissintéticas e contato retilíneos, cristais de hornblenda esverdeada e opacos.

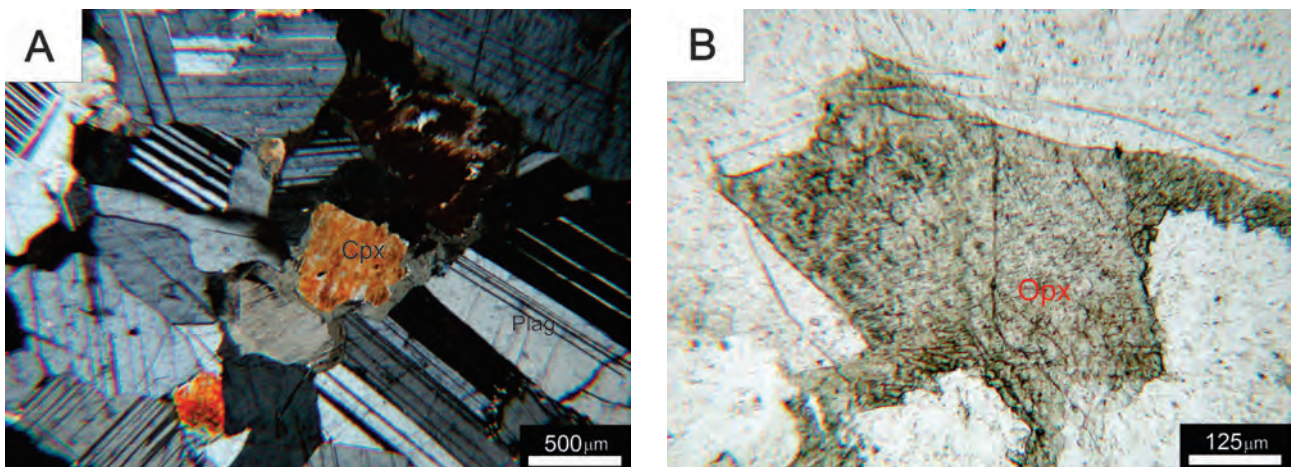


Figura 3.53 – A e B) Granulito máfico com textura granoblástica. Os cristais de clinopiroxênio apresentam cores de birrefringência de segunda ordem e borda envolvida por hornblenda esverdeada e marrom. O plagioclásio está completamente recristalizado e exhibe maclas segundo a lei da albita, lâmina HP-148. B) Cristal de hiperstênio de granulação média e pleocroísmo rosado, lâmina HP-148.

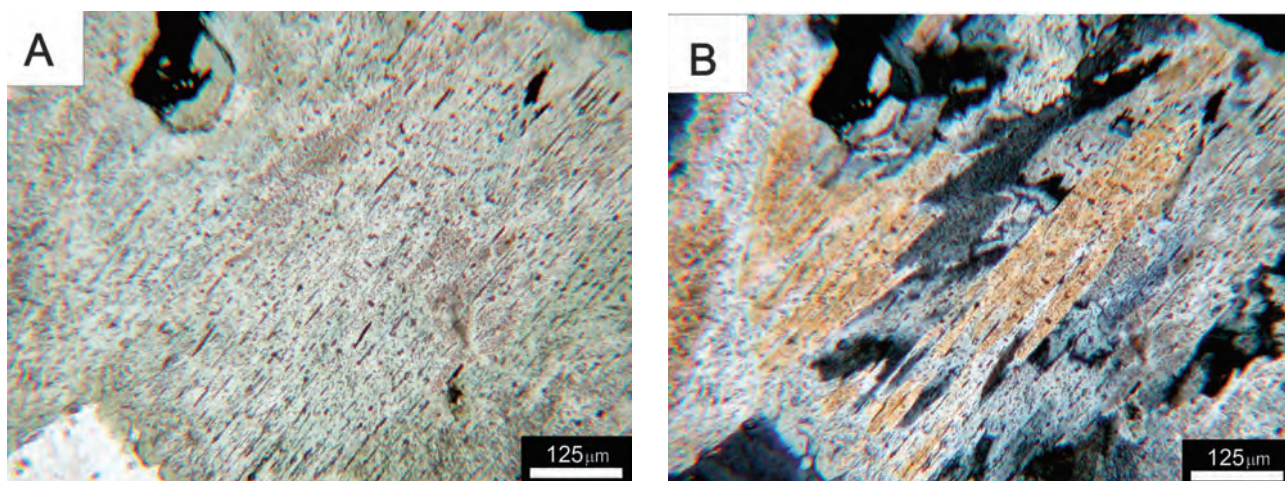


Figura 3.54 – A e B) Anfibolito com cristal grosso de hornblenda com hábito fibroso com birrefringência cinza esverdeada a castanha. A birrefringência castanha pode indicar enriquecimento em titânio, sugerindo a transição entre as Fácies Anfibolito e Granulito, lâmina HP-143.

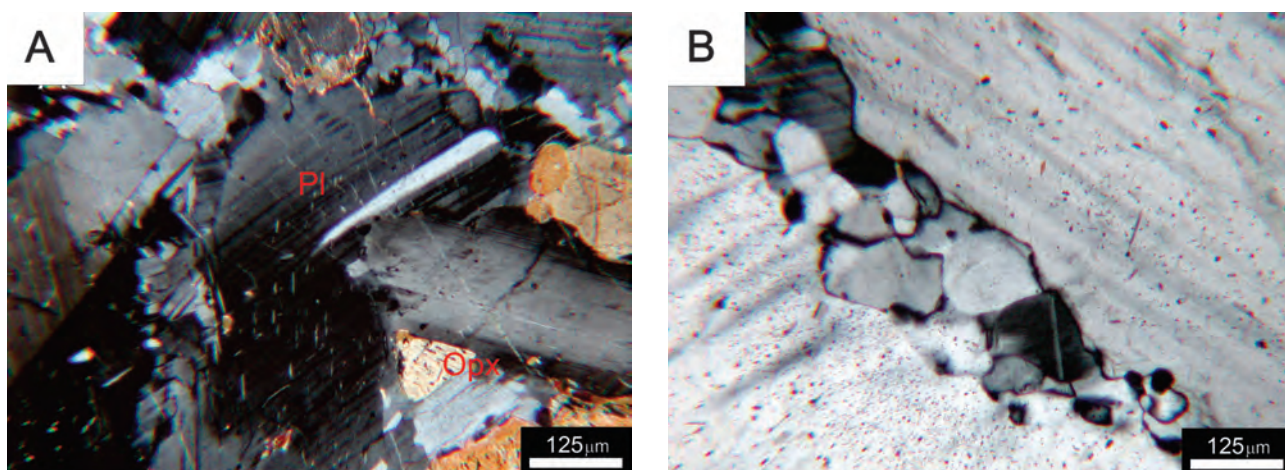


Figura 3.55 – Fotografias das rochas da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa. A) Cristais de plagioclásio deformado e ortopiroxênio com pleocroísmo rosado possivelmente hiperstênio, afloramento HP-145. B) Na mesma lâmina, detalhe de novos grãos de plagioclásio, formados por migração de borda de grão, indicando temperatura mínima de 500° C.

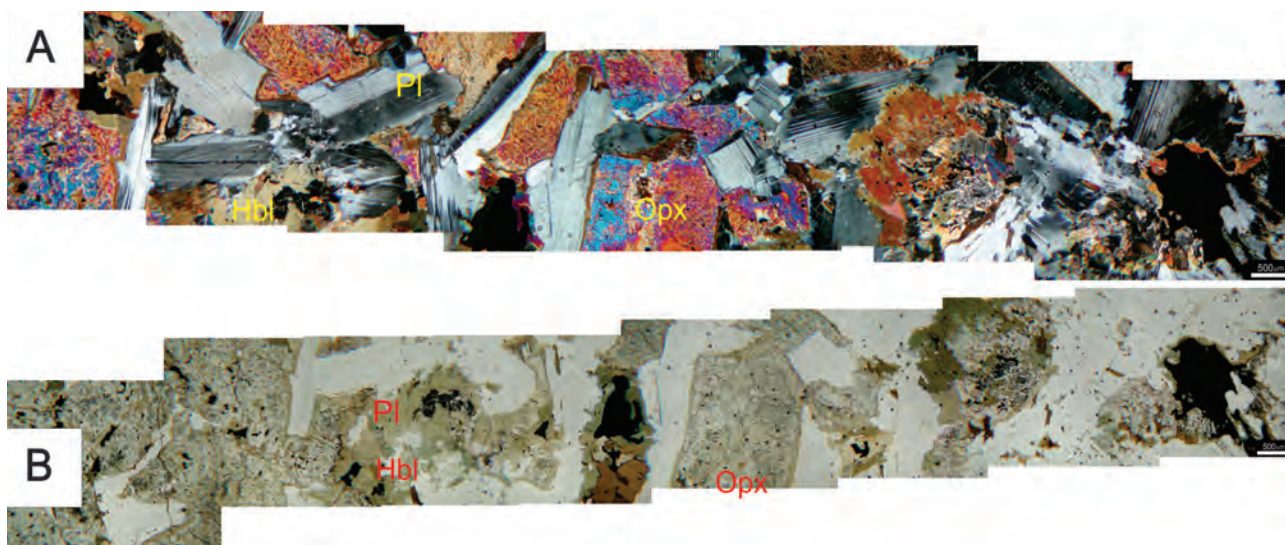


Figura 3.56 – A) e B) Os mosaicos mostram a relação entre os grãos de ortopiroxênio, hornblenda e plagioclásio, lâmina HP-145. Em A luz polarizada e em B luz natural.

subsaturadas em sílica, com olivina e hiperstênio na norma. A composição é compatível com basaltos pouco evoluídos.

Foram realizadas nove análises químicas nessas rochas (Tabelas 3.7 e 3.8). No diagrama AFM as amostras distribuem-se no campo da série toleítica (Figura 3.57A). O diagrama de TAS evidencia o caráter toleítico, ultrabásico a intermediário e composição variando desde picrobasalto até andesito basáltico (Figura 3.57B). O diagrama Winchester e Floyd (1977) evidencia composições nos campos do basalto subalcalino e andesito/basalto (Figura 3.57C). Quanto à ambiência tectônica, no diagrama de Pearce (1983), as amostras mostram grande dispersão no campo dos basaltos cálcio-alcalinos (Figura 3.57D). No diagrama multielemental normalizado pelo MORB de Pearce,

Harris e Tindle (1984) os padrões das amostras não são muito homogêneos. Ainda observa-se uma tendência de empobrecimento em K, Ta, Nb, Ba e Zr e enriquecimento em Rb, Th Ce e Ti, padrão compatível a séries cálcio alcalinas ou toleítica de arco de ilha oceânico (Figura 3.58A). No diagrama dos ETR's normalizado pelo condrito (BOYNTON, 1984), há um leve a moderado enriquecimento em ETRL, padrão compatível com basaltos toleíticos de arco vulcânico (Figura 3.58B).

No diagrama de ambiência tectônica de Pearce (1983) observa-se uma dispersão das amostras em campos distintos que variam desde toleitos de arco de ilha a basaltos cálcio-alcalinos de arco continental e uma amostra que ocupa o campo dos basaltos intraplaca (Figura 3.57D).

Tabela 3.6 – Norma CIPW das amostras analisadas da Unidade 4 Anfibolítica da Sequência Mara Rosa.

Amostra	Q	Or	Ab	An	Di	Hy	Ol	Mt	Il	Hm	Ap	Soma
HP121	0	1,726	18,658	34,291	16,058	9,329	1,038	6,292	3,175	8,597	0,857	100,023
HP135	2,984	1,123	18,294	27,176	11,385	13,62	0	9,934	5,875	8,891	0,741	100,022
HP143	3,228	1,105	14,537	31,781	18,033	12,326	0	5,652	4,159	9,137	0,047	100,007
HP145	4,544	4,491	22,661	28,355	9,125	13,38	0	8,673	3,331	5,061	0,393	100,014
HP148	0	0,112	6,228	52,121	16,035	15,224	0,97	8,798	0,515	0	0	100,002
HP165	2,171	2,222	12,811	47,989	11,689	11,663	0	3,774	1,524	6,115	0,047	100,005
HP168A	24,586	0,691	18,404	28,124	2,858	7,722	0	11,838	1,457	4,323	0	100,004

Tabela 3.7 – Composição química (% em peso) das amostras da Unidade Anfibolitos.

AMOSTRA	HP-121	HP-135	HP-143	HP-145	HP-148	HP-165	HP-168A
SiO <sub>2</sub>	43,40	44,81	45,89	49,65	46,68	47,10	57,71
TiO <sub>2</sub>	1,66	3,26	2,23	1,80	0,28	0,81	0,79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,40	14,47	14,95	16,04	21,01	20,70	14,43
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,85	16,60	13,28	11,34	6,27	8,81	12,86
FeO	3,22	5,94	3,62	4,21	3,44	1,78	4,30
MnO	0,21	0,24	0,17	0,17	0,10	0,13	0,19
MgO	7,28	8,00	8,46	7,26	9,64	6,93	3,74
CaO	11,47	9,32	11,31	8,52	15,13	12,86	6,60
K <sub>2</sub> O	0,29	0,20	0,19	0,78	0,02	0,38	0,12
Na <sub>2</sub> O	2,19	2,28	1,75	2,75	0,76	1,53	2,24
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,36	0,33	0,02	0,17	0,01	0,02	0,01
LOI	1,21	0,94	1,33	0,01	0,76	1,01	1,03
TOTAL	97,33	100,47	99,59	98,49	100,65	100,30	99,70
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0,13	0,09	0,11	0,28	0,03	0,25	0,05
FeO <sub>t</sub> /MgO	0,44	0,74	0,43	0,58	0,36	0,26	1,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	9,88	4,44	6,70	8,91	75,04	25,56	18,27
CaO/Na <sub>2</sub> O	5,24	4,09	6,46	3,10	19,91	8,41	2,95

Tabela 3.8 – Teores de elementos traços (ppm) da Unidade Anfíbolitos.

AMOSTRA	HP-121	HP-135	HP-143	HP-145	HP-148	HP-165	HP-168A
Ba	59,00	94,00	109,00	129,00	17,00	135,00	68,00
Rb	10,70	6,60	34,00	31,00	2,50	8,40	5,20
Th	4,20	1,80	5,90	3,80	0,80	0,70	0,60
Nb	8,74	3,16	2,67	11,99	1,14	1,04	0,63
Ta	0,47	0,17	1,47	1,19	0,02	0,02	0,02
Be	0,40	0,60	0,30	1,10	0,30	0,05	0,50
Cs	0,13	0,06	0,39	0,36	0,16	2,59	0,12
Ga	18,60	21,40	17,60	19,10	12,20	15,80	14,30
Hf	1,52	1,47	1,20	3,14	0,29	0,84	0,79
Sn	0,10	0,10	3,80	3,40	0,10	0,40	0,10
Sr	358,00	554,00	552,00	426,00	557,00	601,00	141,00
U	0,02	0,02	0,06	0,42	0,02	0,02	0,02
W	3,90	0,05	12,10	0,60	3,30	2,80	3,90
Y	22,89	20,67	9,50	19,96	2,81	9,02	18,75
Zr	42,20	30,60	21,30	121,00	7,10	27,10	23,70
Cd	0,08	0,14	0,05	0,06	0,01	0,10	0,34
Co	26,10	46,10	39,50	25,00	31,00	14,50	50,00
Cu	57,10	78,80	78,40	73,40	123,00	113,00	643,00
Hg	0,05	0,03	0,02	0,03	0,05	0,01	0,02
Mo	0,08	0,02	0,02	0,61	0,02	0,02	0,82
Ni	18,60	71,60	27,70	64,80	96,60	15,30	8,50
Pb	1,00	2,30	0,70	1,90	0,50	2,80	0,70
Sb	0,02	0,13	0,12	0,10	0,02	0,02	0,02
Se	0,50	0,50	0,50	2,00	0,50	0,50	4,00
Zn	25,00	32,00	14,00	20,00	6,00	12,00	36,00
Au	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
As	0,50	2,00	3,00	2,00	2,00	0,50	2,00
Bi	0,01	0,05	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01
La	15,00	9,40	7,60	15,60	2,10	4,80	3,50
Ce	28,80	20,70	10,50	30,80	3,30	8,80	6,20
Pr	4,54	3,41	3,26	4,43	0,45	1,24	0,94
Nd	19,40	17,50	7,40	17,20	2,20	5,80	4,80
Sm	4,60	4,30	2,60	4,20	0,80	1,60	1,80
Eu	1,28	1,68	1,98	1,19	0,33	0,56	0,61
Gd	4,90	4,97	2,92	4,55	0,78	1,77	2,47
Tb	0,68	0,76	0,80	0,72	0,12	0,28	0,48
Dy	4,41	4,48	2,00	3,96	0,50	1,79	3,14
Ho	0,88	0,86	0,69	0,78	0,12	0,36	0,67
Er	2,42	2,15	1,24	2,39	0,21	0,98	2,09
Tm	0,34	0,29	0,43	0,36	0,02	0,14	0,31
Yb	2,30	1,70	1,00	2,00	0,20	0,70	2,00
Lu	0,36	0,30	0,41	0,34	0,08	0,18	0,40

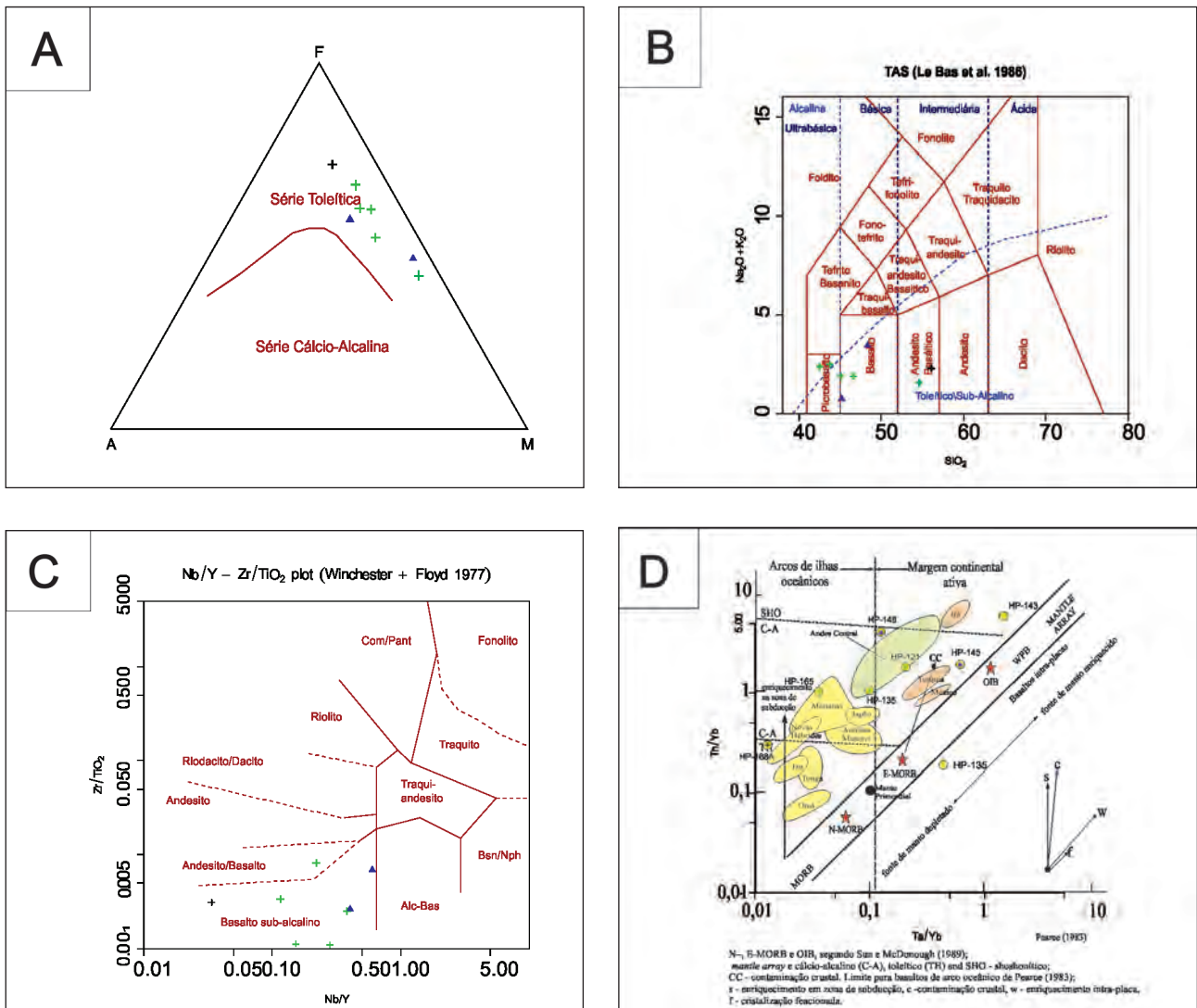


Figura 3.57 – Diagramas de litoquímicos da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa. A) Gráficos de classificação AFM das amostras indicam rochas toleíticas pouco evoluídas. B) Diagrama de classificação TAS de Le Bas et al. (1986) as amostras possuem composição predominantemente basáltica a picrobasáltica, toleíticas, algumas delas possuem assinatura levemente alcalina. C) Diagrama de classificação Zr/TiO<sub>2</sub> x Nb/Y (WINCHESTER; FLOYD, 1977), confirmando a composição de basaltos alcalinos. D) Diagrama de ambiência tectônica de Pearce (1983) mostrando a complexidade de ambientes formadores dessas rochas.

A partir dos dados apresentados, pelo menos três hipóteses podem ser levantadas para ambiência das rochas desta unidade:

1) As amostras estudadas sugerem um ambiente de formação complexo, que pode ser interpretado como transicional entre arco de ilha intraoceânico e continental. Padrão semelhante ocorre no círculo de fogo do Pacífico, onde a mesma zona de subducção ora mergulha sob uma crosta continental ora mergulha sob uma crosta oceânica.

2) Os diferentes padrões geoquímicos apresentados podem refletir em rochas geradas em diferentes ambientes tectônicos e justapostas por uma tectônica compressiva de baixo ângulo, ou mesmo intrusões. Situação semelhante foi observada mais a sul, na região de Chapada-Mara Rosa, onde corpos

da Suíte gabro-diorítica Amaralina intrudem rochas Sequência Mara Rosa.

3) Outra hipótese para explicar as discrepâncias nos diferentes diagramas é de que durante os processos metamórficos a interação com fluidos hidrotermais tenham modificado os padrões químicos originais destas rochas, tornando mais difícil determinar o ambiente em que foram geradas.

A escassez de afloramentos, na ampla área que compreende esta unidade, é um limitante na observação de relações de campo entre estas rochas. Estudos litoquímicos direcionados, visando o melhor entendimento dos processos metassomáticos a que foram submetidas estas rochas e datações U-Pb podem auxiliar na elucidação destas questões e confirmar a correlação destas rochas com os anfíbolitos do arco de ilha oceânico de Mara Rosa.

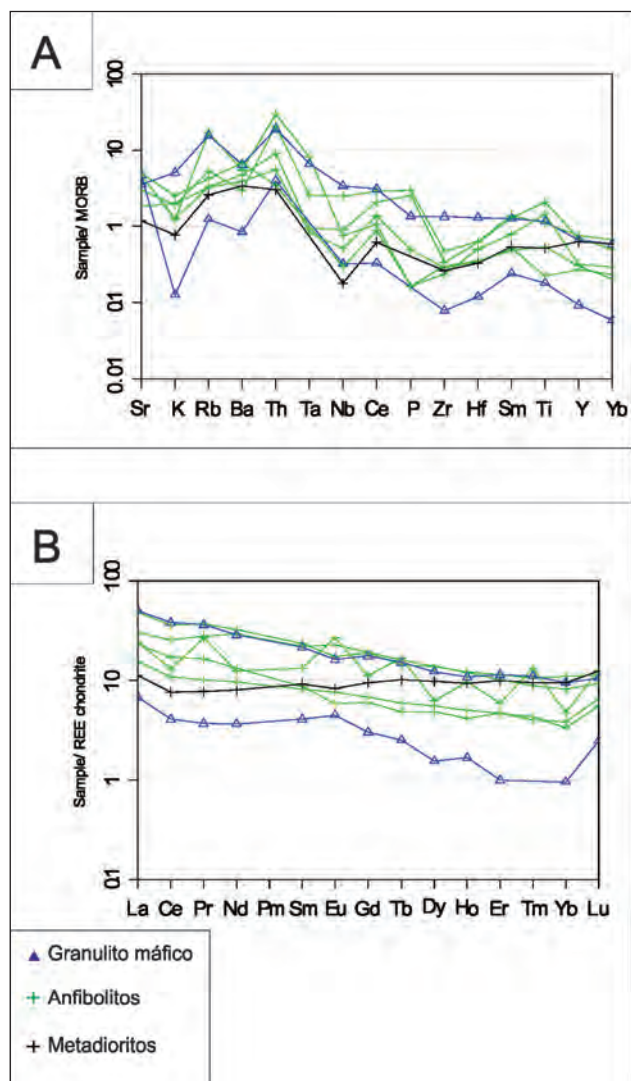


Figura 3.58 – A) Diagrama de dispersão de elementos incompatíveis normalizados pelo N-MORB (SUN; MCDONOUGH, 1989) a dispersão é compatível com basaltos calcioalcalinos. B) Diagrama de dispersão de elementos Terras Raras normalizado pelo condrito de Boynton (1984) as dispersão retilínea dos elementos, leve anomalia de Eu é compatível com basaltos toleíticos (WERNICK, 2004).

### 3.4.2 - Suíte Travessia - Ortognaisses Tonalíticos e Granodioríticos (NP1γ1tr)

A Suíte Travessia é caracterizada por ortognaisses tonalíticos a granodioríticos que ocorrem na margem oeste do Rio Santa Tereza, no extremo Norte do Estado de Goiás. A partir do mesmo acervo de dados apresentados neste relatório Diener (2015) divide esta unidade em litofácies e faz um estudo detalhado dos seus constituintes litológicos incluindo a química mineral de micas, estudos petrogenéticos específicos e correlações regionais.

As rochas que constituem a Suíte Travessia eram denominadas genericamente de Ortognaisses do Oeste de Goiás, termo utilizado por Lacerda Filho et al. (1999) para designar ortognaisses sintectônicos

Neoproterozoicos que ocorrem no oeste de Goiás e sul de Tocantins.

A oeste, na folha Porangatu, Dantas et al. (2006) reconheceram três unidades informais com rochas semelhantes às da Suíte Travessia: Biotita tonalitos (NP1γ1btn), Hornblenda gnaiss tonalítico / Biotita tonalito (NP1γ1hgnt) e Gnaiss tonalítico (NP1γ1gnt).

Na folha Mata Azul, a Suíte Travessia ocorre numa extensa faixa a oeste do Rio Santa Teresa. As exposições de rocha não intemperizadas são limitadas, o terreno é em grande parte recoberto por latossolos, elúvios, colúvios e lateritas. Os afloramentos ocorrem na forma de lajedos, em sua maioria no leito do Rio Santa Teresa. A seção-tipo desta unidade está localizada na margem oeste do Rio Santa Tereza, ponto HP-175 (732174/8560581), representada por hornblenda gnaisses tonalíticos de granulação fina a média e cor cinza.

Nos produtos aerogeofísicos essa unidade apresenta valores muito baixos na gamaespectrometria (Contagem Total) e valores predominantemente altos nos mapas magnetométricos (Sinal Analítico). No produto RGB (KThU) a unidade apresenta uma tonalidade negra, sugerindo que a unidade é muito pobre em Urânio Potássio e Tório, o que a torna facilmente distinguível das rochas no seu entorno.

Nesta unidade predominam gnaisses de composição tonalítica a granodiorítica, como biotita ± hornblenda ± epidoto gnaisses tonalíticos, biotita ± hornblenda granodiorito, hornblenda metatonalito, hornblenda metagranodiorito, biotita metagranodiorito e anfíbolito. De forma mais restrita são observados lentes e xenólitos anfíbolíticos e graníticos (Figura 3.60 e 3.61).

O bandamento é decimétrico a métrico, com granulação fina a grossa, eventualmente com porfiroclastos de plagioclásio e as cores variam entre cinza claro a escuro. As texturas predominantes são granoblástica e nematoblástica. O bandamento pode ser composicional ou apenas granulométrico. Porções escuras são mais ricas em anfíbolio e biotita orientadas, enquanto nas porções mais claras predominam os feldspatos e quartzo recristalizados. Nas rochas gnaissificadas evidencia-se a predominância de textura granoblástica, lepidoblástica, nematoblástica e porfirítica com matriz granolepidoblástica (Figura 3.59). Nas rochas com textura ígnea preservada predomina a textura granular.

Em lâminas delgadas o plagioclásio (34-57%) ocorre como cristais hipidiomórficos, de granulação fina a grossa, podendo formar porfiroclastos. Apresentam-se muitas vezes recristalizados, com maclas de deformação e extinção ondulante. Em porções restritas ainda é visível o zoneamento ígneo e intercrescimento mirmmerquítico no contato com o K-feldspato (Figura 3.62, 3.63). Quando



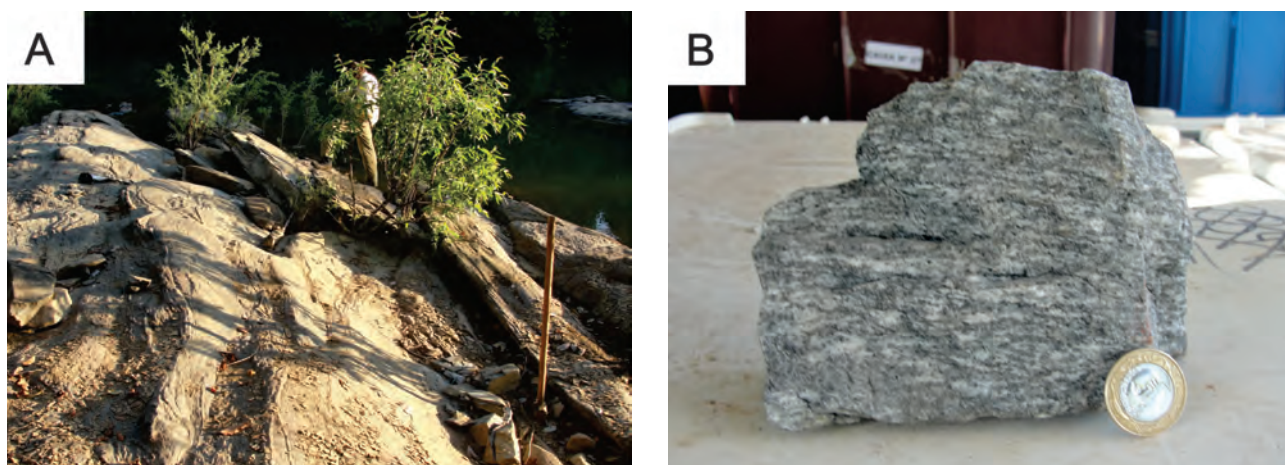


Figura 3.59 – Rochas da Suíte Travessia. A) Lajedo de gnaisses tonalíticos no leito do rio Santa Tereza. Afloramento HP - 175 (732174/8560581). B) Amostra de biotita hornblenda gnaisse tonalítico, Ponto HP-389.

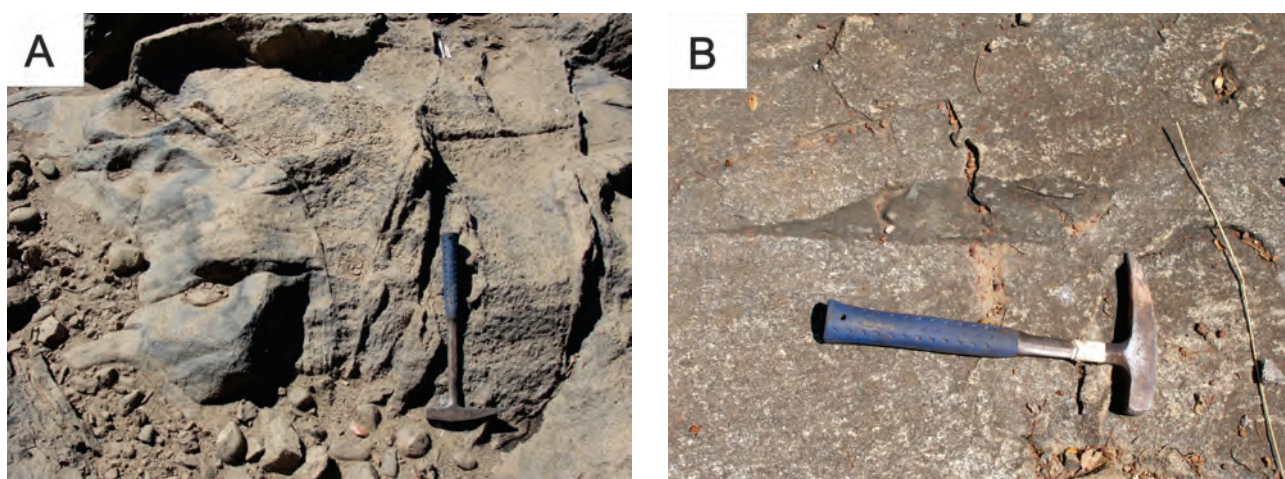


Figura 3.60 – A) Intercalação de hornblenda gnaisse tonalítico grosso com metatonalitos finos maciços. Afloramento HP-182 (730158/8541199). B) Biotita tonalito grosso foliado com enclaves máficos boundinados e angulosos. Afloramento HP-397.

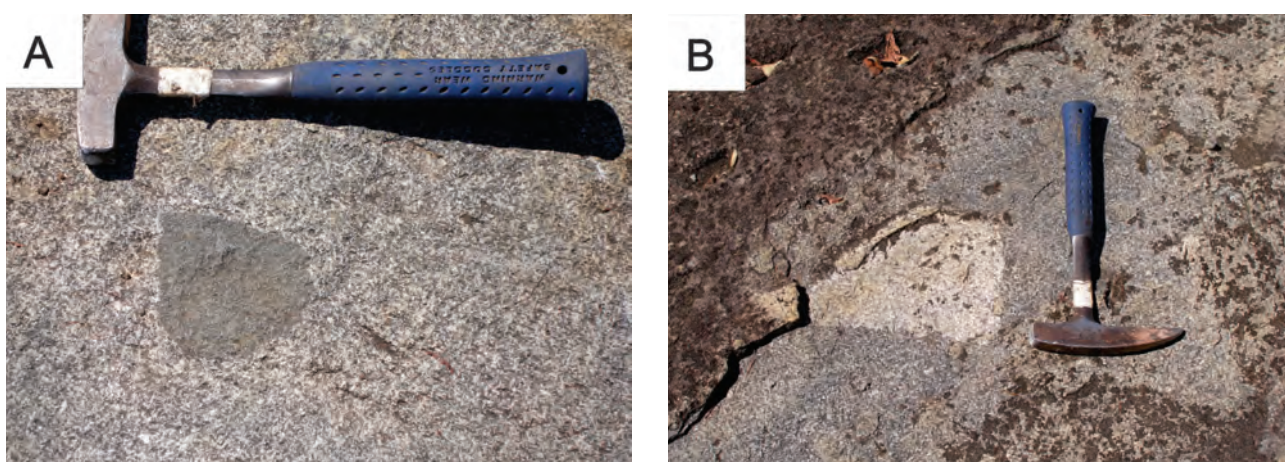


Figura 3.61 – A) Enclaves angulosos de biotita-muscovita granito grosso (B). Afloramento HP-397 (717910/8542195).

alterado, observam-se porções saussuritizadas e epidotizadas.

O quartzo (25-47%) ocorre como cristais xenoblásticos, as vezes estirados. Apresentam contatos retilíneos e interlobados com os demais

minerais. As feições de recristalização são bastante evidentes.

A hornblenda (7-20%) ocorre como cristais de granulção fina a grossa, prismáticos ou hipidioblásticos. Em algumas porções ocorrem inclusões de quartzo.

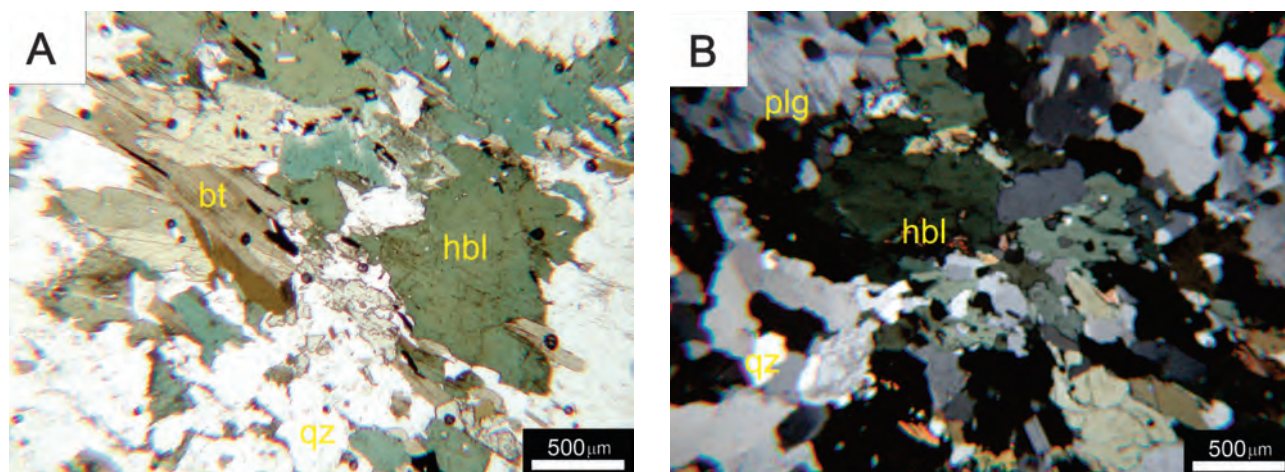


Figura 3.62 – Fotomicrografias de lâminas da Suíte Travessia. A) Metagranodiorito com foliação bem marcada pela orientação de biotita e hornblenda. Predomínio das texturas granoblástica e nematoblástica. Cristais de quartzo parcialmente recrystalizados. Amostra HP-386 (730047/ 854526) (Pol. paralelo). B) Hornblenda gnaiss tonalítico, textura granonematoblástica. Plagioclásio e hornblenda granulares. Quartzo com deformação intracristalina o que sugere que não houve recrystalização. Amostra HP-182A (730158/ 8541199) (Pol. cruzado).

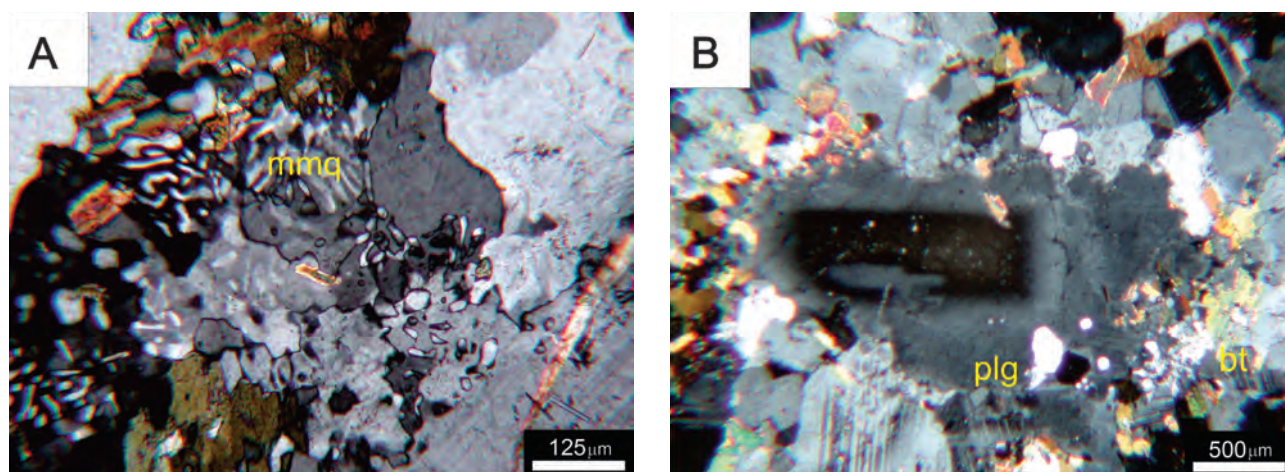


Figura 3.63 – A) Granodiorito com deformação incipiente evidenciada pela extinção ondulante do quartzo. Mimerquita (Mmq) no contato dos cristais grossos de plagioclásios com cristais finos de K-F. Amostra 195A (732243/8536351) (Pol. cruzado). B) Biotita tonalito com zoneamento ígneo do plagioclásio, amostra HP-195C (Pol. cruzado).

A biotita (7-20%) ocorre como minerais lamelares, geralmente orientados com as hornblendas marcando a foliação da rocha.

O epidoto ocorre geralmente como cristais finos xenoblásticos, dispersos pela rocha ou como mineral de alteração das hornblendas, biotitas e plagioclásios.

Os minerais acessórios são: titanita, apatita e zircão. Em algumas amostras de mão observam-se também pirita, calcopirita e arsenopirita.

A paragênese metamórfica indica que essas rochas foram submetidas a pressão e temperatura compatíveis com a fácies xisto verde a anfíbolito baixo.

São apresentados os resultados analíticos de 10 amostras desta unidade (Tabela 3.9 e 3.10). No diagrama AFM as amostras mostram uma transição entre as séries toleítica e cálcio-alcalina. No gráfico de TAS (COX et al., 1979) evidencia-se caráter intermediário a ácido, sub-alcalinos à toleítico

variando entre os campos do diorito ao granodiorito (Figura 3.64). Esta classificação é coerente com a mineralogia descrita em campo e observadas nas laminas delgadas. No diagrama de Shand (1943) as amostras distribuem-se entre os campos metaluminoso e peraluminoso, e no diagrama de litoambiência de Pearce, Harris e Tindle (1984) as amostras plotam no campo dos Granitos de Arco de Vulcânico (Figura. 3.65 A e B).

Os valores de elementos traço dos gnaisses mostram enriquecimento moderado a alto em LILE. Observam-se anomalias negativas em Nb, Ta, Zr e Ti. O padrão evidenciado, com enriquecimento em LILE e a anomalia de Ta, Nb podem indicar magma cálcio-alcalino de zonas de subducção (WERNICK, 2004) (Figura. 3.65 C).

O padrão de ETR mostra enriquecimento em ETRL e relação aos ETRP. O padrão é ligeiramente

horizontal com anomalias levemente negativas de Európio. Este padrão é característico de magmas pouco diferenciados típicos de magmas da série toleíticas de arcos de ilha intraoceânicos (Figura. 3.65D).

As rochas da Suíte Travessia foram submetidas a processo de deformação e metamorfismo comprovado por texturas gnáissicas e minerais recristalizados.

Todavia, há muitos núcleos onde as rochas preservam suas características ígneas, como zoneamento ígneo de plagioclásio e mirmirquitas. Cristais recristalizados de hornblendas e plagioclásio em equilíbrio com biotitas indicam que o metamorfismo atingiu a fácies anfíbolito. A análise Sm-Nd para hornblenda gnaisse tonalítico (amostra HP-182A) obteve idade modelo TDM de 852 Ma com  $\epsilon Nd(840) +5,9$ .

Tabela 3.9 – Composição química (% em peso) das amostras da Suíte Travessia

AMOSTRA	HP-175B	HP-180	HP-181	HP-182B	HP-195C	HP-386	HP-387	HP-389	HP-390	HP-397
LITOLOGIA	Bt Gnaisse tonalítico	Bt Gnaisse tonalítico	Bt gnaisse granodiorítico	Metatonalito	Bt tonalito	Hbl metagranodiorito	Bt metatonalito	Hbl bt gnaisse tonalítico	Hbl metatonalito	Metatonalito
SiO <sub>2</sub>	66,67	64,52	61,27	63,75	61,37	53,37	67,96	62,07	57,41	63,96
TiO <sub>2</sub>	0,34	0,79	0,91	0,55	0,62	0,52	0,4	0,98	0,89	0,98
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,12	17,94	18,12	16,42	19,95	19,79	14,65	15,57	17,54	17,55
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,84	5,34	7,89	4,56	5,52	9,44	3,9	6,58	7,4	7,15
*FeO	3,45	4,8	7,1	4,1	4,97	8,49	3,51	5,92	6,66	6,43
MnO	0,04	0,08	0,13	0,07	0,07	0,18	0,06	0,1	0,12	0,19
MgO	0,98	1,33	2,45	1,89	1,67	4,28	1,16	2,9	4,07	1,67
CaO	3,53	3,06	4,76	4,02	5,1	8,36	2,54	4,51	6,76	3,53
K <sub>2</sub> O	0,84	1,67	2,38	1,5	1,45	0,51	2,25	1,38	0,78	2,25
Na <sub>2</sub> O	4,17	4,83	3,5	3,57	4,68	3,63	3,71	3,81	3,5	4,73
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,25	0,2	0,13	0,19	0,18	0,14	0,26	0,19	0,41
LOI	<0,01	0,13	0,4	0,43	0,35	0,47	0,12	0,41	0,58	0,31
TOTAL	97,67	99,94	102,01	96,88	100,97	100,75	96,9	98,58	99,23	102,71
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0,2	0,35	0,68	0,42	0,31	0,14	0,61	0,36	0,22	0,48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	50,35	22,71	19,91	29,85	32,18	38,06	36,63	15,89	19,71	17,91
CaO/Na <sub>2</sub> O	0,85	0,63	1,36	1,13	1,09	2,3	0,68	1,18	1,93	0,75

Tabela 3.10 – Teores de elementos traços (ppm) da Suíte Travessia.

AMOSTRA	HP-175B	HP-180	HP-181	HP-182B	HP-195C	HP-386	HP-387	HP-389	HP-390	HP-397
LITOLOGIA	Bt Gnaisse tonalítico	Bt Gnaisse tonalítico	Bt gnaisse granodiorítico	Metatonalito	Bt tonalito	Hbl metagranodiorito		Hbl bt gnaisse tonalítico		Metatonalito
Ba	339	312	493	384	332	202	636	388	200	524
Rb	23,4	48,1	73,8	42,2	50,1	10,3	50,9	29	13,3	67,9
Th	3	3,5	3,9	2,9	2,7	1,1	3,2	2,9	1	5,2
Nb	1,68	10,02	25,71	24,05	4,56	0,53	5,05	9,61	5,36	24,27
Ta	0,36	0,69	1,78	0,53	0,35	0,26	0,45	0,71	0,54	1,43
Be	0,4	2	2,5	1,1	1,3	1	1	1,3	1	2,2
Cs	0,66	0,71	1,97	0,77	1,69	0,79	0,88w	0,63	0,29	2,01
Ga	18,5	19	22,4	20,8	22,3	21,9	16,1	20	20,6	22,9
Hf	2,4	4,42	5,94	2,57	3,31	1,18	3,76	6,67	1,4	6,54
Sn	1,1	2,7	1,8	1,1	<0,3	2,4	0,8	0,8	8,3	9,8

Continuação da Tabela 3.10.

AMOSTRA	HP-175B	HP-180	HP-181	HP-182B	HP-195C	HP-386	HP-387	HP-389	HP-390	HP-397
LITOLOGIA	Bt Gnaiss tonalítico	Bt Gnaiss tonalítico	Bt gnaiss granodiorítico	Metatonalito	Bt tonalito	Hbl metagranodiorito		Hbl bt gnaiss tonalítico		Metatonalito
Sr	527	327	324	458	745	649	264	368	447	385
U	0,21	0,48	1,1	0,51	0,77	0,59	0,33	0,58	0,31	1,49
W	3,3	<0.1	<0.1	3,1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Y	4,11	16,98	30,1	12,22	8,38	12,25	14,54	27,47	22,85	43,17
Zr	82	139	188	68,6	119	27,6	109	214	25,7	215
Cd	0,03	0,05	0,05	0,02	0,03	0,03	<0.01	0,03	0,04	0,14
Co	3,5	6,1	14,6	11,6	9,2	8,3	6,6	10,6	12,4	5,9
Cu	23,4	8,4	28,7	54	137	48,2	3,1	38,2	52,9	11,6
Mo	0,08	0,33	1,33	0,14	0,61	0,16	0,17	0,23	0,14	0,57
Ni	4	2,1	7,7	25,2	10	6,6	10,6	25,7	29	3,8
Pb	1,4	1,7	1,7	1,1	2,1	0,9	1	0,8	0,7	2,8
Zn	32	54	82	54	59	32	42	49	31	123
La	19,1	18,7	29,2	20,2	20,7	6,8	17,4	21,7	11,2	28,8
Ce	39,8	46,2	68,2	36,2	43,7	14,8	38,7	51,3	29,1	71,4
Pr	4,93	5,67	8,38	4,61	5,19	2,92	4,76	6,67	4,77	9,5
Nd	17,8	21,9	32,6	16,9	19,3	11,3	17,2	27,5	20,2	39,9
Sm	2,1	4,3	6,3	3	3,3	2,2	3,2	5,3	4,4	8,4
Eu	0,6	0,94	1,32	0,81	1,02	0,69	0,58	1,52	1,24	2,08
Gd	1,48	4,11	5,66	2,93	2,4	2,13	2,88	5,37	4,33	8,28
Tb	0,15	0,54	0,81	0,42	0,27	0,32	0,47	0,76	0,65	1,2
Dy	0,81	3,18	5,28	2,14	1,56	1,87	2,4	4,74	4,1	7,63
Ho	0,13	0,57	1,1	0,46	0,23	0,43	0,51	0,93	0,8	1,47
Er	0,41	1,68	2,91	1,03	0,75	1,16	1,29	2,77	2,18	4,29
Tm	0,06	0,23	0,45	0,18	0,1	0,18	0,19	0,35	0,27	0,62
Yb	0,2	1,5	3,2	1	0,6	1,2	1,3	2,6	2,1	4,6
Lu	0,09	0,27	0,51	0,2	0,17	0,22	0,23	0,45	0,36	0,75

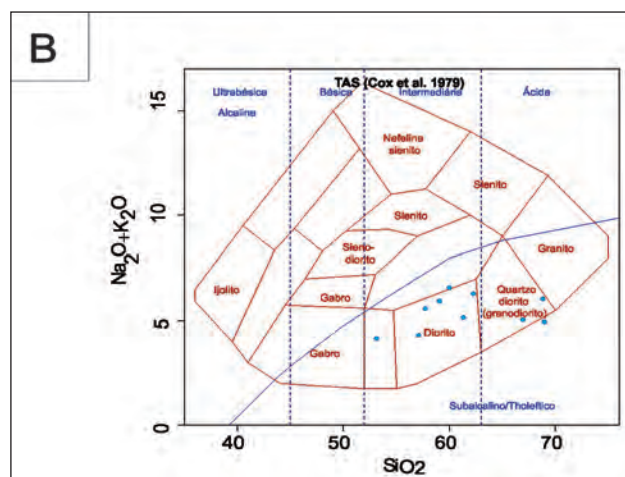
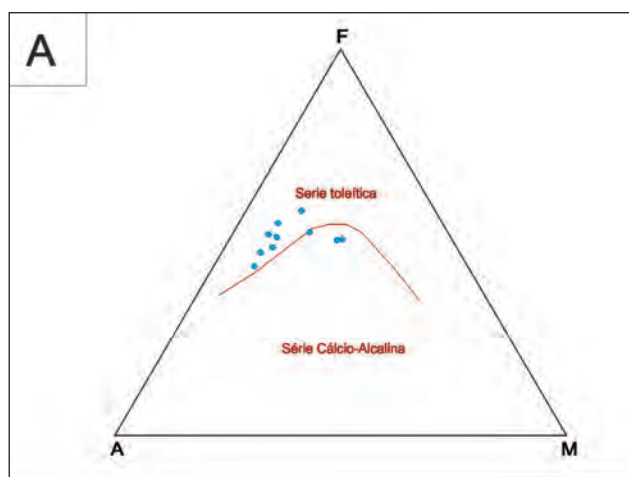


Figura 3.64 – Diagrama litoquímicos para a Suíte Travessia. A) Diagrama AFM de Irvine e Baragar (1971) de 10 amostras de gnaisses, tonalíticos e granodioríticos da Suíte Travessia. B) Diagrama TAS de Cox et al. (1979) discriminando as afinidades químicas e séries magmáticas para tonalitos e granodioritos da Suíte Travessia.

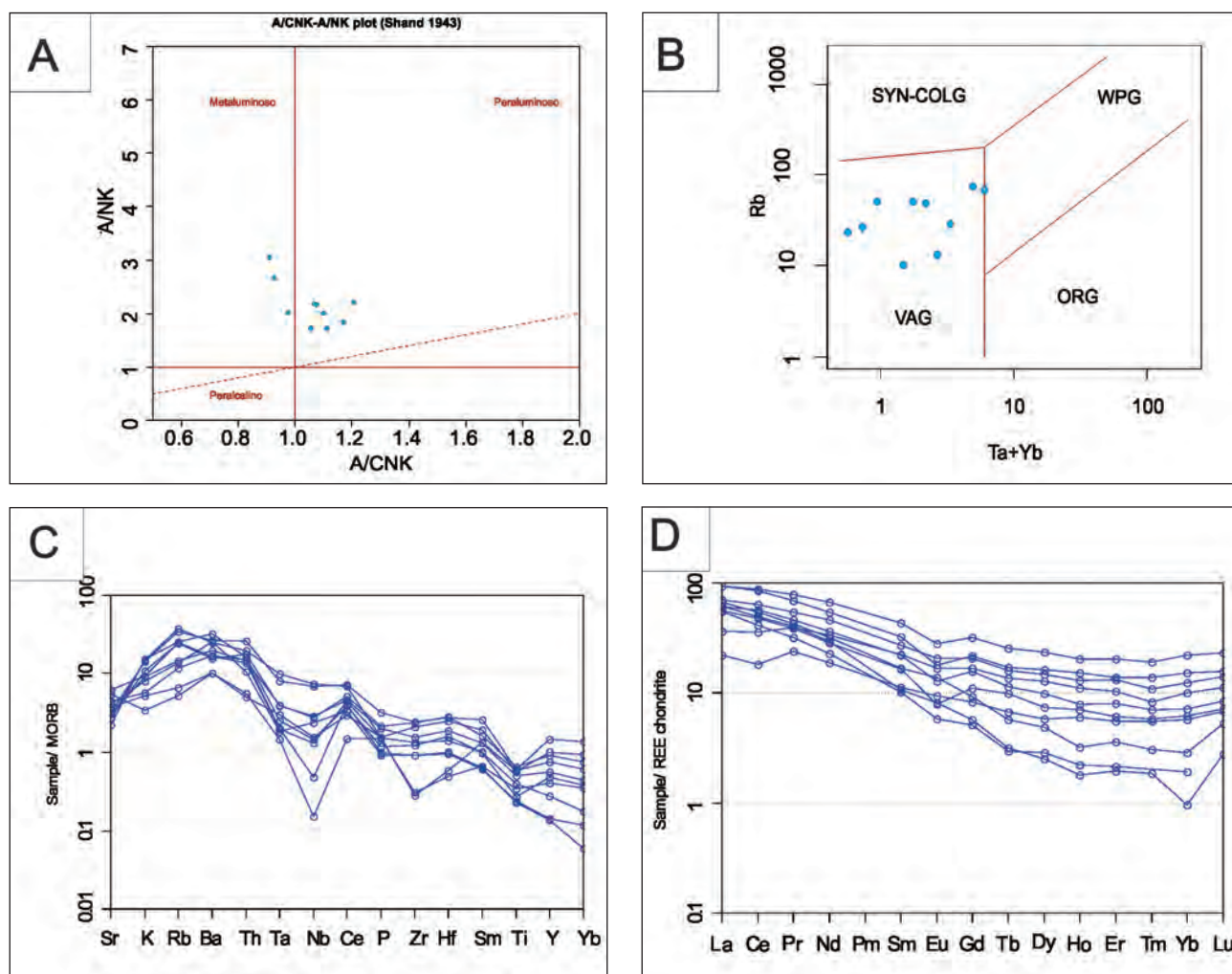


Figura 3.65 – A) Diagrama de Shand (1943) para as 10 amostras da Suíte Travessia. B) Diagrama de Pearce, Harris e Tindle (1984) geotectônico que mostra a posição dos gnaisses tonalíticos e granodioríticos da Suíte Travessia. C) Spidergrams de elementos traço versus MORB Pearce (1983) dos gnaisses tonalíticos e granodioríticos da Suíte Travessia. D) Diagrama de ETR normalizado ao condrito de Boynton (1984) com o padrão para as rochas da Suíte Travessia.

### 3.4.3 - Sequência Metavulcanossedimentar Serra da Sabina (NP1sab)

A cartografia geológica da folha Porangatu por Dantas et al. (2006) revelou a ocorrência de rochas supracrustais denominadas Sequência Metavulcanossedimentar Serra da Sabina.

A unidade forma faixas alongadas descontínuas em meio a rochas graníticas relacionadas ao Arco Magmático de Goiás. Os autores supracitados separaram seis subunidades sem conotação estratigráfica e diferenciam a Sequência Serra da Sabina das demais sequências supracrustais do Arco Magmático de Goiás (FUCK et al., 2006), por existirem diferenças de ordem cronológica e estratigráfica.

A partir de idades modelo TDM Dantas et al. (2006) sugere que os sedimentos da Sequência Serra da Sabina se originaram pelo menos de duas fontes de idades distintas. Um grupo de rochas com idade modelo TDM mais jovem (1,0 e 1,15 Ga) apresentam sedimentos com possível contribuição

do Arco Magmático de Goiás e a que apresenta idades mais velhas (2,49 e 2,6 Ga) provavelmente tem contribuição de rochas do embasamento da Faixa Brasília. A presença de espessos pacotes de quartzitos puros além de grande quantidade de rochas ultramáficas associadas aos xistos que compõem predominantemente essa unidade também as distingue das demais sequências do Arco. Na área de estudo foram identificadas duas faixas de rochas correlacionáveis a uma unidade e uma litofácies desta sequência.

#### 3.4.3.1 - Unidade Turmalina Granada Plagioclásio Muscovita Xisto (NP1sab4)

Esta unidade ocorre em terrenos planos a levemente ondulados com latossolo vermelho micáceos. As exposições de rocha fresca são restritas e limitam-se a ravinas e leitos de drenagem. Apesar das poucas exposições o limite desta unidade com as demais é bem marcado por altos

magnéticos em relação às unidades adjacentes. Nos produtos aerogeofísicos essa unidade apresenta predominantemente valores altos a intermediários na gamaespectrometria (Contagem Total) e tonalidade rosada a avermelhada no produto RGB (KThU), sugerindo que a unidade é rica em Urânio, Tório e Potássio, sendo o último predominante.

Dentre as rochas evidenciadas nessa unidade destacam-se: turmalina-muscovita-feldspatos xisto, turmalina-granada-muscovita-grafita xisto, granada-muscovita xisto, granada-biotita-quartzo xisto e biotita-granada-muscovita-quartzo xisto, localmente intercalados com lentes e lâminas de quartzito fino, e também de grafita (Figura 3.66 e 3.67).

As rochas apresentam cor verde a cinza, granulação fina a média, predominância de textura lepidoblástica, veios de quartzo finos a médios discordantes são comuns. As maiores concentrações de turmalinas estão nas bordas de contato destas rochas com pegmatitos. Quando intemperizadas as rochas apresentam cor vermelha com manchas

brancas e ocorrem níveis de percolação de óxido de manganês (Figura 3.66 e 3.67).

A análise de lâmina delgada do ponto HP-01, em um dos poucos afloramentos com rocha fresca da unidade, permitiram evidenciar um granada-biotita-quartzo xisto com textura porfiroblástica e matriz granolepidoblástica. Ocorre quartzo ( $\approx 50\%$ ) com granulação fina a média com formas granulares ou alongadas, contatos retilíneos entre os grãos e extinção ondulante orientado segundo a foliação da rocha. A biotita ( $\approx 20\%$ ) ocorre na forma de cristais tabulares de granulação fina, também fortemente orientada segundo a foliação da rocha. A mica branca ( $\approx 15\%$ ) ocorre juntamente com a biotita e apresenta granulação fina e forma tabular com birrefringência maior que a da biotita. O plagioclásio ( $\approx 7\%$ ) apresenta granulação fina e forma hipidioblástica, as vezes os grãos estão fraturados. A granada ( $\approx 8\%$ ) ocorre como cristais finos xenoblásticos ou granulares com inclusões de quartzo e opacos. As relações da granada com



Figura 3.66 – Imagens da Sequência Metavulcanossedimentar Serra da Sabina. A) Afloramento HP - 001 (717039/8551957) uma das poucas exposições de xisto fresco na cabeceira do córrego Dourado. B) Detalhe de Granada-biotita-quartzo xisto do mesmo afloramento.



Figura 3.67 – A) Afloramento HP-006 (720997/8562131) com muscovita xisto intensamente alterado, situação muito comum na unidade. B) No mesmo afloramento, destaque para cristais de turmalina e quartzo em contato de xisto com pegmatito.

os demais minerais mostram que ela pode ter sido cristalizada após a deformação, visto que a foliação não a contorna. Como mineral acessório foi identificado grãos finos de zircão.

#### 3.4.3.2 - Litofácies Muscovita Quartzito (NP1sab6)

As rochas desta unidade sustentam a Serra da Sabina. São representadas por muscovita quartzitos finos a médios, cores amarelo a cinza, foliados e intensamente fraturados (Figura 3.68). São caracterizados por intercalações de camadas decimétricas de quartzito e níveis milimétricos ricos em muscovita lamelar orientada e raramente ocorre biotita. Em algumas porções ocorrem estratificações cruzadas de baixo ângulo preservadas. No extremo leste desta unidade as rochas foram afetadas por cisalhamento, onde se observa muscovita quartzito

milonítico de granulação média granoblástico com quartzos hialinos e níveis milimétricos de muscovita orientada. A petrografia do quartzito indica rocha composta exclusivamente por quartzito, textura granoblástica, apresentando contatos interlobados, extinção ondulante evidenciando deformação intracristalina (Figura 3.69).

A composição das rochas desta unidade permite inferir protólitos pelíticos a psamíticos. As rochas foram submetidas a metamorfismo compatível com a fácies xisto verde indicado pela paragéneses com granada e biotita, e influência hidrotermal indicada pela presença constante de turmalina. Essas rochas são similares e seguem o mesmo *trend* das unidades descritas por Dantas et al. (2006) na folha Porangatu. Os litotipos descritos por (2006) incluem ainda Biotita Xisto Feldspático (NP1sab3), Turmalina-granada-plagioclásio muscovita xisto (NP1sab4) e Muscovita quartzito milonítico (NP1sab4).

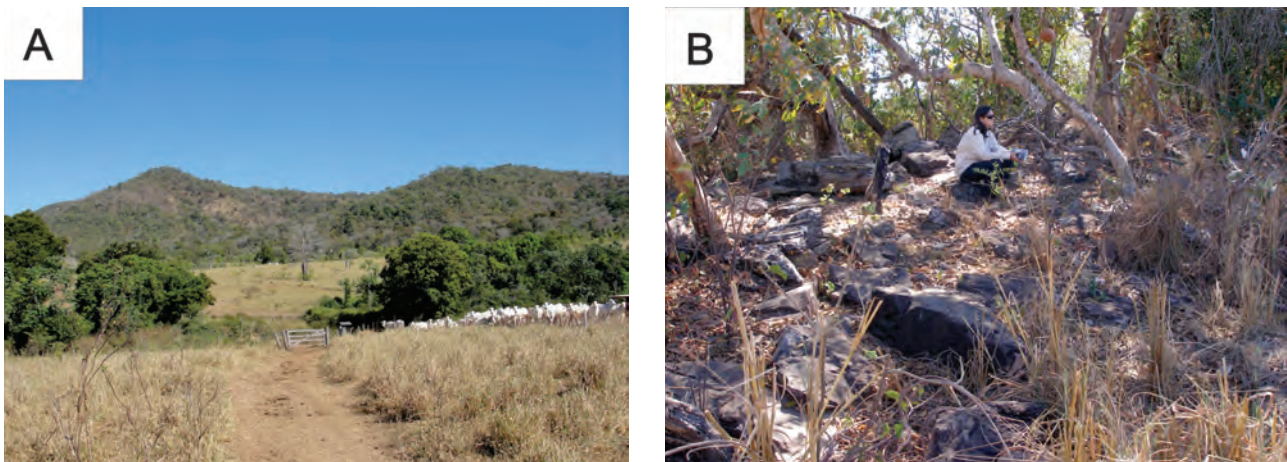


Figura 3.68 – A) Vista da Serra da Sabina, onde afloram muscovita quartzitos. B) Afloramento HP- 384 (718915/8558958) blocos de quartzito dispersos na superfície.

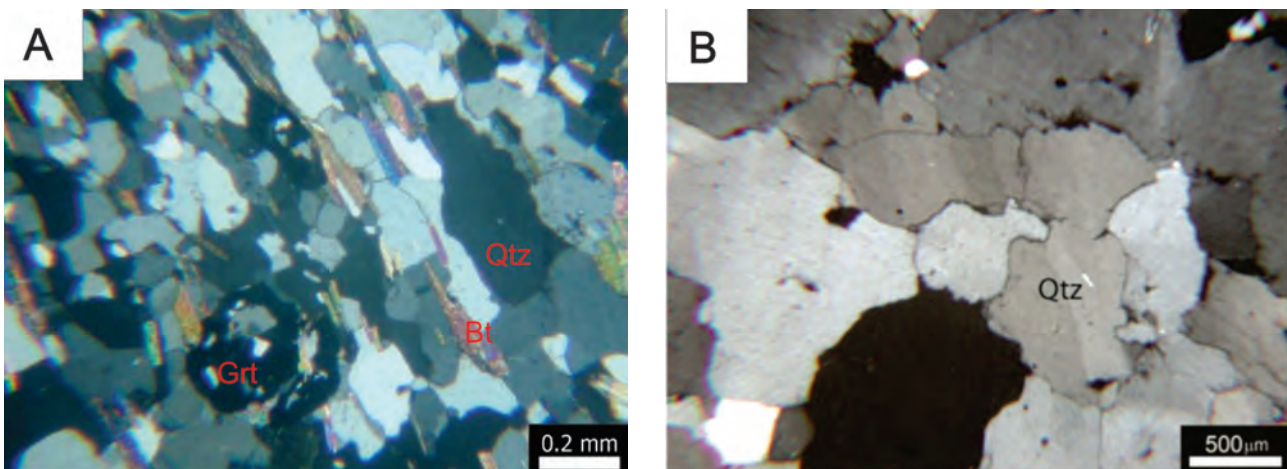


Figura 3.69 – Fotomicrografias de lâminas da Sequência Metavulcanossedimentar Serra da Sabina. A) Trama metamórfica bem marcada pela orientação de biotita e quartzito em grt-bt-qtz-plg xisto, destaque para porfiroblasto de granada englobando cristais de quartzito. Amostra HP-001 (717039/8551959) (Polarizador cruzado). B) Quartzito médio com textura granoblástica. Amostra HP-399 (717039/8551959) (Polarizador cruzado).

### 3.4.4 - Suíte Córrego das Campinas - Anortositos com gabros, quartzo dioritos e tonalitos subordinados (NPδcc)

A associação de rochas que compõem a Suíte Córrego das Campinas é definida no presente relatório. Esta unidade é constituída por um corpo principal de composição anortosítica e corpos menores de gabro, quartzo diorito e tonalito. A seção-tipo ocorre a aproximadamente 25 km a nordeste da cidade de Porangatu, na região que compreende as desembocaduras dos córregos das Campinas e do Esmeril no Rio Santa Tereza e é representada por uma por uma exposição de anortosito nas margens do Rio Santa Tereza no afloramento HP-146 (726602/8519773).

Estas rochas correspondem a uma série corpos orientados NNE-SSW intrudidos na região de contato entre os gnaisses da Suíte Travessia com os anfibolitos da unidade 4 da Sequência Mara Rosa. Os corpos ocorrem na porção sudoeste da folha,

em terrenos plano encoberto por solos argilosos cauliniticos.

O corpo mais representativo desta unidade é o Anortosito Córrego das Campinas (NP3δa), que apresenta forma ovalada, com 15 Km de comprimento por 5 Km de largura. Mostra contato bem definido com as unidades adjacentes e apresenta assinatura geofísica com baixos valores magnéticos nos produtos de ASA, ISA e CMA (amplitude do sinal analítico, inclinação do sinal analítico e campo magnético anômalo).

As formas de ocorrência dessas rochas vão desde blocos, matações até lajedos, principalmente no leito do Rio Santa Tereza. O anortosito é maciço, com fraturas ortogonais metricamente espaçados, homogêneos, textura granular cumulativa, holocristalinos, cor cinza e roxa, granulação grossa a muito grossa (Figura 3.70, 3.71 e 3.72). Macroscopicamente, a rocha é composta essencialmente por plagioclásio (93-95%), que quando alterado, forma pseudomorfos compostos principalmente por saussurita. De forma mais restrita, ocorre hornblenda (5-7%) disposta em

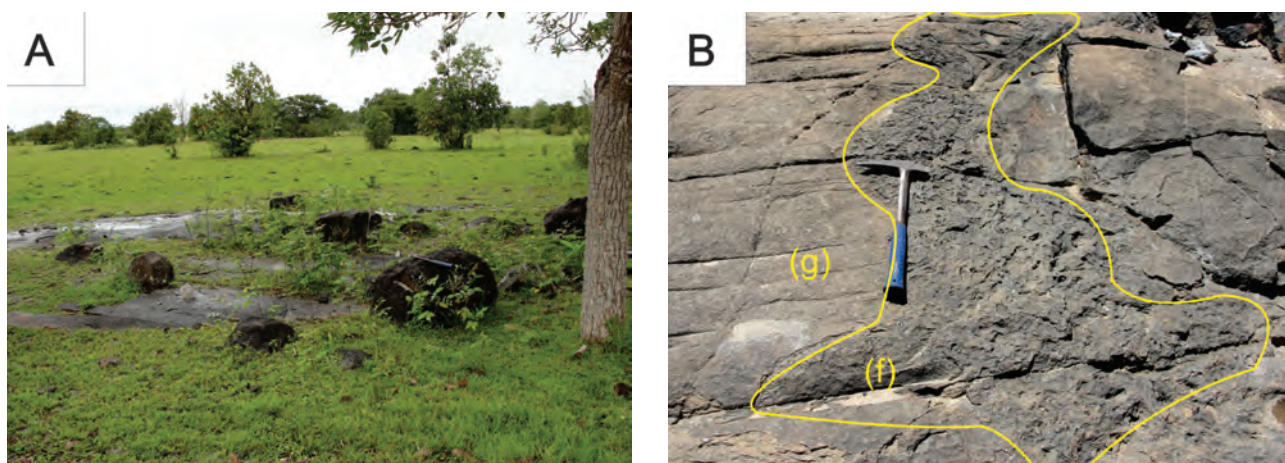


Figura 3.70 – Fotografias do Anortosito Córrego das Campinas. A) Lajedo e blocos de anortosito. Afloramento HP - 008 (72867/8526434). B) Anortosito grosso fraturado (g), cortado por anortosito fino, maciço, mais escuro (f). Afloramento HP - 146 (726602/8519773).

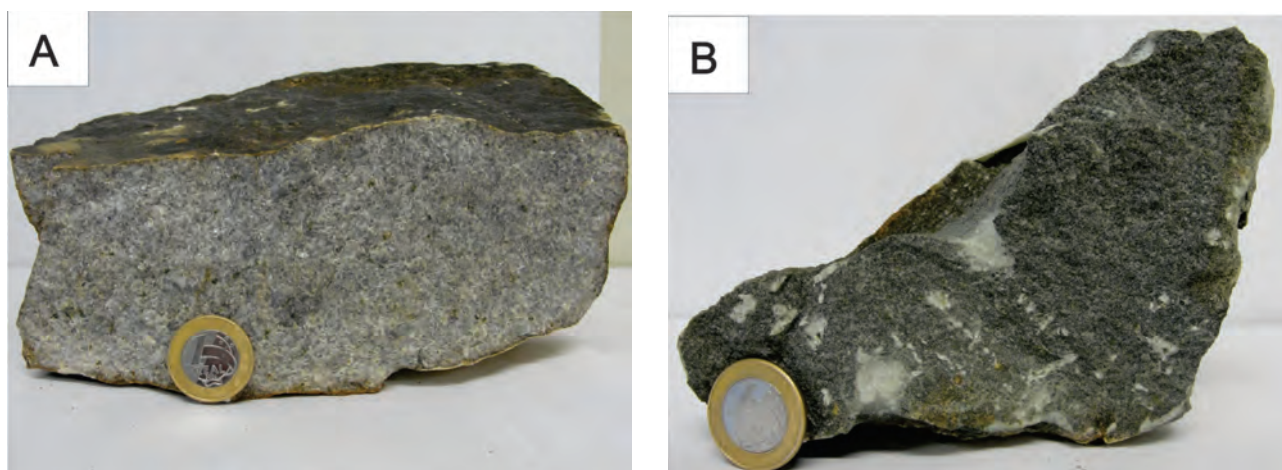


Figura 3.71 – A) Detalhe do anortosito grosso de coloração cinza claro, amostra HP-146A. B) Detalhe de anortosito fino, cinza escuro, amostra HP-146B.



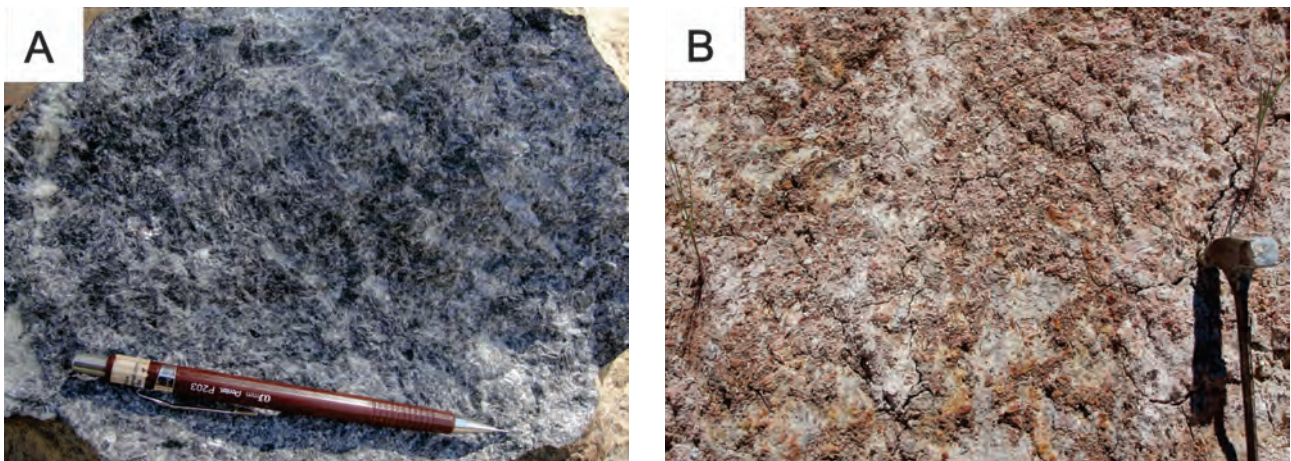


Figura 3.72 – A) Anortosito grosso esverdeado, intensamente saussuritizado. Afloramento HP-192 (726193/8529866).  
B) Solo argiloso caulinitico derivado do anortosito.

agregados, as vezes com auréolas de alteração de cor amarela compostas por epidoto. Observou-se uma segunda geração de anortositos de granulação fina, preenchendo as fraturas dos primeiros (Figura 3.70B). Nestas rochas, os processos de alteração hidrotermais são mais intensos.

Na análise de lâmina delgada evidencia-se que os cristais de plagioclásio são granulares ( $\leq 2,5$  cm de diâmetro) e apresentam extinção ondulante e maclas de deformação. Dependendo da região podem apresentar diferentes graus de alteração hidrotermal. São observados principalmente saussurita e sericita, que ocorrem dispersas ou na forma de auréolas na borda dos grãos de plagioclásio. Os demais minerais secundários observados são: clorita, carbonato, mica branca e epidoto em diferentes proporções (Figura 3.73).

De forma restrita, ocorrem faixas subverticais de anortosito hidrotermalizado, de granulação fina e cor verde escuro, preenchendo fraturas. Na lamina petrográfica observa-se plagioclásio (30%) de granulação muito fina, formas granulares e contatos retilíneos, imersos em uma massa constituída de pseudomorfos de plagioclásio substituído por clorita (40%), carbonato (8%), epidoto (12%) e mica branca (5%) (Figura 3.74).

O corpo de gabro ocorre a sudeste do anortosito e está parcialmente recoberto por latossolo vermelho com presença de minerais magnéticos, sendo as exposições rochosas restritas em superfície. O limite cartográfico do corpo foi inferido pela presença de anomalias magnéticas positivas, visualizadas no mapa de Amplitude do Sinal Analítico (ASA). A rocha é um olivina gabro fanerítico, com textura granular grossa, magnético, composto por minerais máficos prismáticos e sulfetos disseminados (Figura 3.75 A).

A análise petrográfica desta rocha mostra cristais grossos de plagioclásio (35%) com leve sericitização,

hornblenda (26%) com granulação muito grossa, cor marrom e contatos interdigitados, olivina (14%) como cristais granulares anédricos, as vezes inclusos nos cristais de hornblenda e clinopiroxênio (23%) de granulação grossa, formas granulares, com leve pleocroísmo e birrefringência alta. O principal mineral acessório é o espinélio (Figura 3.78 A).

Os corpos de quartzo diorito e tonalito ocorrem na borda oeste do corpo de Anortosito. O quartzo diorito está exposto como lajedos na margem do Rio Santa Tereza, mostrando-se fraturado e recortado por diques de mesma composição. As rochas são faneríticas com textura granular e compostos essencialmente por plagioclásio, biotita e quartzo (Figura 3.75 B, 3.76 A e 3.76 B). A análise petrográfica mostra cristais de plagioclásio (85%) grossos equigranulares, com contatos retilíneos, cristais finos tabulares de biotita (7%) com cor esverdeada e quartzo (4%) com granulação muito fina e contatos retilíneos poligonais. Os minerais secundários são as mica brancas e os carbonatos como produto de alteração dos plagioclásios.

O corpo de tonalito aflora como lajedos maciços em relevo plano e nas margens do Rio Santa Tereza (Figura 3.77 A). As rochas são compostas essencialmente de plagioclásio, quartzo azul, hornblenda e biotita. Apresentam cor cinza azulada granulação grossa, com arranjo equigranular dos cristais de plagioclásio e quartzo e aglomerados de biotita e hornblenda sem orientação preferencial (Figura 3.77 B). A análise petrográfica dos tonalitos mostra plagioclásio (57-63%) e quartzo (25 - 27%) com forma granular, contatos retilíneos a interlobados. A hornblenda (8%) e biotita (7%) ocorrem associadas e apresentam granulação fina de forma prismática e tabular respectivamente e sem orientação preferencial (Figura 3.78B).

Foram analisadas quimicamente sete amostras desta suíte: três do anortosito, uma do gabro, uma

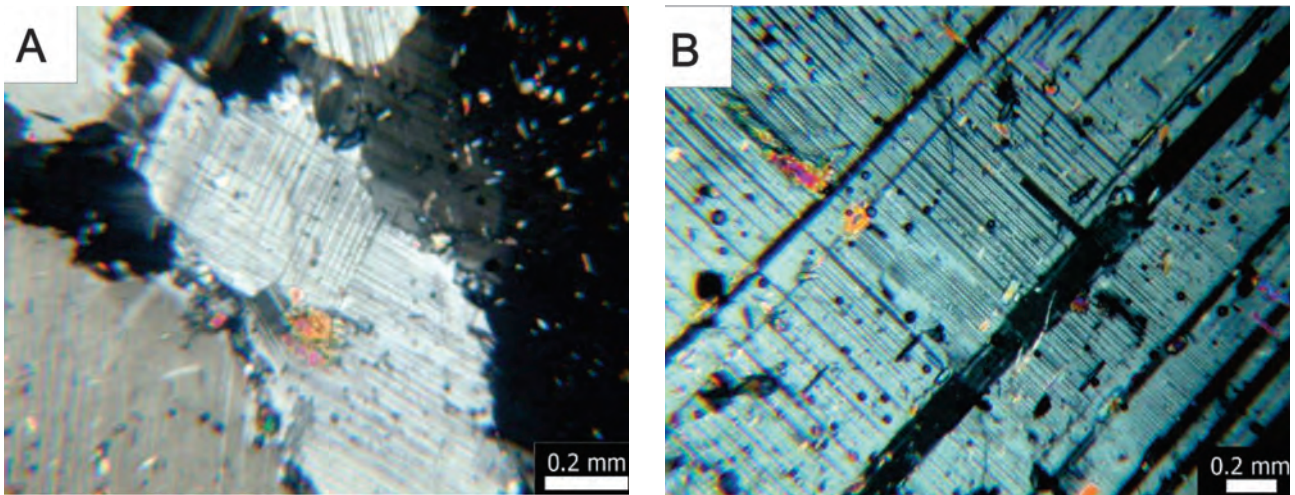


Figura 3.73 – Fotomicrografias de laminas do Anortosito Córrego das Campinas. A) Cristais granulares de plagioclásio com contatos lobulados em anortosito. Ocorrem porções saussuritizadas. Amostra HP-008 (728671 /8526434) (Luz polarizada). B) Detalhe de cristal muito grosso de plagioclásio com geminação Tartan e processo de saussuritização incipiente. Amostra HP-008 (Luz polarizada).

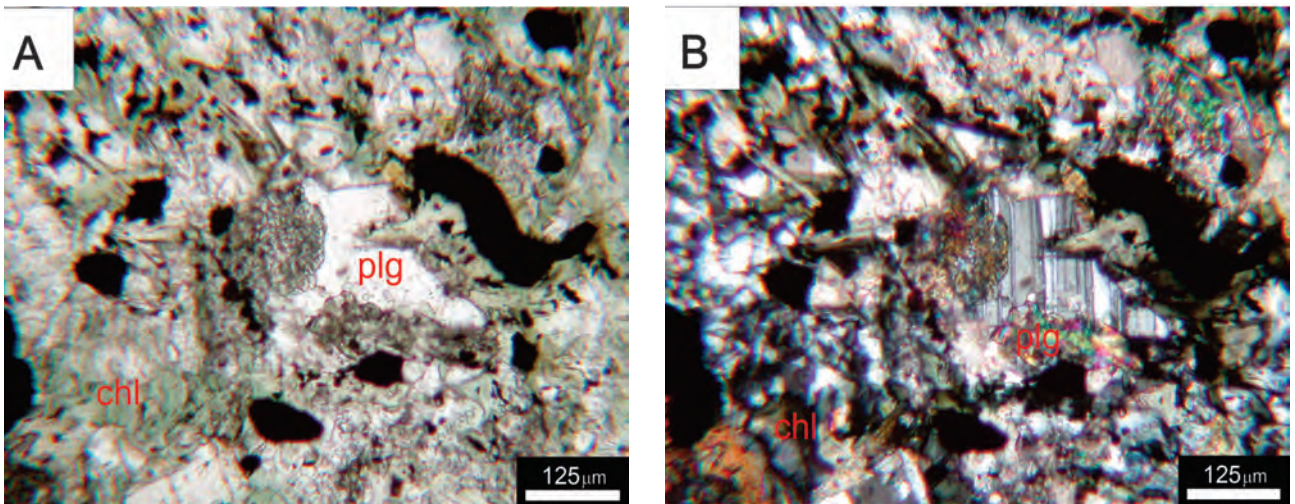


Figura 3.74 – A) Anortosito intensamente saussuritizado, evidenciado pela cloritização e saussuritização da rocha. Amostra HP-146B (726602/ 8519773) (Luz natural). B) Mesma foto com luz polarizada.

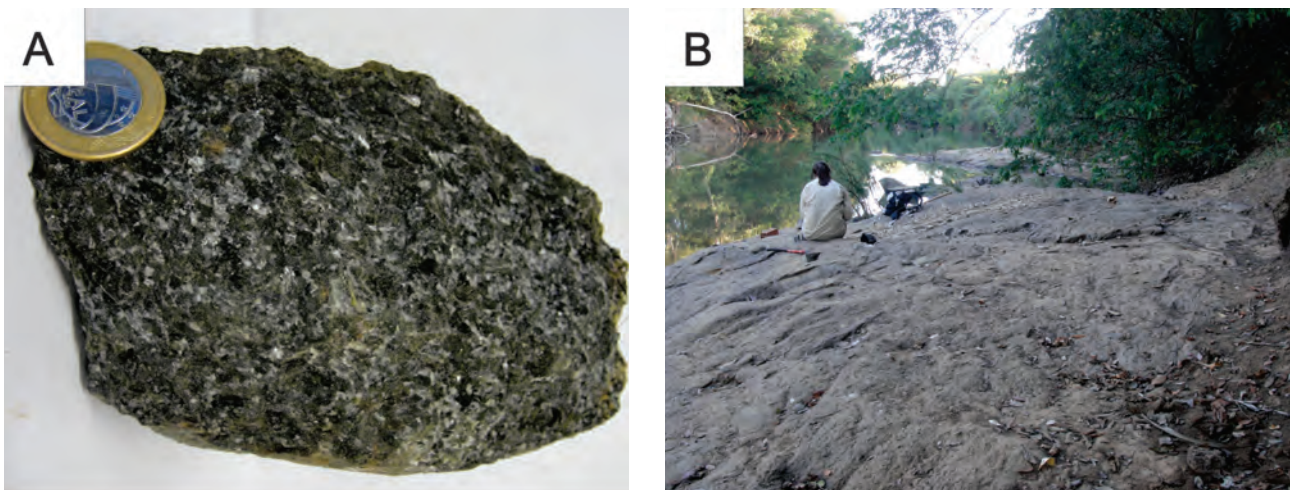


Figura 3.75 – Fotografias das rochas da Suíte Córrego das Campinas. A) Amostra de olivina gabro (HP-169). B) Lajedo de quartzo diorito na margem do rio Santa Tereza.

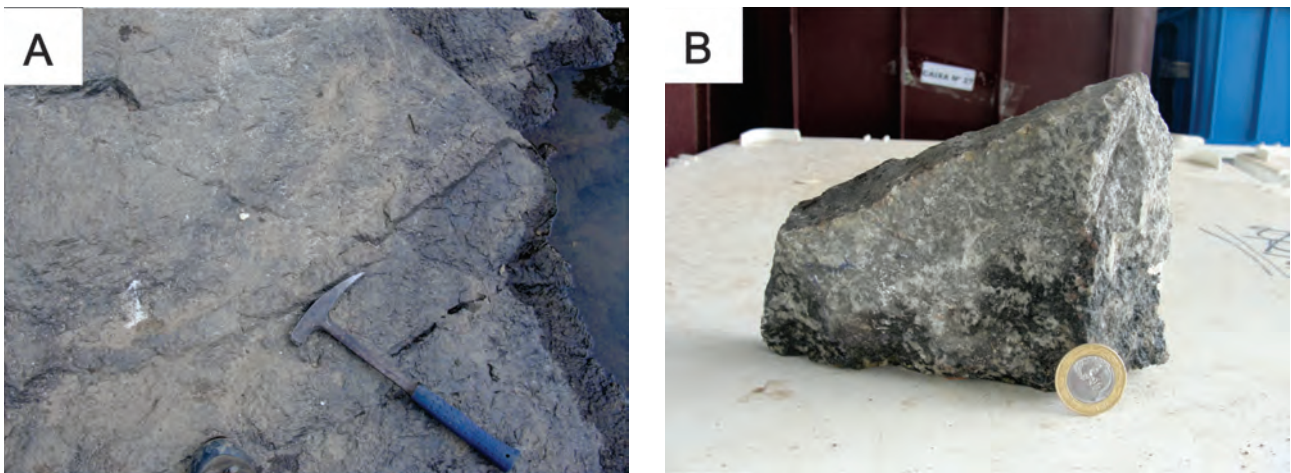


Figura 3.76 – A) Detalhe para segunda geração de quartzo diorito que ocorrem como diques. B) Quartzo diorito grosso (HP-189).

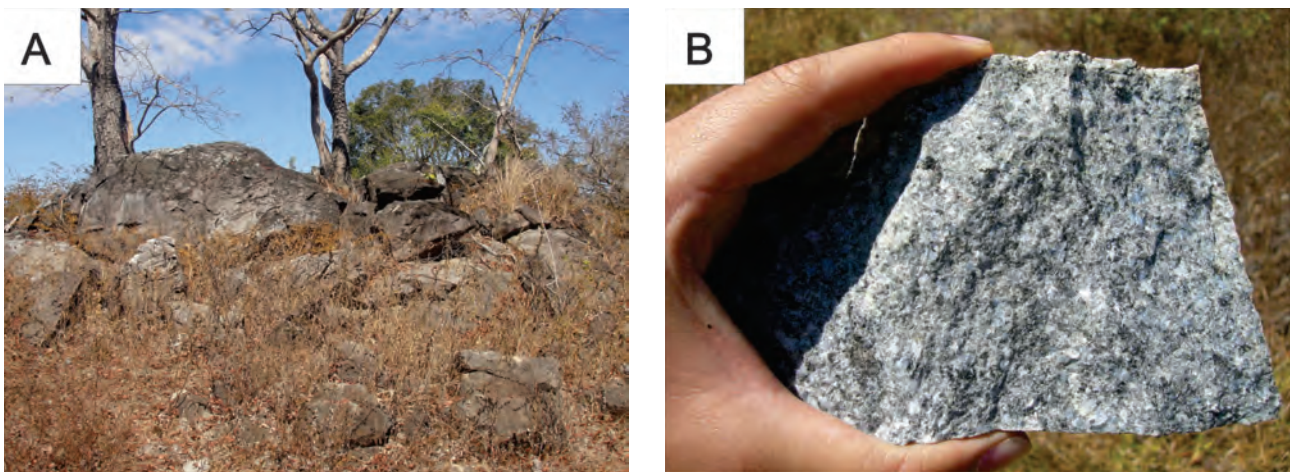


Figura 3.77 – A) Afloramento de tonalito com quartzo azul. B) Amostra de tonalito médio com quartzo azul.

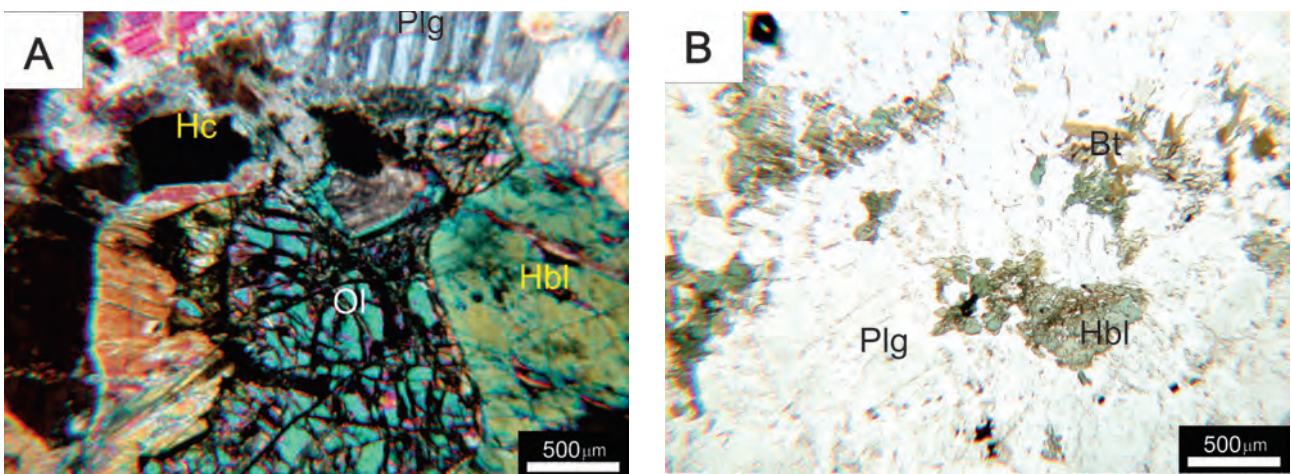


Figura 3.78 – Fotomicrografias de lâminas de rochas da Suíte Córrego das Campinas. A) Olivina gabro de granulação grossa a muito grossa, textura granular. Cristais de olivina (Ol) bastante fraturados interdigitados com cristais de hornblenda (Hbl), hercinita (Hc) e plagioclásio (Plg) HP-189 (Luz polarizada). B) Hornblenda biotita tonalito com cristais grossos de plagioclásio e quartzo com leve extinção ondulante. Presença de pequenas quantidades de aglomerados de biotita e hornblenda sem orientação preferencial. Amostra HP-193A (luz natural)

do quartzo diorito e duas do tonalito (Tabelas 3.11 e 3.12). Os diagramas de elementos terras raras e traços mostram padrões muito semelhantes. O diagrama de ETR normalizados pelo condrito de Boynton (1984) mostra uma tendência de enriquecimento em terras raras leves e empobrecido em elementos terras raras pesados (Figura 3.79 A). Todavia, o padrão menos diferenciado do gabro, discrepante em relação as demais amostras podem estar relacionado a separação física do magma dentro de uma câmara magmática. Os minerais máficos, geralmente mais densos, cristalizam e se concentram nas porções basais da câmara, enquanto os félsicos, menos densos vão para o topo. Vale ressaltar a anomalia positiva de Európio, presente na maioria das amostras, que indica um fracionamento de plagioclásio no magma de origem.

O diagrama de elementos traços normalizados pelo MORB (PEARCE, 1983) mostram curvas semelhante entre as diferentes amostras (Figura 3.79 B). Nelas destacam-se anomalia positiva de bário na maioria das amostras. Na amostra de gabro esta anomalia não é muito pronunciada, enquanto no anortosito o bário está enriquecido 10 vezes e no tonalito e quartzo diorito cerca de 100 vezes. O bário é um elemento incompatível, que geralmente substitui o cálcio no plagioclásio. Esta discrepância entre os valores refletem a separação física do magma na câmara magmática, onde os líquidos de topo mais félsicos, favorecem a cristali-

zação do plagioclásio e a absorção de bário na sua estrutura.

Na amostra de quartzo diorito há uma anomalia positiva de K. Esta anomalia pode estar relacionada a um enriquecimento em K nos líquidos superiores da câmara magmática.

O diagrama de ETR e incompatíveis normalizado pelo manto primitivo (SUN;MCDONOUGH, 1989), mostra padrões similares, com anomalias positivas em Ba, Pb, Sr e Eu e anomalias negativas em Rb, Nb e Zr (Figura 3.79 C). Evidencia-se que o gabro é menos enriquecido em relação as demais rochas, seguido pelo anortosito, tonalito, sendo o quartzo diorito mais enriquecido.

A datação U-Pb em zircão da amostra de anortosito desta unidade (HP-146), realizada pelo método LA-ICP-MS, mostra idade concórdia de  $654 \pm 2$  Ma, com MSWD de 0,71, a qual é interpretada como idade de cristalização (Figura 3.80 e Tabela 3.13). Essa idade é associada ao evento magmático que ocorreu no Arco Magmático de Goiás entre 650-630 Ma, caracterizado pela intrusão de corpos básicos nas rochas de arco de ilha intraoceânicos (JUNGES et al., 2008; VIANA et al., 1995; MATTEINI et al., 2010). Portanto esta unidade é correlacionada a Suíte Gabro Diorítica Amaralina, cujo Diorito de Posse datado por Pimentel, Heaman e Fuck (1991b) apresenta idade de cristalização de  $630 \pm 3$  Ma.

As características mineralógicas, texturais e litoquímicas evidenciadas permitem considerar a

Tabela 3.11 – Composição química (% em peso) das amostras da Suíte Córrego das Campinas

AMOSTRA	HP-189	HP-193A	HP-193C	HP-08A	HP-146A	HP-146B	HP-169
ROCHA	Qtz diorito	Tonalito hidrotermalizado	Tonalito sulfetado	Anortosito	Anortosito	Anortosito fino hidrotermalizado	Olivina Gabro
SiO <sub>2</sub>	58,52	63,06	63,61	55,79	54,06	48,53	44,81
TiO <sub>2</sub>	1,05	0,23	0,43	0,18	0,17	3,09	1,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,21	18,50	21,41	25,43	26,17	14,22	16,78
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,41	3,32	4,13	0,99	1,21	13,61	9,22
FeO	4,94	1,28	1,56	0,71	0,93	9,36	3,60
MnO	0,14	0,07	0,08	0,02	0,02	0,23	0,10
MgO	1,09	1,29	1,74	0,08	0,15	6,95	15,06
CaO	3,66	4,46	5,47	8,73	8,85	8,98	12,06
K <sub>2</sub> O	1,48	0,53	0,41	0,49	0,43	0,02	0,12
Na <sub>2</sub> O	5,66	4,99	5,73	4,65	4,49	0,87	1,31
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,29	0,11	0,01	0,11	0,05	0,84	0,01
LOI	0,98	0,36	0,57	0,56	0,77	0,50	1,99
TOTAL	95,50	96,91	103,49	97,03	96,37	97,83	102,81

Tabela 3.12 – Teores de elementos traços (ppm) da Suíte Córrego das Campinas.

AMOSTRA	HP-189	HP-193A	HP-193C	HP-08A	HP-146A	HP-146B	HP-169
Ba	1808,00	800,00	951,00	230,00	310,00	105,00	40,00
Rb	5,80	12,10	3,20	12,60	12,20	2,90	2,20
Th	0,30	0,40	0,70	1,60	0,80	1,60	0,60
Nb	11,35	0,74	0,42	5,37	1,30	13,83	1,30
Ta	0,70	0,46	0,32	0,60	0,23	0,88	0,02
Be	1,80	1,30	0,40	0,60	0,30	0,40	0,30
Cs	0,46	1,95	0,42	0,08	0,12	0,02	0,02
Ga	23,50	22,80	25,30	22,50	19,60	18,00	12,30
Hf	3,92	0,27	0,20	0,43	0,45	2,30	0,32
Sn	2,50	<0.3	1,60	0,70	0,40	0,10	0,90
Sr	656,00	1067,00	1290,00	994,00	1108,00	516,00	450,00
U	0,14	0,19	0,10	0,02	0,02	0,02	0,02
W	11,70	0,05	0,05	0,05	0,05	0,20	0,05
Y	13,62	2,43	2,52	3,44	2,39	25,85	6,04
Zr	164,00	4,80	5,30	14,10	10,90	83,50	10,60
Cd	0,05	1,85	0,07	0,01	0,01	0,04	0,01
Co	6,10	6,60	5,50	0,60	1,10	37,20	42,10
Cu	11,70	102,00	748,00	1,50	2,50	20,10	84,80
Hg	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,01
Mo	0,89	0,38	0,24	0,02	0,19	0,15	0,02
Ni	2,70	7,30	27,10	1,30	1,50	50,60	111,00
Pb	1,20	2,30	4,30	0,60	0,90	0,50	0,60
Sb	0,12	0,57	0,12	0,02	0,02	0,09	0,02
Se	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Zn	81,00	36,00	32,00	3,00	6,00	105,00	11,00
Au	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
As	1,00	2,00	1,00	0,50	0,50	2,00	0,50
Bi	0,01	1,45	0,15	0,02	0,01	0,15	0,01
La	18,00	3,90	9,00	8,10	6,10	19,90	1,90
Ce	41,40	8,00	11,90	13,60	9,90	43,50	3,70
Pr	5,90	1,45	1,68	1,77	1,32	6,56	0,68
Nd	26,20	5,30	5,70	7,20	5,00	30,50	3,80
Sm	5,50	0,70	0,60	1,30	1,00	6,90	1,20
Eu	4,33	0,38	0,50	1,17	1,44	2,99	0,49
Gd	4,71	0,63	0,48	1,11	0,76	7,16	1,70
Tb	0,56	0,08	0,06	0,14	0,14	0,88	0,21
Dy	3,42	0,27	0,36	0,84	0,54	5,37	1,25
Ho	0,62	0,08	0,08	0,14	0,10	1,03	0,23
Er	1,81	0,19	0,20	0,33	0,23	2,73	0,59
Tm	0,22	0,02	0,02	0,06	0,06	0,33	0,08
Yb	1,60	0,20	0,10	0,30	0,20	2,20	0,50
Lu	0,02	0,08	0,08	0,08	0,06	0,33	0,08

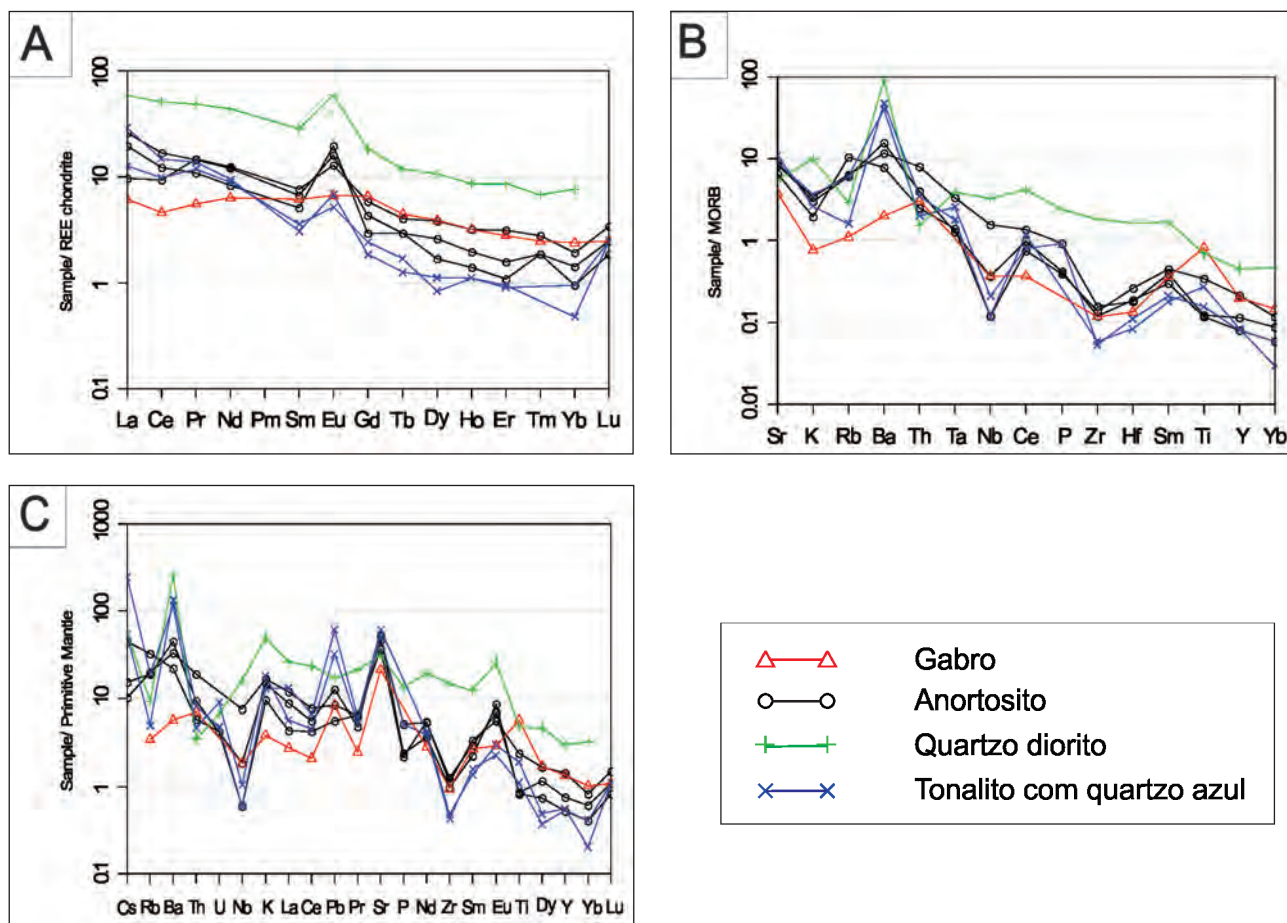


Figura 3.79 – Diagramas litoquímicos das rochas da Suíte Córrego das Campinas. A) Diagrama de ETR normalizado ao condrito de Boynton (1984) com padrões do Anortosito Córrego das Campinas. B) Diagrama de dispersão de elementos traço normalizado pelo MORB (PEARCE, 1983). C) Diagrama de dispersão de ETRs normalizado pelo manto primitivo (SUN;MCDONOUGH, 1989).

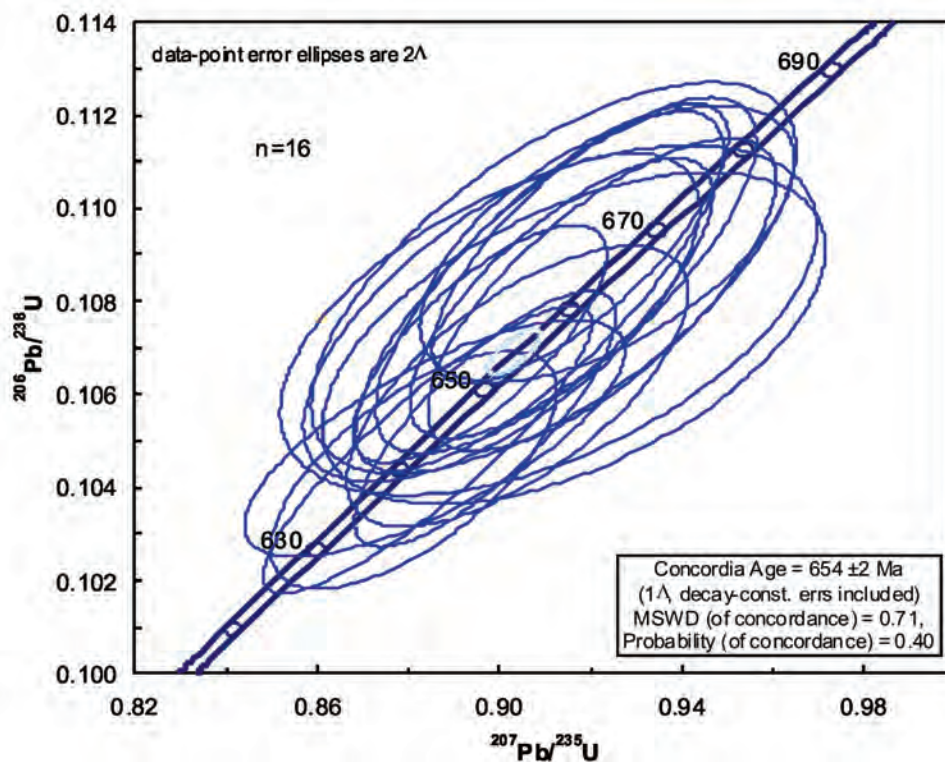


Figura 3.80 – Diagrama concórdia da amostra HP-146, elaborado a partir de 16 análises.

Tabela 3.13 – Tabela com os dados analíticos da datação radiométrica U-Pb da amostra HP-146.

Sample	f(206)%	Th/U	6/4 ratio	7/6 ratio	1s(%)	7/5 ratio	1s(%)	6/8 ratio	1s(%)	Rho	7/6 age	1s	7/5 age	1s	6/8 age	1s	Conc (%)
MT58_17Bh	0,07	0,28	16255	0,059	1,1	0,881	1,5	0,104	1,0	0,67	581,6	23,0	641,6	6,9	639,0	6,2	109,86
MT58_37h	0,05	0,28	34634	0,059	1,2	0,884	1,7	0,105	1,2	0,88	580,0	25,0	643,2	7,9	641,5	7,5	110,61
MT58_19h	0,08	0,24	21604	0,059	1,7	0,886	1,9	0,105	1,0	0,74	578,7	35,9	644,1	9,2	643,0	6,2	111,12
MT58_17Ah	0,06	0,29	28776	0,060	0,8	0,897	1,3	0,105	1,1	0,80	597,2	16,4	650,0	6,3	645,4	6,7	108,06
MT58_06h	0,15	0,28	12131	0,060	1,2	0,904	1,7	0,106	1,2	0,67	599,8	26,7	653,8	8,2	649,5	7,4	108,29
MT58_25h	0,10	0,27	18275	0,059	0,8	0,896	1,3	0,107	1,0	0,75	561,4	17,8	649,4	6,1	654,8	6,2	116,65
MT58_07h	0,27	0,18	5961	0,060	2,1	0,916	2,5	0,107	1,4	0,54	608,3	44,4	660,4	12,0	655,5	8,7	107,76
MT58_04h	0,30	0,21	5916	0,060	2,2	0,911	2,6	0,108	1,4	0,53	587,3	48,3	657,4	12,8	657,7	9,2	111,99
MT58_08h	0,19	0,29	9362	0,059	1,5	0,900	2,0	0,108	1,3	0,67	561,3	31,6	652,0	9,5	658,1	8,6	117,24
MT58_12zon_int	0,09	0,20	13781	0,059	1,0	0,914	1,5	0,108	1,1	0,75	584,6	20,9	659,0	7,2	660,5	7,3	112,98
MT58_22Bh	0,12	0,21	14454	0,060	1,1	0,923	1,7	0,108	1,3	0,74	604,2	24,3	663,7	8,3	660,9	8,2	109,39
MT58_24h	0,11	0,24	11656	0,059	1,1	0,909	1,8	0,108	1,5	0,79	569,6	23,7	656,3	8,8	661,4	9,4	116,11
MT58_15h	0,29	0,27	6062	0,059	1,8	0,912	2,4	0,109	1,6	0,66	571,6	38,8	658,0	11,5	663,0	10,3	115,99
MT58_18h	0,16	0,17	10947	0,059	1,2	0,915	1,9	0,109	1,4	0,76	577,0	25,9	659,5	9,1	663,3	9,3	114,97
MT58_20Ah	0,14	0,17	12433	0,059	1,4	0,924	1,8	0,109	1,1	0,60	585,0	31,3	664,3	8,9	667,3	7,3	114,07
MT58_28Ah	0,08	0,25	17275	0,059	0,9	0,918	1,4	0,109	1,1	0,76	570,8	19,8	661,2	7,0	667,3	7,3	116,90

Suíte Córrego das Campinas como uma associação de intrusões originadas a partir de magma básico diferenciado por processo de fracionamento.

A associação entre gabro, anortosito, quartzo diorito e tonalito representam os diferentes líquidos gerados pelo processo de fracionamento do magma na câmara magmática. A textura cúmulo, presente principalmente nos anortositos, reforça a hipótese do fracionamento.

A ocorrência de auréolas de epidoto, clorita, mica branca, carbonatos, mostram que as rochas desta suíte foram afetadas por processo de alteração hidrotermal, gerando rochas de granulação mais fina.

As relações de campo mostram duas fases de cristalização das rochas. A primeira formou minerais de granulação grossa e a segunda gerou rochas de granulação fina preenchendo fraturas.

Por isso, considera-se a hipótese que a formação da câmara magmática e a ascensão dos corpos da Suíte Córrego das Campinas está relacionada a um alívio de pressão associada a um processo erosional do arco numa crosta já estável. E ainda que os corpos de diferentes composições relacionados a esta câmara são o reflexo dos diversos processos de diferenciação comuns a estes ambientes.

#### 3.4.5 - Suíte Santa Tereza - Biotita Granitos Folíados (NP3y2st)

Segundo Oliveira (1982) a Suíte Santa Tereza é representada por um conjunto de corpos

granitoides deformados, de forma ovalada, que ocorrem no norte de Goiás, encaixados nos terrenos gnáissicos Neoproterozoicos. Moreira et al. (2008) descrevem estes corpos como alcaligranitos e granitos miloníticos com biotita e muscovita, cor cinza-claro, granulação grossa, porfiríticos, com estruturas de fluxo e xenólitos de rochas supracrustais da Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa.

Na área de estudo a Suíte Santa Tereza é formada por *stocks* e *sheets* graníticos, com formas sigmoidais em planta e que cortam as sequências Mara Rosa e o Grupo Serra da Mesa. Essas rochas estão em geral encaixadas paralelamente a estruturação regional e possuem foliação concordante com a mesma. As rochas apresentam cor branca variando para cinza ou verde claro, granulação fina a grossa e texturas granular, porfirítica, granoblástica e gnáissica. A deformação é evidenciada pela orientação de minerais micáceos, texturas miloníticas e cataclásticas. Todavia há porções com foliação incipiente e texturas ígneas preservadas (Figura 3.81)

Nos produtos aerogeofísicos essa unidade apresenta valores elevados na Gamaespectrometria (Contagem Total) e valores muito baixos nos mapas magnetométricos (Sinal Analítico), no entanto as rochas encaixantes apresentam o mesmo padrão. No produto RGB (KThU) a unidade apresenta uma tonalidade branca com porções azuladas e

rosadas, sugerindo que a unidade é muito rica em Urânio, Potássio e Tório, mas que pontualmente as concentrações de Urânio e Potássio são variáveis.

Os principais corpos são de metamonzogranito, mas subordinadamente ocorre sienito e granodiorito, todos contendo biotita e raramente hornblenda. Pontualmente ocorrem diques e enclaves de anfíbolo e biotitito. As rochas são compostas essencialmente por quartzo, plagioclásio e K-feldspato em proporções similares, biotita ocorre em quantidades variáveis (5 a 40%) e hornblenda ocorre pontualmente em menor proporção. Dentre os minerais acessórios destacam-se zircão, allanita, titanita, rutilo e granada. Mica branca é o principal mineral de alteração.

Em alguns locais as rochas estão extremamente cisalhadas, com grãos cominuídos e estirados, exibindo lineação de estiramento. Também ocorrem pequenas zonas de cisalhamento verticais com direção E-W e cinemática sinistral, indicada por dobras de arrasto. Isoladamente, observa-se em um

mesmo afloramento, granitos a biotita homogêneos equigranulares e metagranitoides muito deformados (Figura 3.82 e 3.83).

A análise em lâmina delgada também mostra a variação desde granitos deformados com estrutura gnáissica até granitos homogêneos equigranulares.

Os granitos deformados possuem granulação fina a grossa e bandamento gnáissico milimétrico, textura granoblástica com cristais de quartzo, feldspato e biotita orientados. Quartzo apresenta extinção ondulante, estirado, livres de deformação intracristalina e formando subgrão, o que sugere processos de recristalização. O plagioclásio apresenta maclas de deformação, mirmirquita e comumente levemente sericitizados. A microclina apresenta maclas tartan e contatos interlobados (Figura 3.84). A biotita possui granulação fina a média e formas lamelares fortemente orientadas formando o bandamento gnáissico.

A maioria destas rochas foi submetida a condições de temperatura e pressão compatíveis

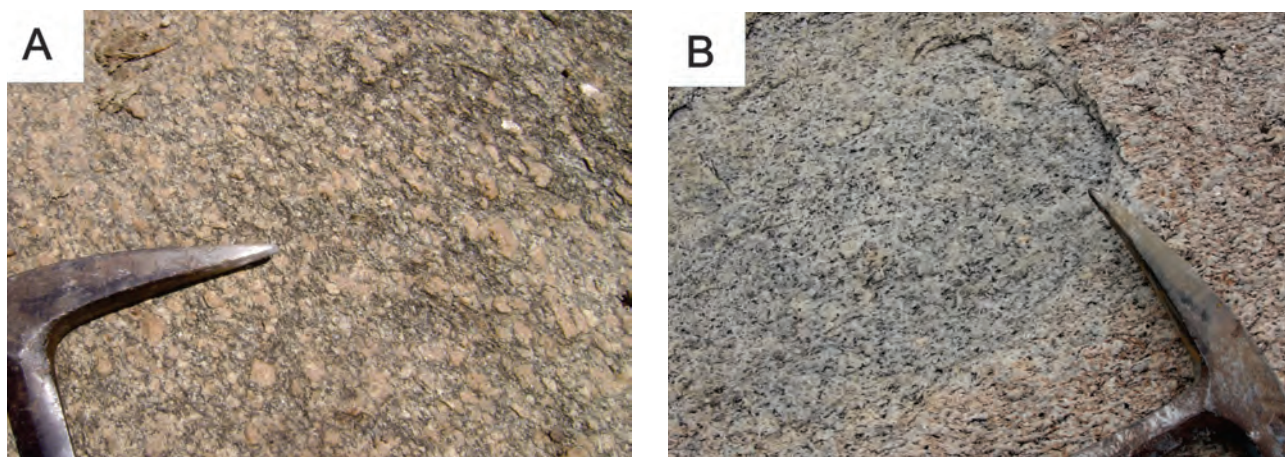


Figura 3.81 – Fotografias das rochas da Suíte Granítica Santa Tereza. A) Biotita granito porfíritico foliado, afloramento HP-111. B) biotita metagranito foliado, afloramento HP-124.

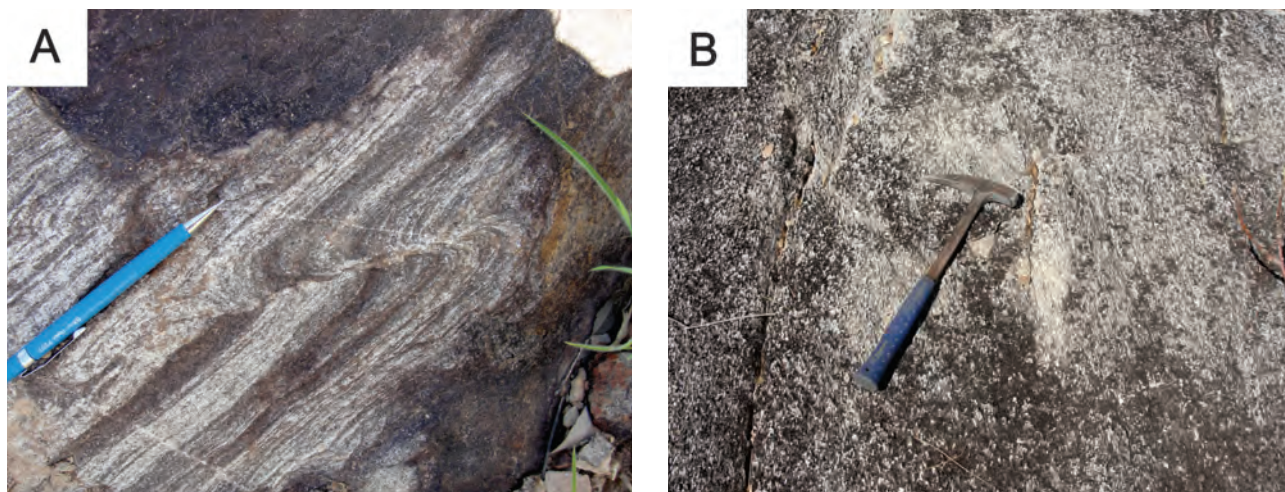


Figura 3.82 – A) Biotita metagranito com dobras de arrasto de zona de cisalhamento discreta, afloramento HP-367. B) Biotita metagranito com alinhamento mineral, afloramento HP-190.



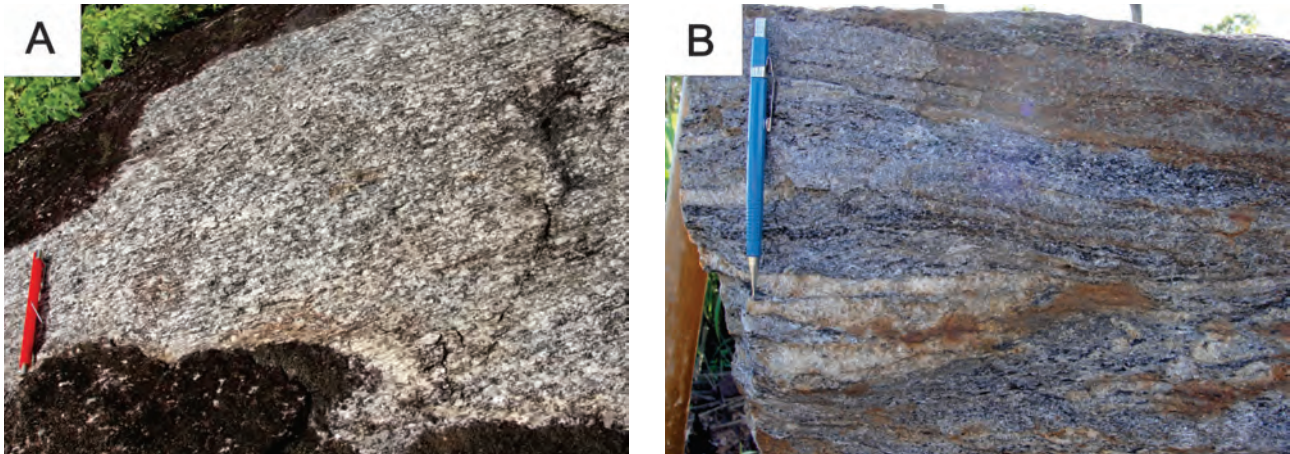


Figura 3.83 – A) Biotita metagranito grosso porfirítico, com granada e allanita milimétricas, afloramento HP-302. B) Metagranito deformado e cortado por veios leucocráticos, afloramento HP-359.

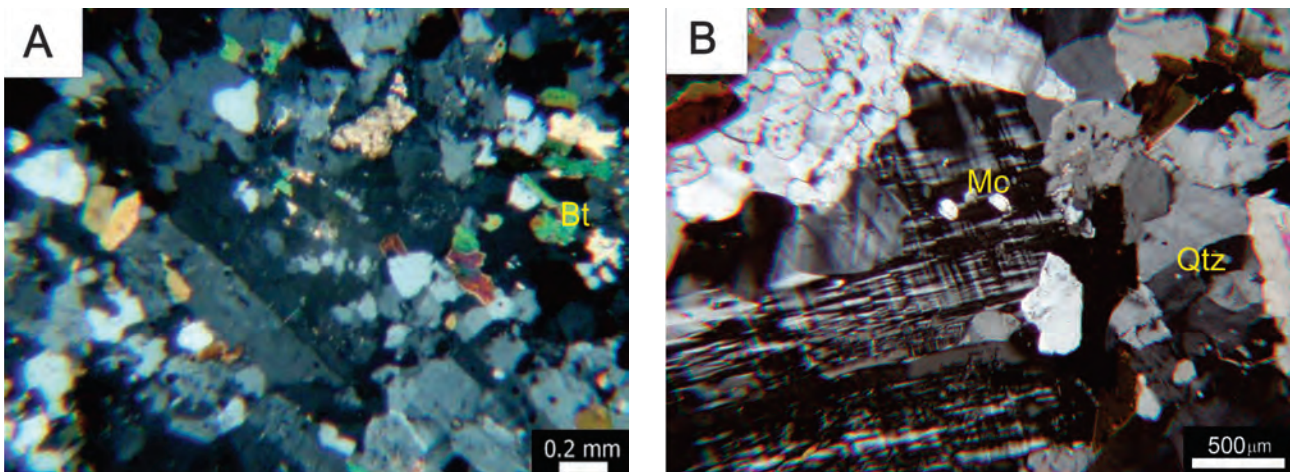


Figura 3.84 – Fotomicrografias das rochas da Suíte Granítica Santa Tereza. A) Textura granoblástica em lâmina do ponto HP-15 com biotitas sem orientação preferencial. B) Lâmina HP-124, microclina hipidiomórfica de granulção média com macla tartan.

com a fácies anfibolito, evidenciado pela recristalização dinâmica de feldspatos (acima de 600° C). Localmente ocorrem cristais de feldspatos com granulção fina e formas poligonais, livres de deformação interna, que podem estar relacionados a processos de rotação de subgrão em estágio completo, sugerindo que as rochas podem ter alcançado temperaturas maiores.

No entanto, algumas rochas apresentam indícios de processos característicos de recristalização em baixas temperaturas, condizentes com fácies xisto verde inferior. Dentre as principais evidências, destaca-se a forte redução granulométrica por cisalhamento em cristais de quartzo, microclina e plagioclásio, com leve orientação cristalográfica preferencial nos cristais de quartzo. Nessas rochas, notam-se feições como a plasticidade intracristalina nos cristais de quartzo e feldspato e foliação da rocha marcada pela orientação da biotita (Figura 3.86),

porém feições rúpteis como as fraturas ocorrem em alguns cristais de quartzo.

Localizadamente ocorrem textura porfiroclástica grossa em matriz granoblástica e lepidoblástica, evidenciada por porfiroclastos de feldspatos contornados pela foliação dada pela biotita (Figura 3.85). Nestas porções das rochas todos os minerais apresentam deformação intracristalina e cristais de biotita fortemente orientados (Figura 3.85 e 3.86). Além disso, os cristais de plagioclásio exibem novos grãos gerados por recristalização dinâmica.

Em outros afloramentos desta unidade ocorrem biotita monzogranitos indeformados com textura ígnea equigranular fina a média preservada. Os minerais essenciais não apresentam indícios de deformação com apenas leve extinção ondulante. Os plagioclásios apresentam zoneamento e formas em geral subédricas além de contatos retilíneos. A biotita é lamelar de coloração castanha e sem orientação preferencial. Carbonato, titanita e zircão ocorrem como acessórios.

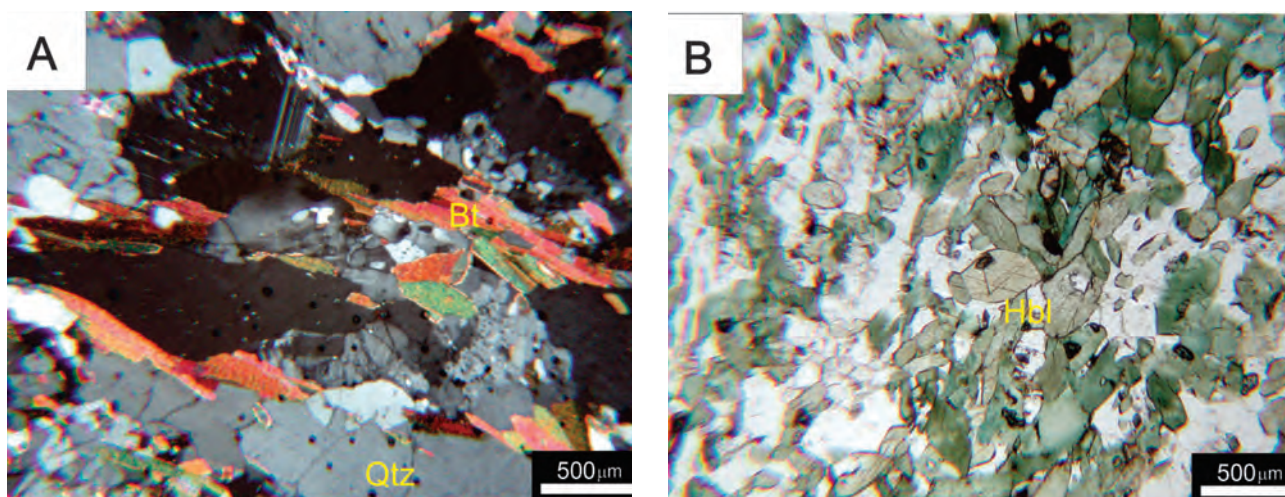


Figura 3.85 – A) Biotitas orientadas e grão de quartzo recristalizado em amostra do ponto HP-300.  
B) Hornblenda metagranodiorito do ponto HP-300.

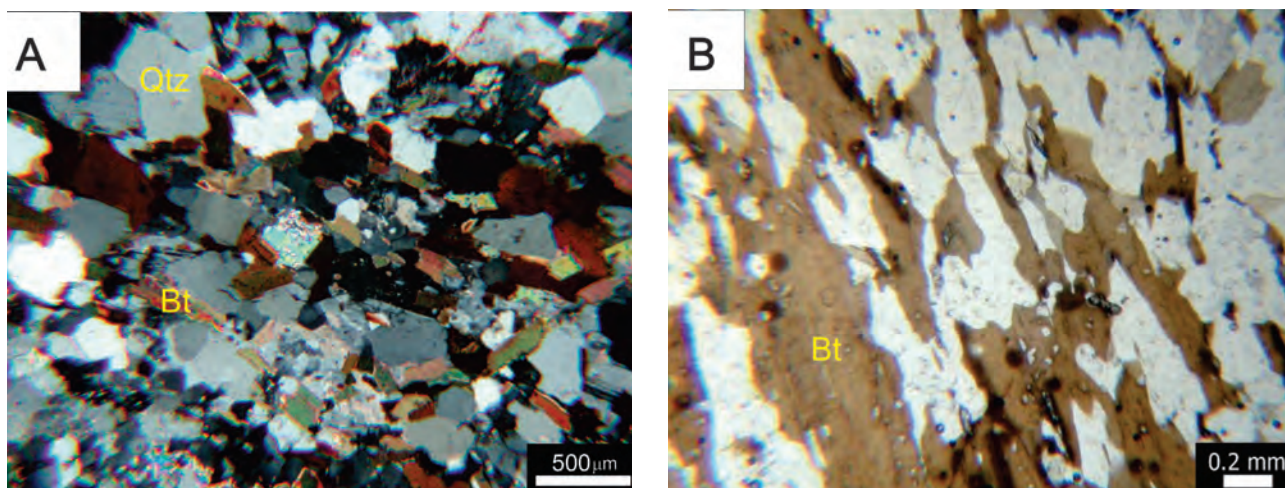


Figura 3.86 – A) Texturas granoblásticas e lepidoblástica em biotita metamonzogranito do ponto HP-322.  
B) Textura Lepidoblástica em biotitito do ponto HP-40.

Nesta unidade foram realizadas 19 análises químicas. Destas, duas nos corpos metagraníticos intrudidos no Grupo Serra da Mesa e 17 nos corpos intrudidos na Sequência Mara Rosa. A análise destes dados mostra que as rochas apresentam composição variando desde graníticas a granodioríticas, constituindo uma série magmática cálcio-alcálica rica em ferro (Figura 3.87A, B). Apresentam alto potássio e são peraluminosas e de acordo com o diagrama de Pearce, Harris e Tindle (1984) plotam no campo dos Granitos de Colisão Continental (Figura 3.87A e 3.88B).

Os padrões de ETR normalizados para o condrito (BOYNTON, 1984) apresentam alta razão  $(La/Yb)_n$ , e anomalia negativa de Európio e no diagrama multielemental normalizado para o manto primitivo (SUN; MCDONOUGH, 1989) apresentam depressões nos elementos Nb, Sr, P e Ti, e anomalia positiva, mesmo que discretas,

em Th e La (Figura 3.87D 3.88A), as anomalias de Nb e Ti podem ser relacionadas a fluidos ou fusão de rochas em ambiente de subducção e granitos tipicamente crustais. As assinaturas químicas juntamente com os dados de campo indicam que esta unidade possui afinidade com granitos sin colisionais de margem continental ativa.

Os granitos desta suíte intrusivos no Grupo Serra da Mesa e na Sequência Mara Rosa possuem texturas levemente diferentes embora os seus padrões químicos e o posicionamento litoestratigráfico/geotectônico sejam condizentes entre si. O posicionamento estratigráfico, os aspectos deformacionais e composicionais das rochas mostram que esta unidade representa o estágio sin tectônico do magmatismo granítico gerado pelo processo de subducção durante a fase de colisão do Arco Mágmatice de Goiás, provavelmente por volta de 620 Ma.

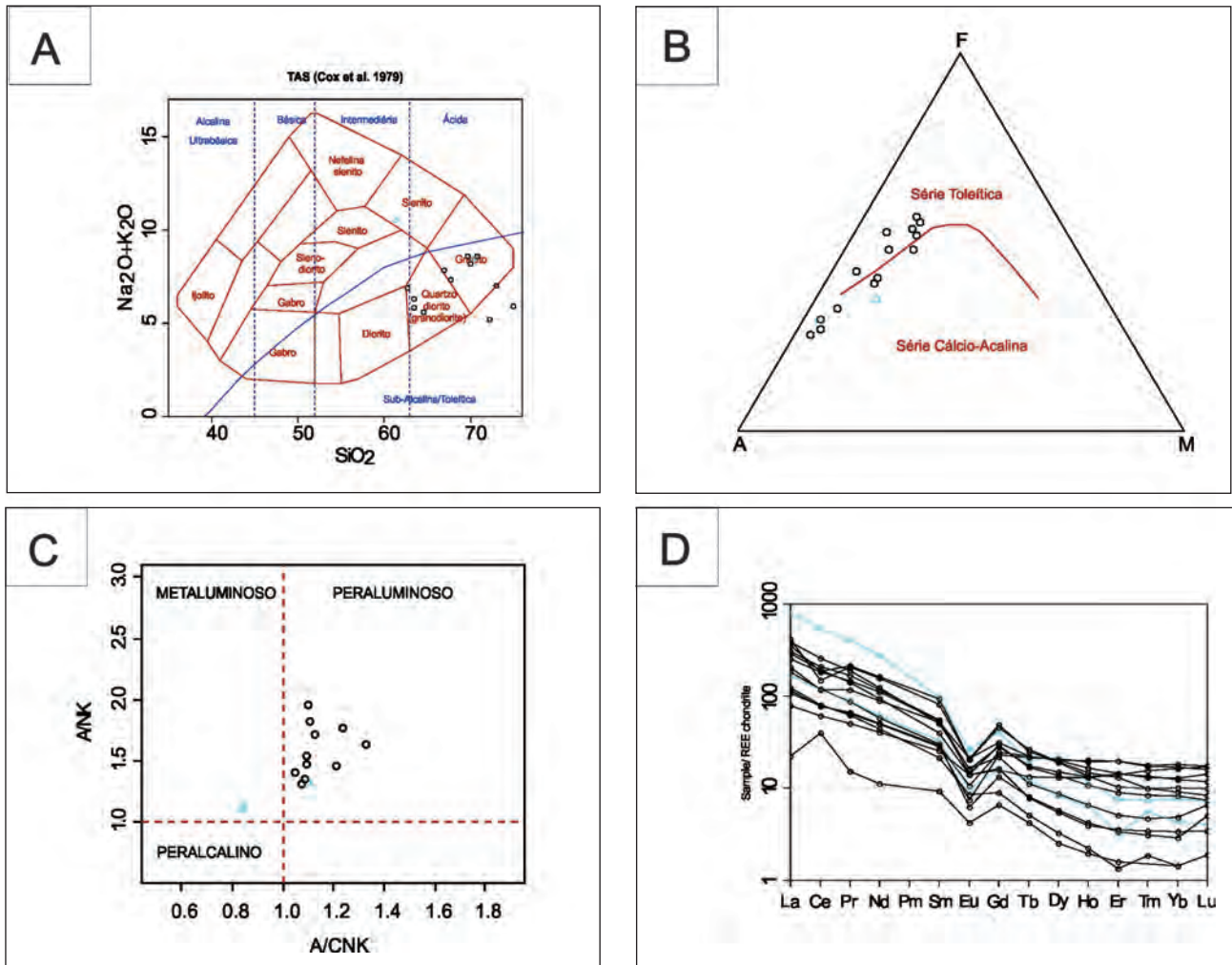


Figura 3.87 – Diagramas litoquímicos para as rochas da Suíte Santa Tereza. Símbolos pretos e vermelhos correspondem aos corpos graníticos intrusivos na Unidade 2 da Sequência Mara Rosa e símbolos em azul aos corpos intrusivos no Grupo Serra da Mesa. A) Diagrama de classificação TAS (COX et al., 1979), indicando rochas ácidas de composição granítica a granodiorítica. B) Diagrama AFM Irvine e Baragar (1971) indicando que os granitos formam um trend de evolução da série toleítica evoluída depletada em FeO a calcioalcalina. C) Diagrama de classificação de Shand (1943) indicando rochas peraluminosas. D) Diagramas de dispersão de elementos normatizados pelo condrito (BOYNTON, 1984) os padrões são condizente com granitos sin colisionais de arco magmático, depletados em Eu, empobrecidos em plagioclásio.

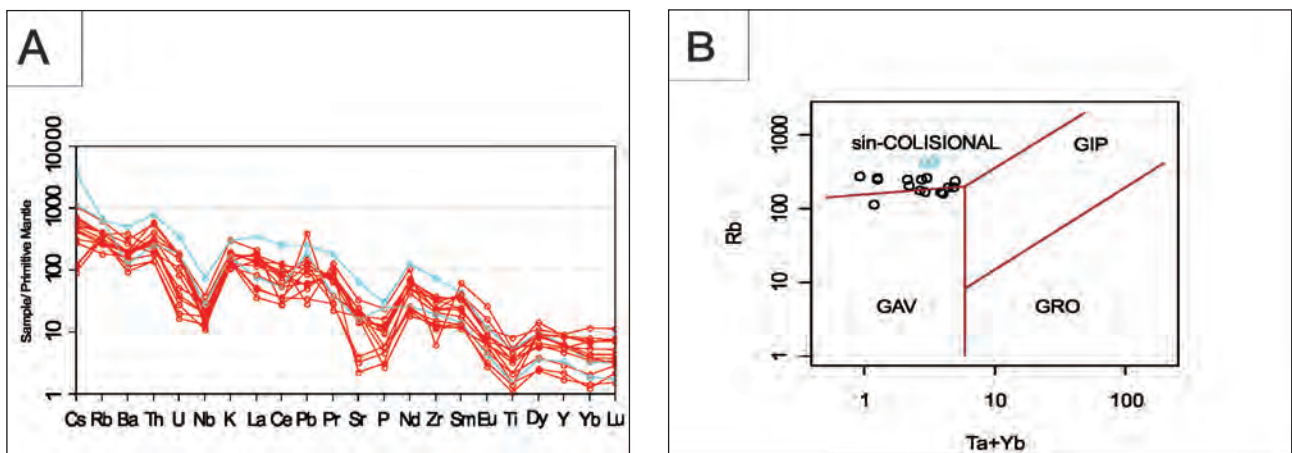


Figura 3.88 – Diagramas litoquímicos para as rochas da Suíte Santa Tereza. A) Diagramas de dispersão de elementos normatizados pelo Manto Primitivo (SUN; MCDONOUGH, 1989), mostra anomalias negativas em Nb e Ti, que podem ser associados a ambientes de subducção. B) Diagrama de ambiência geotectônica de Pearce, Harris e Tindle (1984) indicando granitos sin colisionais.

### 3.4.6 - Suíte Bonfim (NP3γ3bf)

A Suíte Granítica Bonfim é constituída por três stocks subarredondados, localizados na região centro-sul da área e mais cinco outros pequenos corpos (5 e 100 km<sup>2</sup>), intrusivos nos gnaisses da Suíte Travessia e na Unidade 4 da Sequência Mara Rosa. Estes corpos afloram na forma de lajedos e formam pequenas elevações de dimensões decamétricas. Na seção-tipo, localizados na proximidade da Fazenda Bonfim, no ponto HP-172 (735463/8519231), ocorre biotita monzogranitos de granulação média a grossa. A partir do mesmo acervo de dados apresentados neste relatório Diener (2015) divide esta unidade em litofácies e faz um estudo detalhado dos seus constituintes litológicos incluindo a química mineral de micas, estudos petrogenéticos específicos e correlações regionais. Além disso, o autor reconhece que parte dos corpos aqui descritos como Suíte Bonfim na verdade pertencem a Suíte Travessia.

Na região que compreende as rochas desta unidade o relevo plano e o solo arenoso de cor branca a amarela, contrastante com o solo argiloso

e vermelho das encaixantes. O tipo de afloramento mais comum são grandes lajedos descontínuos (Figura 3.89). Os corpos possuem assinatura geofísica caracterizada por altos valores radiométricos no canal de K e no mapa Ternário, cores brancas a avermelhadas no RGB (R=K, G=Th e B=U) contratando com as encaixantes. Adicionalmente, apresentam anomalias magnetométricas nas bordas dos corpos. O solo ao redor da intrusão apresenta quantidades elevadas de minerais magnéticos (Figura 3.42).

Nesta unidade foram reconhecidos monzogranitos e sienogranitos. Em sua maioria as rochas apresentam texturas equigranulares e porfíricas, com granulação variando de fina a grossa e cor de cinza a rosa (Figura 3.90 e 3.91). Quando deformados apresentam foliação incipiente concentrada principalmente nas bordas dos corpos ou em zonas de cisalhamento discretas (centimétricas a métricas). Apresentam-se fraturados e são cortados por veios de espessura centimétrica a decimétrica de quartzo e aplitos (Figura 3.89). Localizadamente ocorrem xenólitos de rochas intermediárias e máficas muito ricas em biotita, as vezes com magnetismo (Figura 3.91).

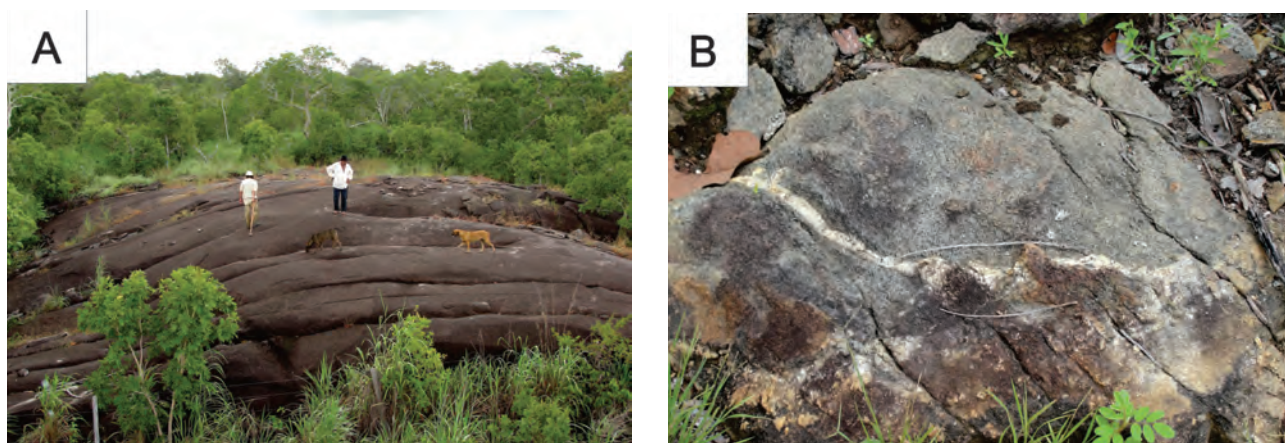


Figura 3.89 – Suíte-Granítica Bonfim. A) Afloramento em grande lajedado, ponto HP-172. B) biotita granito fino a medio orientado cortado por granito leucocrático grosso, equigranular e homogêneo, ponto HP-171.

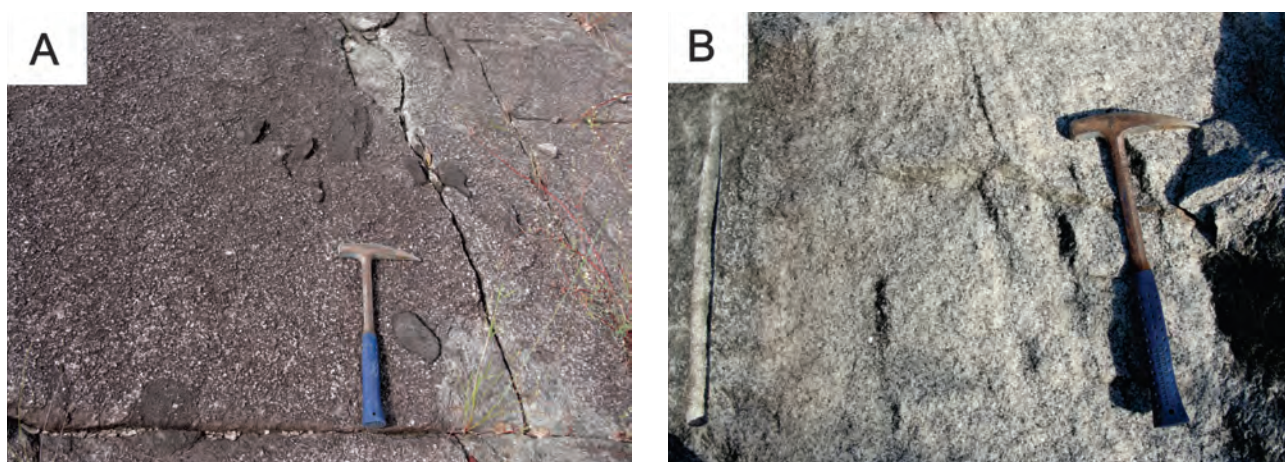


Figura 3.90 – A) Enclaves ou bolsões de rocha mais rica em bioita em relação ao granito, afloramento HP-173. B) Biotita granito fino a medio com alinhamento mineral discreto, afloramento HP-174.

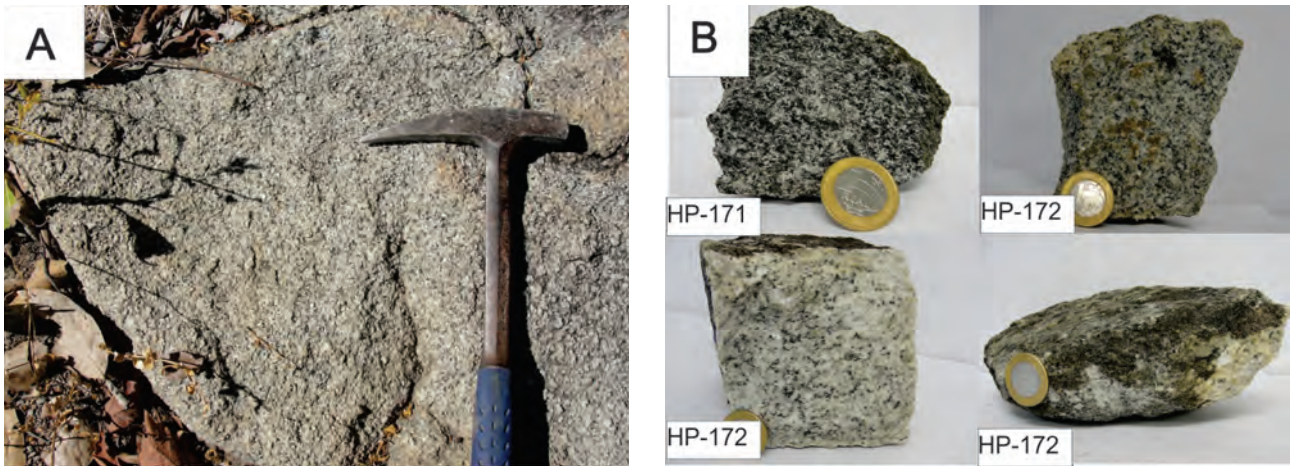


Figura 3.91 – A) Biotita granito medio a grosso equigranular e homogêneo no ponto HP-185. B) Conjunto de amostras dos pontos HP-171 e 172 mostrando a variação das texturas e quantidade de biotita num mesmo afloramento, ou afloramentos próximos.

A análise microscópica evidencia uma mineralogia composta essencialmente por plagioclásio, microclina, quartzo e biotita. Pontualmente ocorre clinofibólito (Figuras 3.92 a 3.94). Os minerais acessórios são o zircão, titanita, epidoto, apatita e allanita e sulfeto. Os cristais de plagioclásio (18-32%) possuem granulação média a grossa, formas hipidiomórficas a idiomórficas e com contatos retílineos a serrilhados. Muitos deles apresentam maclas polissintéticas e intercrescimento mirmérico no contato com a microclina (Figura 3.93). Alterações para mica branca e epidoto são comuns. A microclina (15-32%) ocorre em cristais hipidiomórficos a idiomórficos com granulação grossa com maclas tartan difusas, maclas de deformação curvas e pertita em alguns cristais.

O quartzo (20-33%) é em geral xenomórfico com granulação média a fina, e em algumas lâminas apresenta extinção ondulante, em geral o contato é interlobado ou serrilhado e pontualmente também pode apresentar cominuição dos grãos por processo cataclástico e recristalização dinâmica (Figura 3.94).

A biotita (8-18%) apresenta orientação preferencial, granulação média formas tabulares e cores de verde escuro a castanho, alguns cristais apresentam inclusões de zircões ou cloritização (Figura 3.92). Como minerais acessórios ocorrem opacos, titanita, zircão e epidoto. Muscovita e sericita ocorrem como produto de alteração.

As feições deformacionais, bem como, os processos de alteração hidrotermal como a cloritização das biotitas e sericitização dos feldspatos sugerem que as rochas desta unidade foram submetidas a metamorfismo sob condições de fácies xisto verde. Nas lâminas petrográficas a deformação é evidenciada pela orientação das biotitas, extinção ondulantes no quartzo, maclas de deformação curvas nos feldspatos, cominuição de grãos de plagioclásio e quartzo (Figura 3.93 e 3.94).

Foram realizadas dez análises químicas das rochas dessa unidade. As amostras foram divididas em dois grupos: granitos intrusivos nos gnaisses da Suíte Travessia, geralmente associados a zonas de cisalhamento e granitos intrusivos nos anfibolitos da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa. Apesar das semelhanças em relação a composição mineralógica e aspectos estruturais e texturais, os dois conjuntos apresentam diferenças quanto a composição química.

As rochas são classificadas como monzogranitos peraluminosos, com alto potássio, característicos da série calcioalcalina. Nos diagramas de ambiência tectônica (PEARCE;HARRIS;TINDLE, 1984) as rochas plotam no campo dos granitos pós colisionais. No diagrama multielemental, as amostras apresentam enriquecimento em LILE's (Rb, Ba e Th) e no diagrama de ETR's normalizados pelo ORG (PEARCE;HARRIS;TINDLE, 1984) apresentam padrões compatíveis com granitos de arco vulcânico. Na normalização pelo condrito (BOYNTON, 1984) as amostras apresentam altos teores de ETRL e baixo de ETRP com anomalias negativas discretas em Eu (Figura 3.95 e 3.96).

Os corpos intrusivos na Suíte Travessia são mais pobres em álcalis e possuem características de rochas menos evoluídas, como baixas quantidades de elementos litófilos, e padrões de distribuição de elementos compatíveis com granitos de arco magmático (Figura 3.95). As rochas intrusivas nos anfibolitos da Sequência Mara Rosa possuem maiores concentrações de elementos litófilos o que sugere contaminação crustal, além disso, apresentam características mais evoluídas em relação a concentração de álcalis.

Os dados de campo sugerem que esses granitos foram posicionados na crosta após o pico deformacional e sua assinatura química aparentemente ambígua pode sugerir processos

de fracionamento que geraram inicialmente corpos menores com características mais primitivas e depois batólitos mais evoluídos quimicamente e com contaminação crustal. No diagrama de La x Yb

normalizados pelos valores do condrito de Thompson (1982) (Figura 3.95) a correlação positiva desses dois elementos ao longo da série formada por essas rochas, sugere uma afinidade genética.

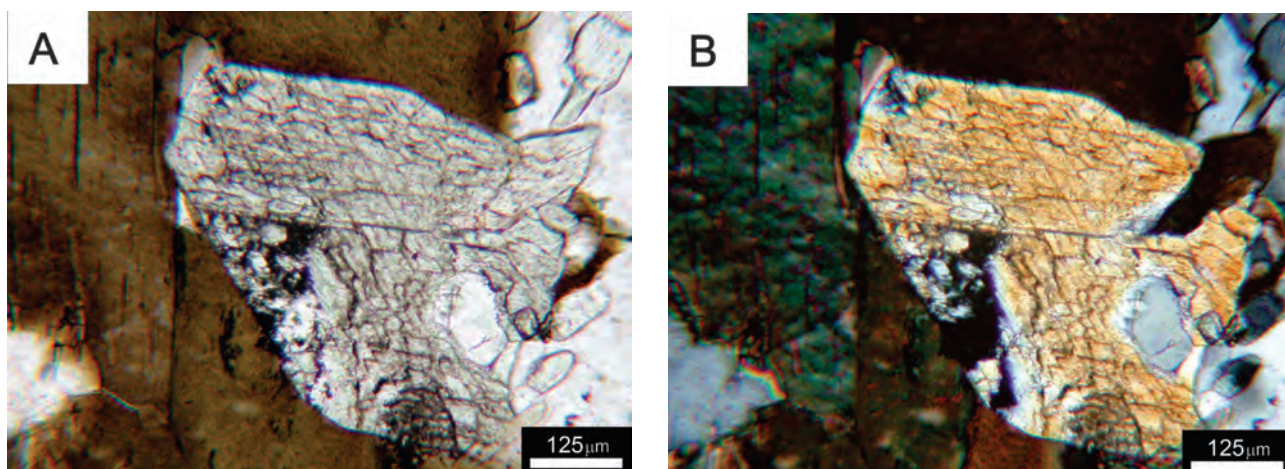


Figura 3.92 – Fotomicrografias da Suíte Granítica Bonfim. A e B) Cristal de clinoanfíbólio (C-anf) envolto por biotita na lamina HP-171, (luz natural e polarizada respectivamente).

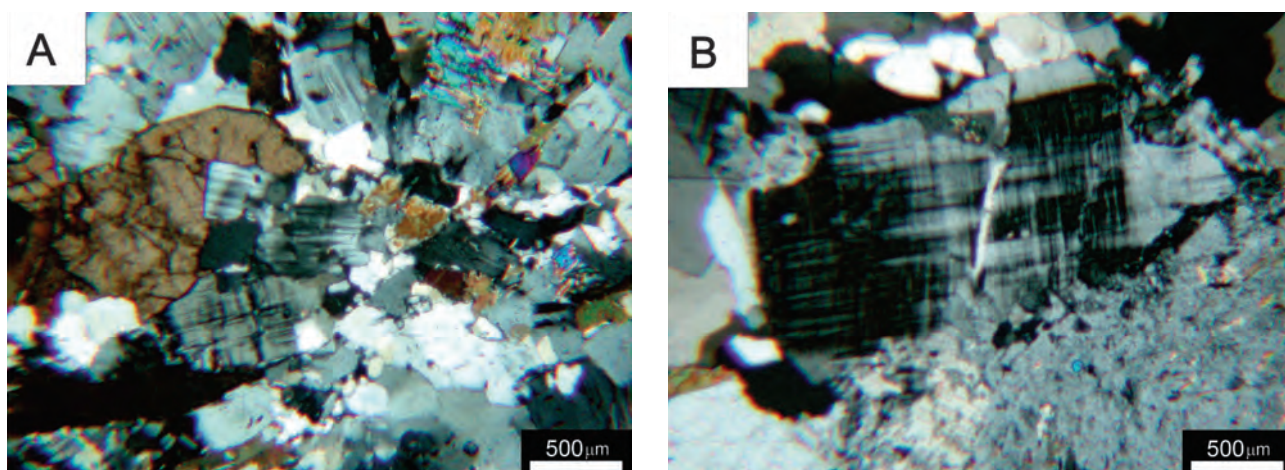


Figura 3.93 – A) Ainda na lâmina HP-171, cristal de titanita e microclina deformada. B) Cristal de microclina de granulação grossa, forma hipidioblástica, exibindo maclas em xadrez e contatos retilíneos, cristais finos gerados possivelmente por cominuição dos cristais e extinção ondulante, lâmina HP-173.

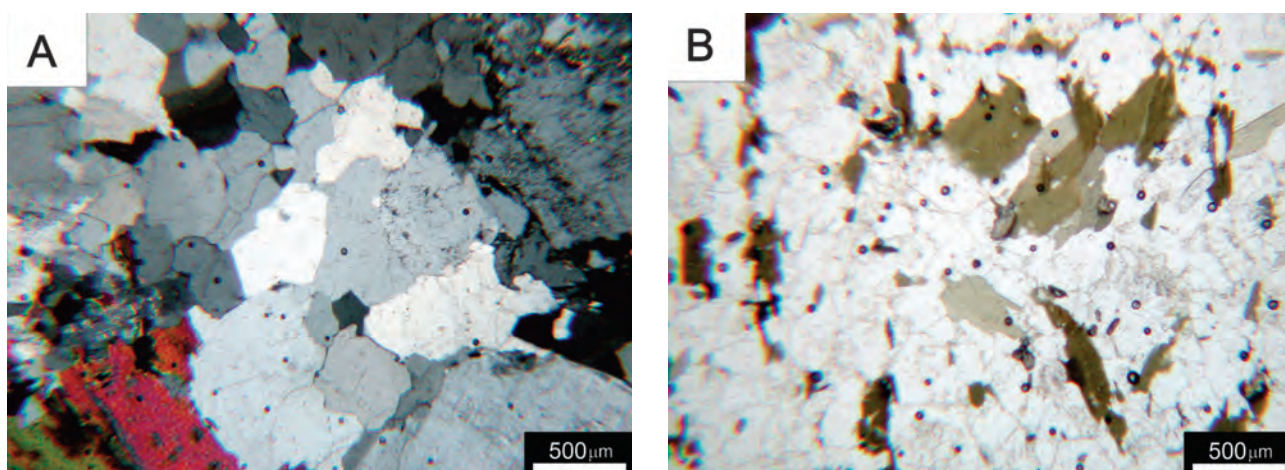


Figura 3.94 – A) Cristais de quartzo com orientação cristalográfica preferencial, lâmina HP-172. B) Detalhe de biotita sem orientação preferencial, lâmina HP-172.

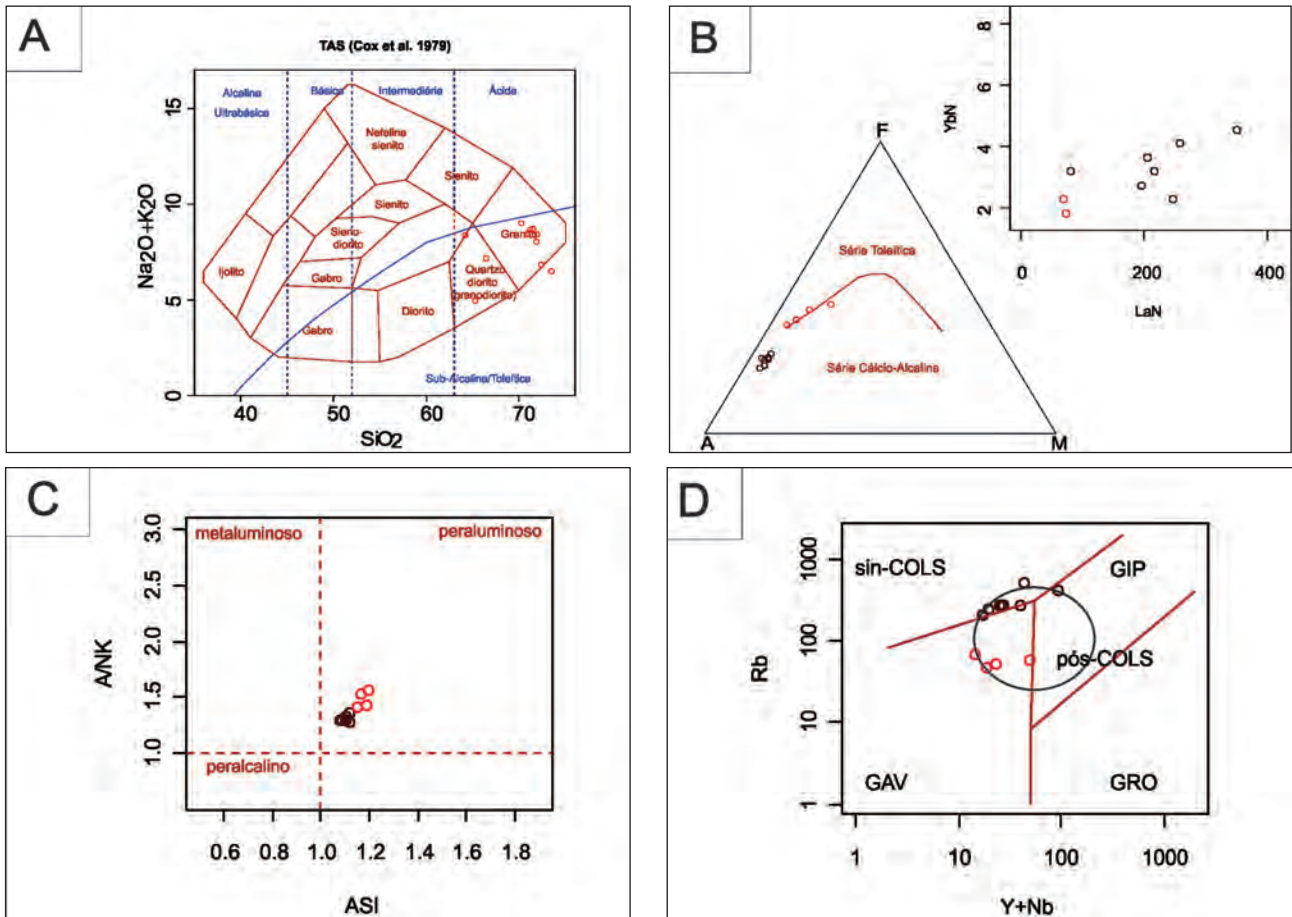


Figura 3.95 – Diagramas litoquímicos da Suíte Granítica Bonfim. Em preto, amostras de corpos intrusivos na Unidade 4 da Sequência Mara Rosa e em vermelho, corpos encaixados nas rochas da Suíte Travessia. A) Diagrama de classificação TAS (COX et al., 1979) indica composições graníticas e granodiorítica. B) Diagrama AFM (IRVINE; BARAGAR, 1971) indica série cálcio alcalina e Diagrama LaN x YbN (SUN et al., 1980) mostrando a correlação positiva. C) Diagrama de Shand indica granitos peraluminosos. D) Diagrama de ambiência tectônica (PEARCE; HARRIS; TINDLE, 1984) as amostras plotam no campo de granitos pós colisionais.

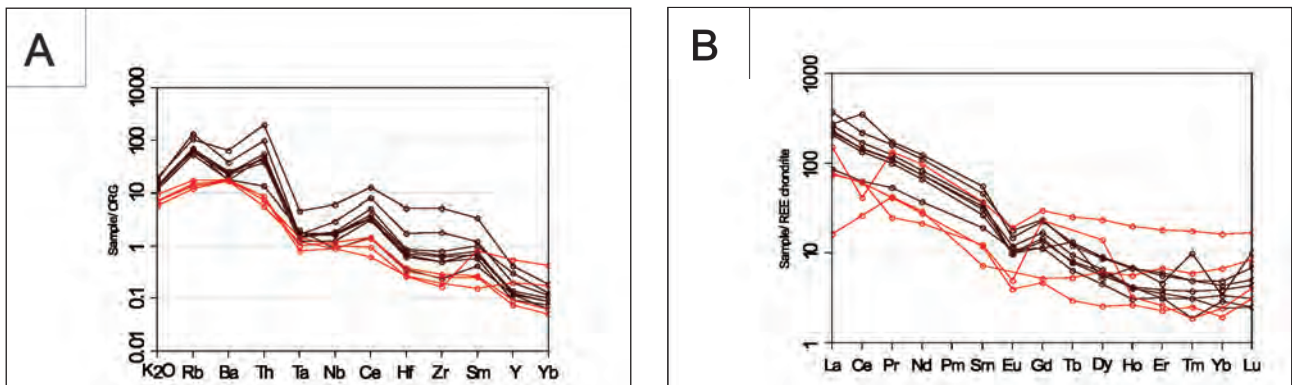


Figura 3.96 – A) Diagramas de dispersão normalizado pelo ORG (PEARCE; HARRIS; TINDLE, 1984) as amostras apresentam padrões compatíveis com granitos de arco vulcânico ou pós colisionais. B) Diagramas ETR normalizado pelo condrito (BOYNTON, 1984) as amostras apresentam padrões compatíveis com granitos pós colisionais.

Outra hipótese é que esses dois conjuntos de rochas estariam relacionadas a eventos distintos. Os dados litoquímicos e de campo apontam algumas similaridades entre os dois conjuntos, porém estudos isotópicos poderiam solucionar essa questão.

Foram efetuadas análises U-Pb em zircão pelo método LA-MC-ICP-MS. A amostra de biotita granito (HP-

172) produziu duas populações distintas de zircões: uma de idade Mesoproterozoica e outra Neoproterozoica. Interpreta-se a idade mais jovem ( $605 \pm 5$  Ma) como idade de cristalização. Esta idade é compatível com a fase pós colisional do arco (aproximadamente 600 Ma). A idade Mesoproterozoica é interpretada como herança de fonte crustal. (Tabela 3.14 e Figura 3.97).

Tabela 3.14 – Tabela com os dados analíticos da datação radiométrica U-Pb da amostra HP-172.

Sample	f(206)%	Th/U	6/4 ratio	7/6 ratio	1s(%)	7/5 ratio	1s(%)	6/8 ratio	1s(%)	Rho	7/6 age	1s	7/5 age	1s	6/8 age	1s	Conc (%)
MT57_9	0,20	0,15	8811	0,083	2,3	1,148	2,8	0,100	1,6	0,58	1267,8	44,1	776,4	15,1	616,8	9,6	48,65
MT57_20	0,00	0,04	659515	0,072	1,0	0,971	2,2	0,098	2,0	0,96	973,8	20,3	689,0	11,2	605,0	11,5	62,13
MT57_3	5,34	0,48	445	0,062	12,6	0,860	12,7	0,100	1,4	0,11	676,7	269,2	630,2	59,5	617,3	8,2	91,22
MT57_20	1,00	0,04	1773	0,052	10,7	0,710	10,8	0,098	1,1	0,19	302,6	245,0	544,5	45,5	604,0	6,2	199,60
MT57_34b	1,51	0,06	1175	0,078	4,6	1,030	4,8	0,096	1,6	0,32	1141,3	90,9	718,8	24,9	591,0	8,8	51,78
MT57_21	0,03	1,74	63149	0,058	16,1	0,797	16,1	0,100	0,9	0,10	530,4	352,0	595,4	72,5	612,6	5,3	115,49
MT57_11a	0,02	0,56	80679	0,060	0,9	0,786	1,5	0,096	1,3	0,80	586,1	19,4	588,8	6,9	589,5	7,0	100,59
MT57_10	0,01	0,85	154449	0,060	0,9	0,806	1,2	0,098	0,8	0,61	591,8	19,7	599,9	5,4	602,1	4,4	101,74
MT57_23a	0,34	0,65	5165	0,061	2,4	0,837	2,5	0,100	0,9	0,33	634,0	50,6	617,3	11,6	612,7	5,1	96,64
MT57_30a	0,05	0,05	69724	0,056	2,3	0,757	2,4	0,098	0,7	0,25	445,7	51,6	572,0	10,6	604,3	3,9	135,59
MT57_18a	0,05	0,04	34131	0,070	5,4	0,947	5,4	0,098	0,6	0,20	925,7	110,8	676,7	26,8	604,3	3,6	65,28
Em azul - consideradas para a média, mas não ccnsideradas no cálculo da idade concórdia																	
Desconsideradas do cálculo - erro muito elevado na idade 6/8																	
MT57_16a	0,43	0,12	6344	0,075	4,9	1,393	5,8	0,135	3,1	0,53	1060,1	98,2	886,1	34,1	818,0	23,5	77,17
MT57_17c	0,18	0,05	9631	0,085	3,1	1,370	5,5	0,117	4,6	0,83	1311,4	59,7	876,2	32,3	714,2	30,8	54,46
MT57_28a	0,40	0,05	4319	0,089	2,7	1,560	3,9	0,127	2,8	0,73	1405,3	50,9	954,6	24,1	771,2	20,6	54,88
MT57_26b	0,39	0,07	4538	0,093	4,8	1,427	6,3	0,111	4,1	0,86	1492,9	90,6	900,1	37,7	678,3	26,5	45,44
MT57_14c	0,01	0,26	171837	0,057	2,4	0,856	4,6	0,108	3,9	0,84	510,1	53,8	627,8	21,4	661,0	24,2	129,58
MT57_05	7,06	0,84	247	0,166	6,1	3,007	6,5	0,131	2,2	0,33	2518,5	102,8	1409,4	49,5	795,3	16,2	31,58



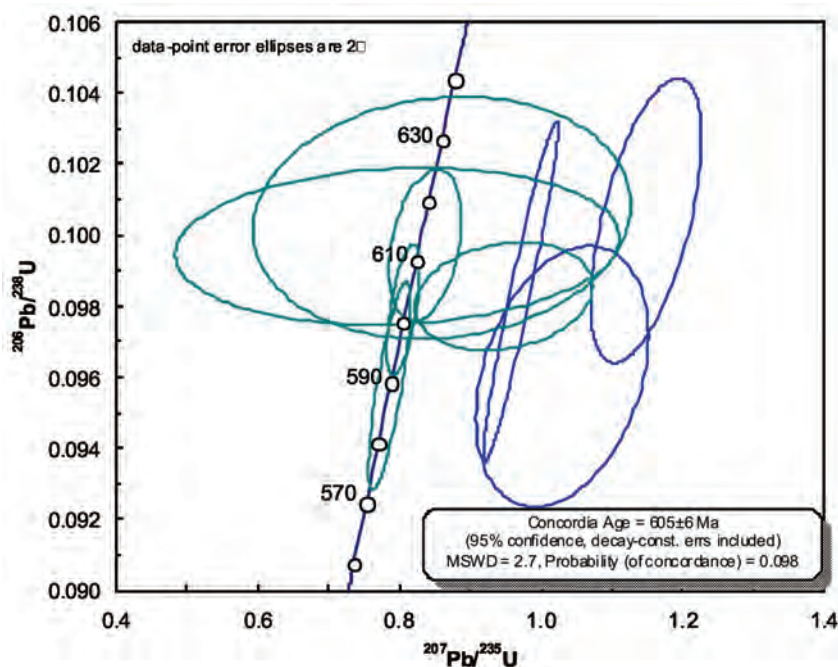


Figura 3.97 – Diagrama com o cálculo da idade concórdia. Círculos em azul foram desconsiderados do cálculo da idade, mas foram considerados no cálculo da média da idade  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ .

### 3.4.7 - Suíte Mata Azul - Pegmatitos e granitos porfiríticos (NP3γ3ma)

Inicialmente as rochas desta suíte foram agrupadas por Barbosa et al. (1966) como Granitos Pré-Cambrianos Indiferenciados. Posteriormente, Marini et al. (1974, 1977), identificaram uma série de pequenos corpos graníticos com ocorrências de turmalina, berilo, granada, biotita, tantalita, cassiterita e minerais de urânio, intrusivos no grupo Serra da Mesa e nos Granitos Serra Dourada no norte do Estado de Goiás e os denominou Granitos Pegmatóides. Lacerda Filho et al. (1999) propõe o termo Granitos tipo Mata Azul, para este conjunto de corpos com a seção tipo na localidade homônima. Frasca et al. (inédito) identificaram corpos análogos que se estendem por cerca de 200 km da localidade até serem cobertos pela bacia do Parnaíba. Esses autores descrevem stocks métricos a quilométricos, alongados e estreitos, geralmente paralelos às estruturas regionais. Frasca et al. (op cit), subdividem esses corpos por suas diferenças composicionais e atributos geofísicos, em três subtipos. Entretanto essa divisão não foi seguida neste trabalho.

A maioria das mineralizações de gemas, na área estudada, está associada aos contatos desses pegmatitos com as encaixantes. A invasão de fluidos magmáticos nas encaixantes proporcionou a formação de minerais em processo semelhantes ao metamorfismo de contato. Entre esses minerais estão a granada almandina gemológica, turmalina negra, bicolor e berilo. Em áreas adjacentes, ao norte da Folha Mata Azul, ocorre granada, berilo, topázio,

esmeralda, ametista, turmalina, tantalita, coríndon, mica, sillimanita, cianita, quartzo rosa e cinza e allanita associados a essa suíte.

Na região de Mata Azul essa unidade é representada predominantemente por corpos tabulares ou amebóides de pegmatito e/ou granito grosso isótropo, ambos podendo conter muscovita, biotita e granada. As exposições mais comuns são na forma de grandes lajedos de dimensões decamétricas ou como intrusões tabulares de espessura que varia de decimétrica a decamétrica, concordantes ou discordantes da foliação (Figura 3.98). Possuem cores branca a acinzentada, raramente esverdeada. Os feldspatos ocorrem como mega cristais com até quatro cm de diâmetro (Figura 3.99). Minerais acessórios comuns são turmalina, berilo e tantalita, raramente epidoto e pirita.

Nos produtos aerogeofísicos essa unidade apresenta valores elevados na Gamaespectrometria (Contagem Total) e valores baixos nos mapas magnetométricos (Sinal Analítico). No produto RGB (KThU) a unidade apresenta uma tonalidade branca com porções rosada e azulada, sugerindo que a unidade é muito rica em Urânio Potássio e Tório, mas que pontualmente as concentrações de Urânio e Potássio são variáveis.

Associados aos pegmatitos ocorrem veios ou bolsões, de contatos irregulares, compostos por granada biotita granitos finos a grossos, equigranulares porfiríticos com geometria difusa, (Figura 3.100). Quando inseridos em zonas de cisalhamento, de direção preferencial N-S, alguns desses corpos apresentam matriz milonitizada e augens de feldspato com 2 a 4 cm. Em diversos pontos

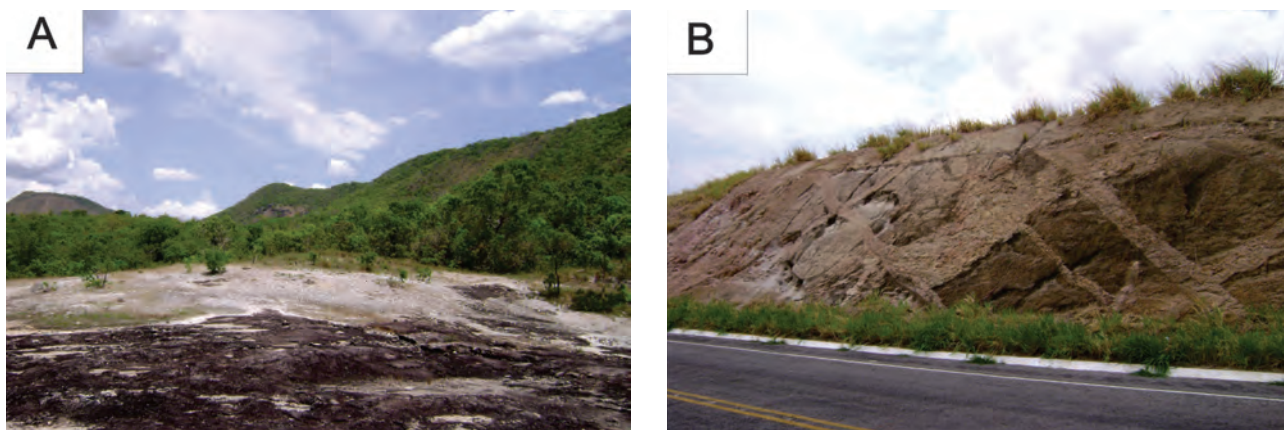


Figura 3.98 – Fotografias de rochas da Suíte Mata Azul. A) Grande lajedo de pegmatito, no ponto HP-46, forma de afloramento comum da unidade. B) Corpos pegmatíticos tabulares intrusivos nos metassedimentos, próximo ao trevo de Jaú, norte da área de mapeamento.

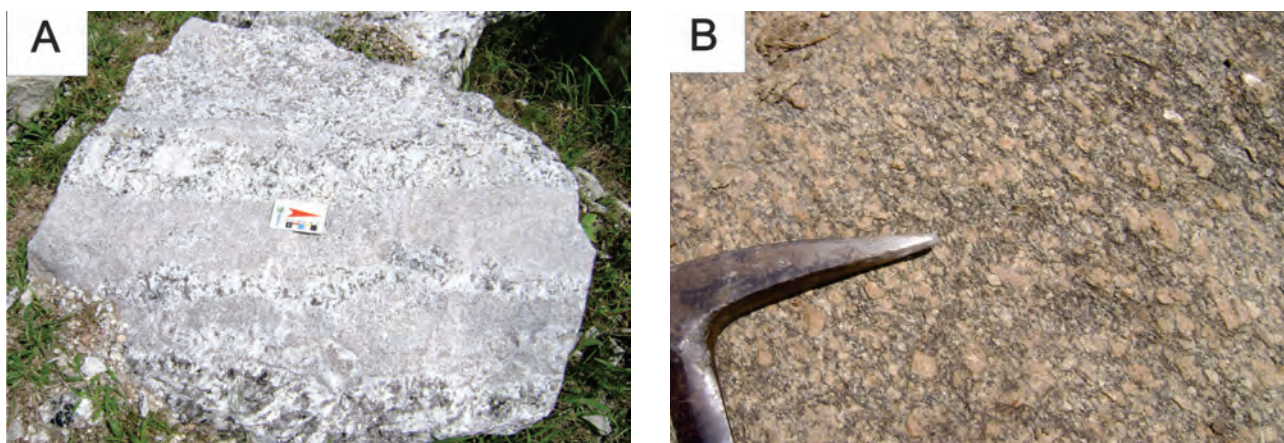


Figura 3.99 – A) Pegmatito em leitos estratiformes, mais ou menos ricos em micas, ponto HP-19. B) Biotita granito porfirítico no ponto HP-111.

observam-se xenólitos de rochas metassedimentares e alcalinas (Figura 3.100).

Na região central da área de estudo há um grande corpo de pegmatito encaixado nas rochas metassedimentares do Grupo Serra da Mesa. Este corpo apresenta leitos estratiformes com diferentes proporções de micas, granada turmalina e fluorita. A granada ocorre como cristais centimétricos. Biotita e muscovita ocorrem em ripas e nódulos com geometria radiais, dendrítica ou textura gráfica (Figura 3.99). Essa rocha é atualmente explorada como rocha ornamental (ver Capítulo 5).

As lâminas delgadas dessa unidade mostram principalmente três texturas: pegmatítica, isotrópica e milonítica. Predomina a granulação grossa a muito grossa o que dificulta na determinação da composição modal. De forma mais restrita são visualizadas texturas fanerítica, inequigranular e equigranular (Figura 3.101, 3.102, 3.103). As rochas deformadas apresentam matriz granoblástica fina e porfiroblastos/clastos de feldspatos formando *augens* e foliação.

De forma geral estas rochas são compostas essencialmente por quartzo, plagioclásio,

microclina e granada (Figura 3.101, 3.102, 3.103). A microclina apresenta granulação muito grossa, contatos retilíneos e intenso crescimento pertítico, observáveis em escala mesoscópica. Processo de triclinização ocorre localmente, com alguns fragmentos de ortoclásio incluso na microclina. Também foi observado fenocristais de ortoclásio com exsolução de plagioclásio ou cristais anédricos com tamanho submilimétricos (Figura 3.103). A borda dos grãos pode apresentar forma arredondada com geminação *Carlsbad*. O quartzo ocorre nos interstícios ou inclusos nos cristais de microclina. Apresenta granulação grossa, formas granulares e leve extinção ondulante (Figura 3.101). A granada apresenta granulação muito grossa, forma granular, relevo muito alto e alteração para clorita nas porções centrais dos cristais, em algumas lâminas são observadas em veios granadíferos. Muscovita apresenta-se com granulometria fina a grossa dispersa nas lâminas (Figura 3.101 e 3.103).

A biotita está presente principalmente nos granitos, na forma de cristais euédricos lamelares, que apresentam uma orientação preferencial (Figura

3.102), sendo que quando há outra orientação os cristais podem formar arcos poligonais. O tamanho varia entre 0,1 e 2mm, com pleocroísmo moderado

com variação entre as cores amarelo pálido e amarelo escuro. Titanita, apatita e zircão comumente ocorrem como acessório.

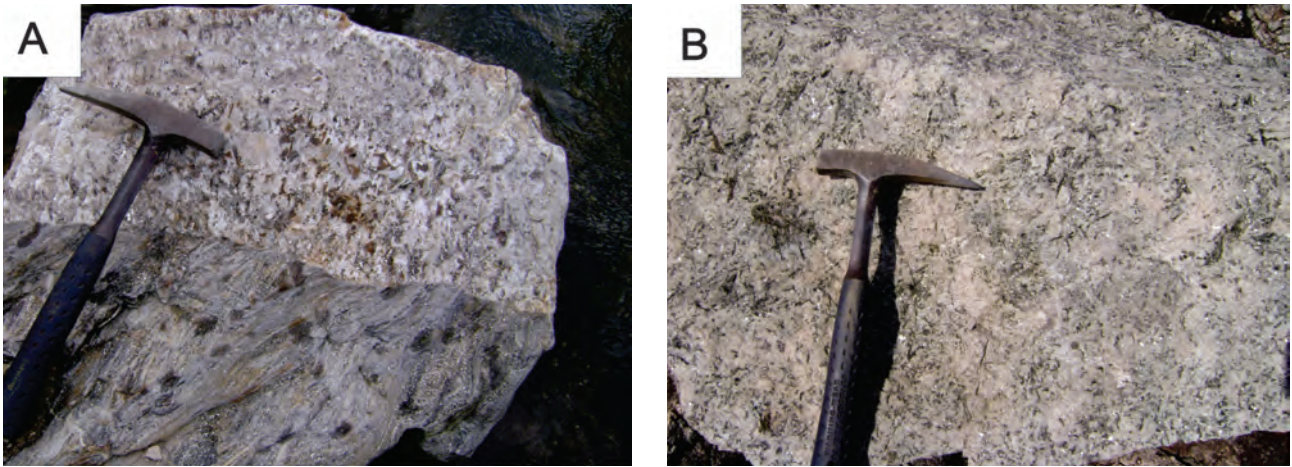


Figura 3.100 – A) Detalhe de xenólitos de mica xisto em pegmatito do ponto HP-56. B) Pegmatito com ripas de biotita e muscovita por vezes com disposição radial, ponto HP-103.

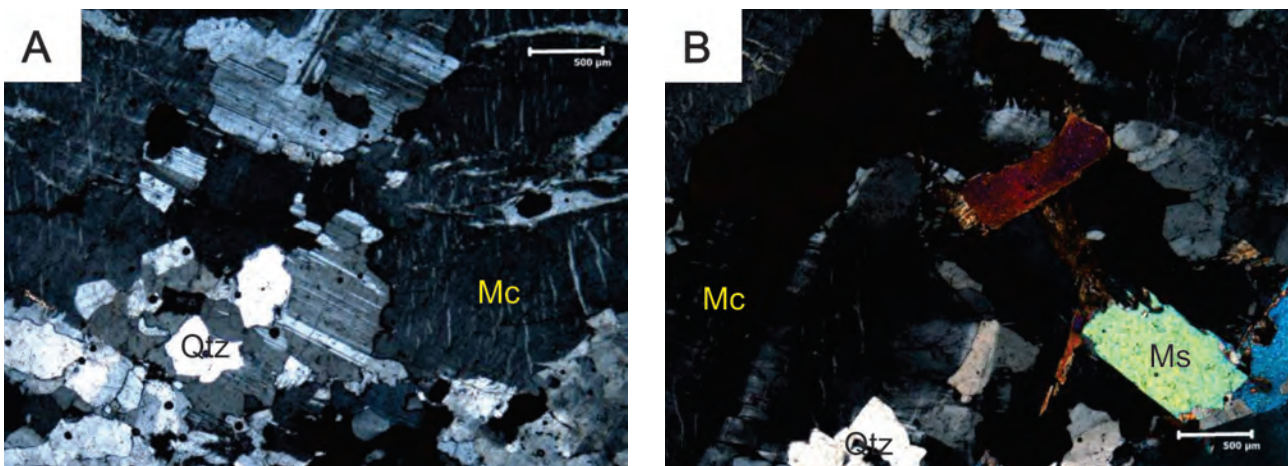


Figura 3.101 – Fotomicrografias da Suíte Mata Azul. A e B) Cristal bem desenvolvido de microclina com intercrescimento pertítico (ptt), com inclusões de plagioclásio, cristais irregulares de quartzo, lamelas de muscovita ambas do ponto HP-89 com polarizadores cruzados.

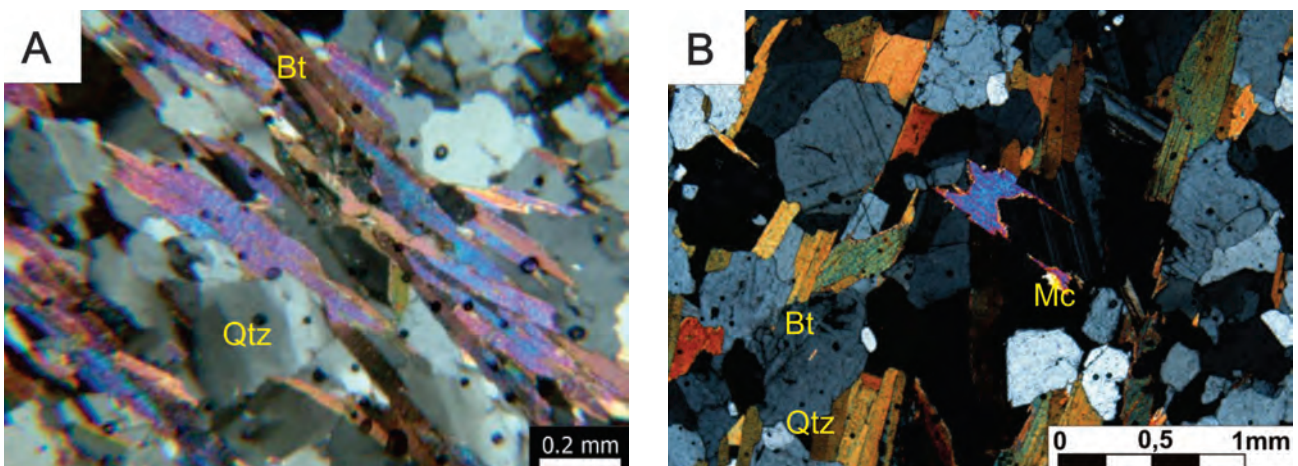


Figura 3.102 – A) Biotita granito deformado em zona de cisalhamento com biotita orientada em matriz granoblástica, ponto HP-33. B) Contatos planares entre os grãos de feldspato (Fsp), quartzo e biotita orientados possivelmente por fluxo magmático em rocha isotrópica no ponto HP-44.

Nas rochas gnáissicas, associadas a zonas de cisalhamento restritas, a granulometria do tamanho dos grãos da matriz é reduzido ocorrendo alguns porfiroclastos isolados de microclina de granulação grossa, a biotita ocorre em ripa estirada (Figura 3.102).

As análises químicas de quatro amostras da Suíte Mata Azul indicam que a composição das rochas é granítica fortemente enriquecida em potássio (Figura

3.104). Nos diagramas de Shand (1943) e Peccerillo e Taylor (1976) as rochas plotam no campo das rochas peralcalinas e da série calcioalcalina a shoshonítica (Figura 3.104). Em diagramas de dispersão de elementos normatizados pelo ORG e MORB (PEARCE;HARRIS;TINDLE, 1984), as rochas apresentam padrões compatíveis com granitos intraplaca e peralcalinos, apresentando anomalias negativas em Ba, Ti e Ce (Figura 3.105).

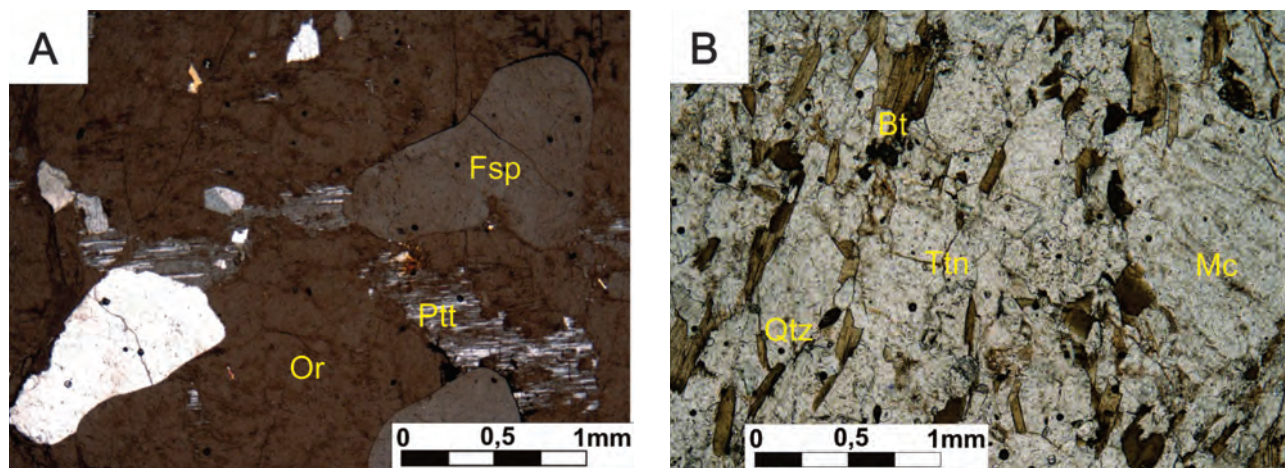


Figura 3.103 – A) Cristal arredondado de feldspato com macla de Carlsbad como inclusão no ortoclásio e exoluções de plagioclásio, que formam pertitas. B) Ponto HP-41, biotita orientada ou não em granito composto por quartzo, feldspato e titanita, ponto HP-78.

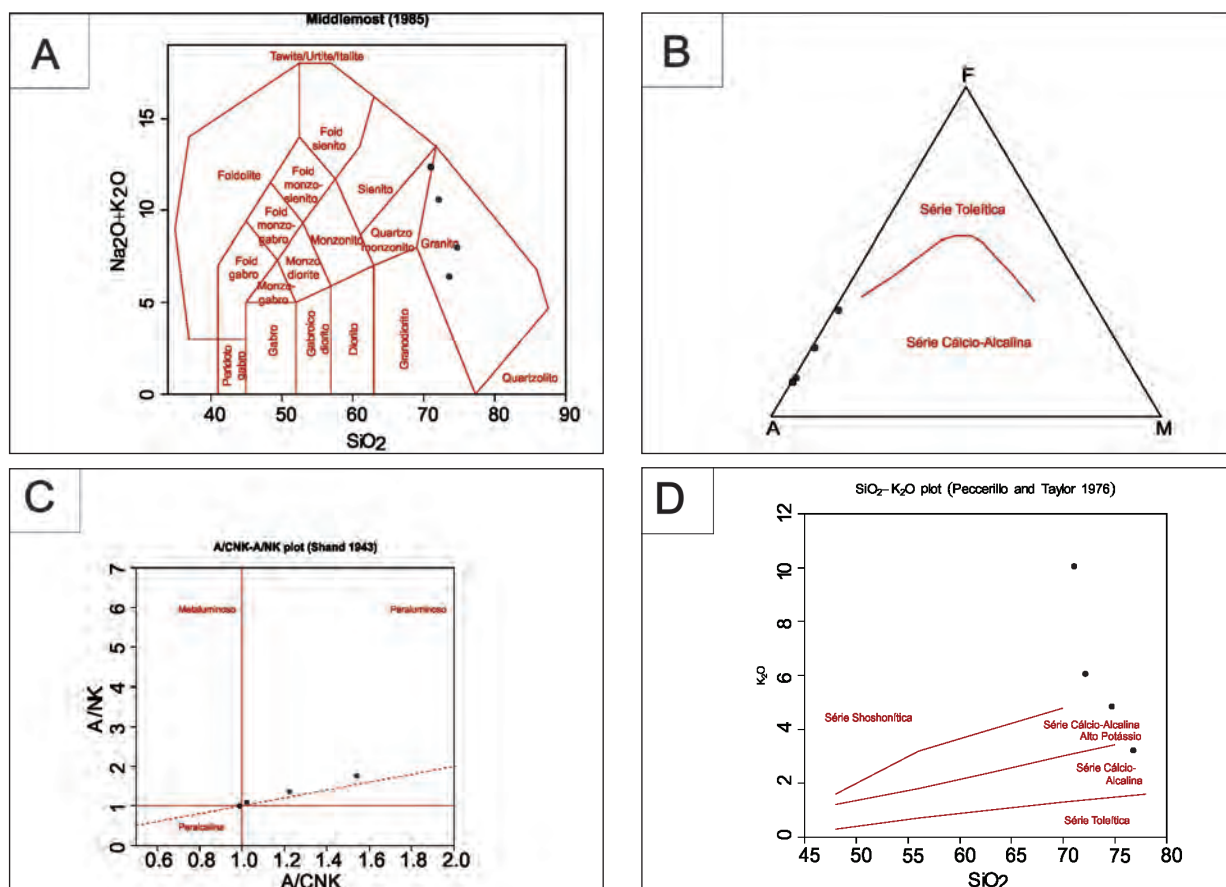


Figura 3.104 – A) Diagrama de classificação TAS, indica composição granítica. B) Gráfico AFM, mostrado rochas cálcio alcalinas pobres em Mg. C) Diagrama de Shand (1943) indica rochas peralcalinas. D) Diagrama  $SiO_2 \times K_2O$  indica rochas com afinidades shoshoníticas.

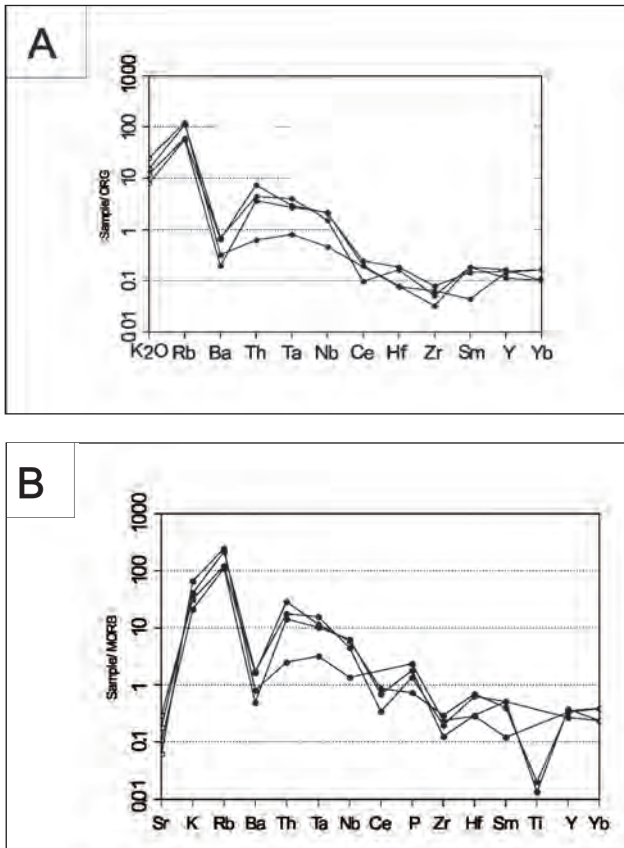


Figura 3.105 – A) Diagrama de dispersão de elementos normalizado pelo ORG (PEARCE;HARRIS;TINDLE, 1984). B) Diagrama de dispersão de elementos normalizado pelo MORB (PEARCE, 1983).

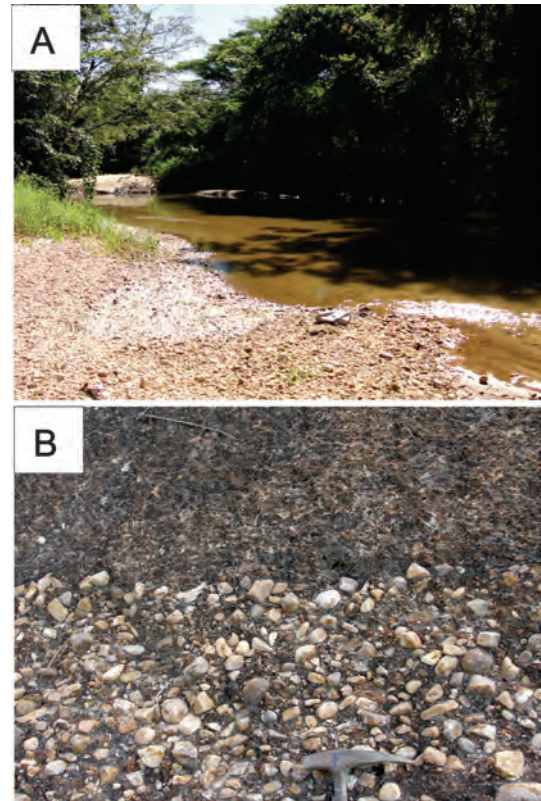


Figura 3.106 – Imagens dos depósitos aluvionares e coberturas detrito-lateríticas. A) Margem do Rio Santa Tereza onde estão expostos seixos e cascalhos arredondados. B) Cascalho coluvionar bem selecionado com matriz argilosa.

### 3.5 - FORMAÇÕES SUPERFÍCIAIS

#### 3.5.1 - Coberturas detrito-lateríticas (N1dI)

As coberturas detrito-lateríticas desenvolvem-se principalmente sobre as rochas do Arco Magmático de Mara Rosa, em especial, sobre as rochas da Suíte Travessia. São representadas por crostas e fragmentos de laterita principalmente ferruginosas, de cor vermelha a preta, as vezes amarela, com aspecto rugoso ricas em cavidades de dissolução (Figura 3.107).

#### 3.5.2 - Depósitos aluvionares (Q2a)

Esta unidade é composta essencialmente por camadas e pacotes de cascalho, areia e argila que ocorrem no leito e margens das principais drenagens. Os depósitos mais expressivos estão no leito e margens do Rio Santa Tereza.

O cascalho pode ocorrer como fragmentos soltos na superfície ou em canais onde estão dispersos e envoltos em matriz argilosa. A areia, quartzosa, média a fina está geralmente disposta em bancos, as vezes formando ilhas nos leitos das drenagens (Figura 3.106, 3.107).

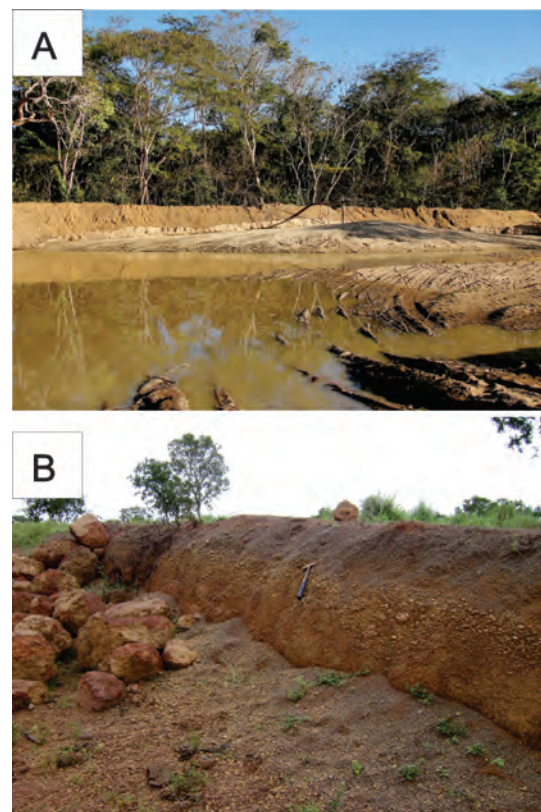


Figura 3.107 – A) Areias quartzosas médias no leito do rio Santa Tereza. B) Elúvios de lateritas ferruginosas, matações e cascalho envolto em matriz vermelha argilosa.

## 4 – GEOLOGIA ESTRUTURAL E TECTÔNICA

### 4.1 - GEOLOGIA ESTRUTURAL

O arcabouço estrutural da Folha Mata Azul é produto da evolução tectônica na Orogênese Brasileira no Neoproterozoico com seus eventos tardi e pós-tectônicos associados.

Os primeiros estudos com foco na geologia estrutural da área mapeada devem-se ao Projeto Brasília de Barbosa et al. (1969). Neste estudo foram identificadas as grandes feições estruturais e descontinuidades da região, entre elas o Sistema de Falhas Rio Maranhão (SRM) e o Sistema de Falhas Santa Teresa posteriormente denominados de Zona de Cisalhamento Rio dos Bois (ZCRB). Segundo esses autores, o Grupo Serra da Mesa, a oeste do SRM, apresenta deformação polifásica, típica de zonas internas de faixas móveis. Trabalhos posteriores de Marini (1974), Marini, Fuck e Danni (1981), Fuck e Marini (1981) e Fonseca, Dardenne e Uhlein (1995) sugerem que a leste da ZCRB ocorre uma segunda fase que é observada apenas localmente e decorre da interferência de sistemas transcorrentes com sistemas frontais. A leste do sistema Rio Maranhão, as rochas estão na fácies xisto verde (MARINI;FUCK, 1981) e a oeste, na fácies anfíbolito sendo que a passagem é balizada pelo rio Tocantins (FUCK;MARINI, 1981).

Na região da Folha Mata Azul, os dados de campo juntamente com os mapas de macroestruturas, em interpretações feitas sobre diferentes produtos de sensores remotos mostraram áreas com padrões estruturais e frequências de distribuições das estruturas distintas (Figura 4.1). Deste modo, as características morfológicas, estruturais e geocronológicas permitiram discriminar dois domínios estruturais (Domínio Compressional e Domínio Transcorrente) e uma deformação rúptil final comum a toda a área (Figura 4.2). Além disso, foram

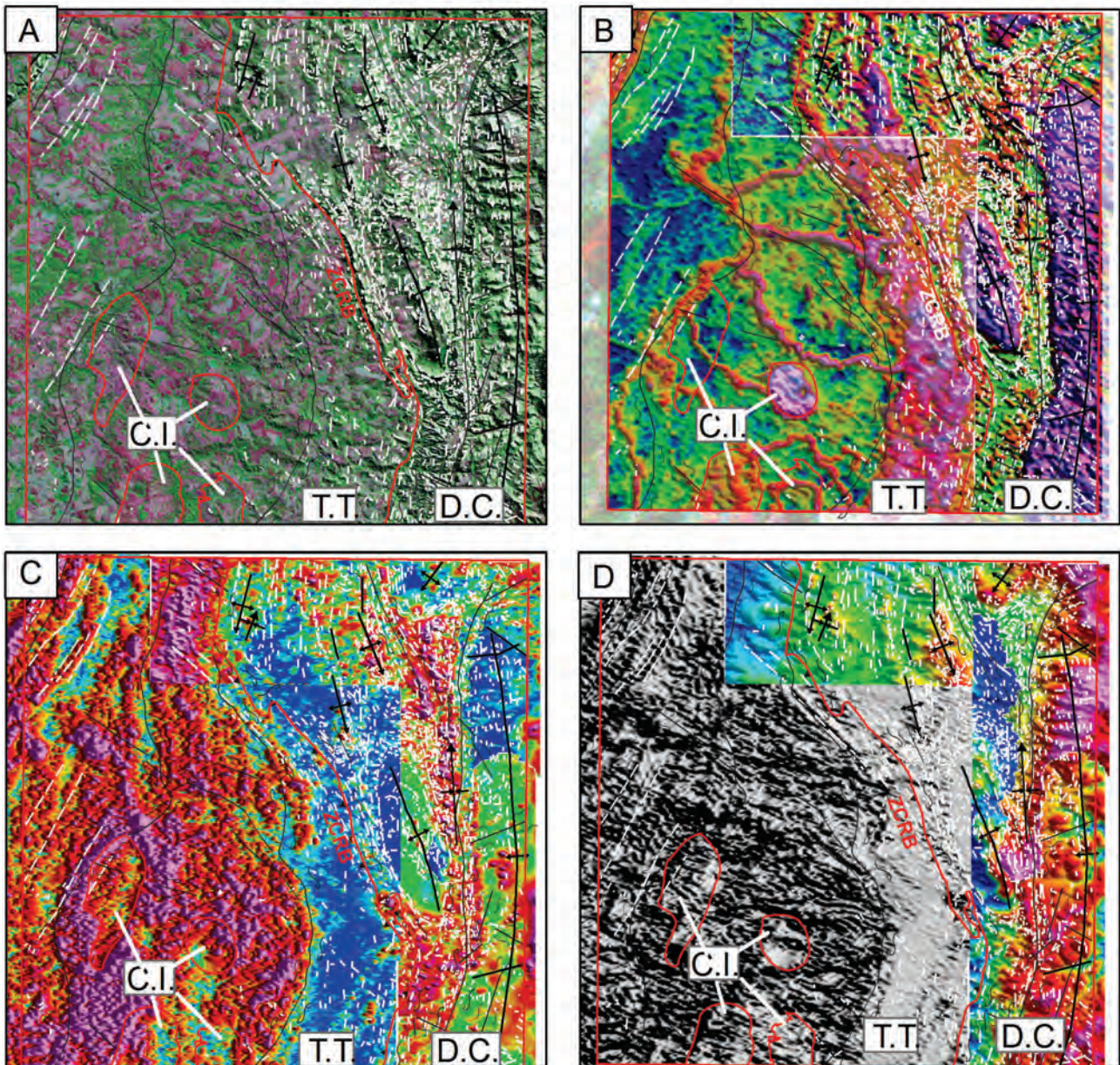
identificados corpos isotrópicos não submetidos às deformações dúcteis.

O Domínio Compressional (DC) ocorre na região leste da área onde é evidente a maior concentração de estruturas, em sua maioria de direção NNW-SSE, dobras em macro escala e zonas de cisalhamento regionais (Figura 4.1 A, B, C). O Domínio Transcorrente (TT) está localizado na porção oeste sendo caracterizado por estruturas transcorrentes transpressionais principalmente dextrais também de direção NNE-SSE. Todavia este padrão estrutural é pouco visível, devido principalmente à extensa cobertura pedológica da região, mas identificado utilizando dados de campo e os produtos aerogeofísicos magnetométricos (Figura 4.1 D).

O arranjo estrutural da área estudada é decorrente de esforços compressionais de W para E, com pulsos deformacionais em incrementos contínuos e progressivos durante a acreção/amalgamação do Sistema de Arcos Magmáticos de Goiás, que culminou com a colisão dos crátons São Francisco e Amazônico, durante o ciclo brasileiro (PIMENTEL;FUCK, 1987; HASUI;COSTA;HARALYI, 1994; PIMENTEL et al., 1997; ARAÚJO FILHO, 1999, 2000, 2003; SOARES, 2005).

No norte do Estado de Goiás, a disposição de uma série de estruturas entrecortantes, levou a interpretação da existência de duas ou mais fases deformacionais não coaxiais, por alguns autores em áreas adjacentes a mapeada (OLIVEIRA et al., 2006; BARBOSA et al., 1969).

No presente trabalho a geologia estrutural da área será discutida como fases deformacionais e domínios estruturais correspondentes a um único evento. As fases são consideradas contínuas e progressivas e os domínios estruturais representam regiões com feições estruturais diferenciadas e reologias distintas submetidas a esta deformação (Tabela 4.1).



### Legenda

- Sinclinal com caimento
- Anticlinal com caimento
- Zona de Cisalhamento, Falhas Rupteis
- Traços de foliação/estruturais
- Domínios Estruturais**
- D.C.- Dúctil Compressional
- T.T. - Transcorrente
- C.I. - Corpos Indeformados

- Zona de Cisalhamento Rio dos Bois (ZCRB) - Transpressional destal
- Zona de Cisalhamento Transcorrente destal
- Zona de Cisalhamento Transcorrente sinistral
- Zona de Cisalhamento indiscriminada
- Falhas Rupteis

0 10.000 20.000  
m

Figura 4.1 – Camadas de informação em todas as figuras: Estruturas classificadas, lineamentos estruturais (em branco), domínios tectônicos (em vermelho). Os produtos geofísicos utilizados correspondem a dois levantamentos distintos, com contrastes diferentes. A) Fusão das Imagens Geocover e Relevo sombreado do SRTM. B) Em uma fusão dos temas de Gamaespectrometria Contagem Total e Ternário (K-U-Th) observa-se a separação entre blocos crustais a oeste e a leste da ZCRB. C) Imagem do levantamento magnetométrico, mostrando as diferenças entre as rochas metassedimentares a leste e as rochas metaplutônicas a oeste no Domínio TT. D) Primeira derivada do Sinal Analítico sombreado da Magnetometria, mostrando as abundantes estruturas em subsuperfície da porção oeste da área.

Tabela 4.1 – Fases de Deformação relacionadas a compressão Brasileira.

FASE	Características	Representatividade	Vetor e Cinemática	Regime	Metamorfismo	Domínio
Dn	Dobramentos isoclinais com vergência para E	Grupo Serra da Mesa	Convergente de W para E	Contracional	Fácies anfibolito médio	DC
Dn+1	Rompimento dos flancos e geração de empurrões	Zona de Cisalhamento Rio dos Bois e arredores, Grupo Serra da Mesa.	Convergente de W para E	Contracional	Fácies anfibolito médio a granulito	DC/TT
Dn+2	Geração de zonas de cisalhamento transcorrentes dextrais	Zona de Cisalhamento Rio dos Bois, Sequências Santa Terezinha de Goiás e Mara Rosa	Convergente de W para E	Transcorrente	Fácies xisto verde	DC/TT
Dn+3	Alívio de pressão e geração de falhamentos/fraturas NW-SE e E-W	Falhas/fraturas	Transtensivo	Falhas e fraturas transtensivas e transpressivas	Incipiente	Toda área

#### 4.1.1 - Fases deformacionais

Foram identificadas quatro fases deformacionais na área de estudo, sendo três (Dn, Dn+1 e Dn+2) referentes a processos compressivos e uma relacionada a processos extensionais por alívio de pressão (Dn+3) (Tabela 4.1).

A deformação Dn está relacionada a convergência dos crátons Amazônico e Cráton São Francisco, em um processo colisional de Leste para Oeste. Esta fase é caracterizada por uma deformação dúctil, compressiva, que gerou uma foliação penetrativa com direção geral de NNE-SSW e mergulho alto para Oeste, dobras coaxiais fechadas a isoclinais com eixos mergulhando 2° a 20° ora para Norte ora para Sul.

A fase Dn+1 representa a continuidade do processo compressional, que provocou o rompimento dos flancos inverso das dobras formadas na fase anterior, gerando cavalgamentos e empurrões com vergência para E. A principal estrutura formada neste contexto é a Zona de Cisalhamento Rio dos Bois (ZCRB) uma rampa frontal com vergência para E, que posiciona as rochas do Neoproterozoico do Arco de Mara Rosa acima das rochas do Paleozoico a Mesoproterozoico do Grupo Serra da Mesa. São observados flancos de dobras isoclinais rompidos em diversas escalas e dobras abertas de grande porte com planos axiais paralelos as dobras menores.

Durante a colisão as rochas foram submetidas a temperaturas e pressões compatíveis com a fácies anfibolito e pontualmente chegando a granulito, esse metamorfismo está marcado pelas paragéneses metamórficas observadas nas rochas metapelíticas

do Grupo Serra da Mesa (Cianita, granada e estaurolita) e metamáficas da Sequência Mara Rosa (hiperstênio e granada).

Em algumas regiões da área de estudo e ao longo da ZCRB em área adjacente a Sul (OLIVEIRA et al., 2006), são observadas lineações de estiramento com mergulho baixo a moderado para W e direção *up dip* com as foliações miloníticas. Associado a esta deformação também ocorrem sistemas de cisalhamentos transcorrentes NW-SE correspondentes à decomposição do vetor compressional Leste-Oeste. A relação entre a rampa frontal de empurrão, eixos de dobras fechadas e cisalhamentos NW-SE e NE-SW subordinados estão expressas no mapa estrutural e no diagrama de Riedel adaptando para a área de estudo (Figura 4.2).

A progressão da deformação caracterizada em Dn+2 gerou uma série de zonas de cisalhamentos transcorrentes/transpressivas dextrais com direção NNE-SSW, que representam a decomposição do sistema de forças atuante. As rampas de empurrão formadas em Dn+1 são rearranjadas em zonas de cisalhamento transpressionais dextrais como mostram os indicadores cinemáticos e lineações de estiramento ao longo da ZCRB, na área de estudo (Figura 4.5). Regionalmente a principal evidência desta fase é o Lineamento Transbrasiliano (SCHOBENHAUS et al., 1975).

A fase Dn+3 define uma deformação rúptil a rúptil-dúctil, caracterizada em toda área de estudo, e representa um alívio de pressão por falhas em sua maioria NW-SE e Leste-Oeste. Em geral essas estruturas são paralelas às descontinuidades



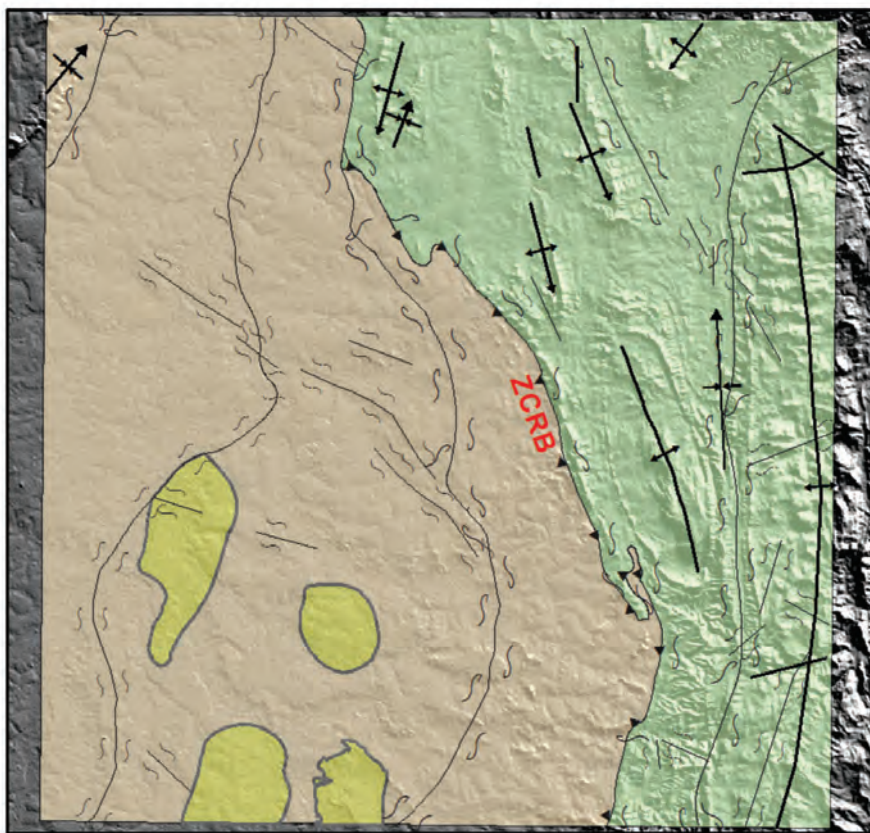
geradas nas fases anteriores. Durante o alívio das tensões compressivas e colapso do orógeno, ocorrem intrusões de corpos granitos, pegmatíticos e gabróicos pós colisionais, A essas descontinuidades também estão associadas remobilização de fluidos relacionados à mineralizações (ver Cap. 6) e pequenos *sheets* graníticos.

#### 4.1.2 - Domínios Estruturais

Três domínios estruturais foram identificados na área mapeada, limitados pela Zona de Cisalhamento Rio dos Bois (ZCRB), uma grande estrutura com direção geral N-S/NW-SE (Figura 4.2).

A Zona de Cisalhamento Rio dos Bois na região de Campinorte possui um caráter compressional de baixo ângulo bem definido e a norte assume um comportamento transpressivo com alto ângulo de mergulho e cinemática dextral. Na área em estudo a ZCRB é predominantemente transpressiva de alto ângulo, porém com relictos das estruturas de baixo ângulo.

A deformação Neoproterozoica em toda área é de caráter dúctil a dúctil rúptil, a exceção das intrusões pós-tectônicas, onde é essencialmente rúptil. Além disso, em toda área indistintamente ocorrem estruturas rúpteis, posteriores a deformação brasileira, representadas por falhas e fraturas entrecortantes.



#### Legenda

##### Domínios Estruturais

- Corpos Indeformados
- Domínio Transscorrente
- Domínio Dúctil Compressivo

0 10.000 20.000  
m








-  Zona de Cisalhamento Rio dos Bois (ZCRB) - Transtraccional dextral
-  Zona de Cisalhamento Transcorrente dextral
-  Zona de Cisalhamento Transcorrente sinistral
-  Sinclinal com caimento
-  Anticlinal com caimento
-  Falhas Rúpteis
-  Zonas de cisalhamento indiscriminadas

Figura 4.2 – Imagens Geocover e Relevo Sombrado do SRTM sobrepostos com os Domínios Estruturais e as estruturas classificadas na Folha Mata Azul.

#### 4.1.2.1 - Domínio Compressional (DC)

O domínio DC compreende a porção leste da área mapeada, onde ocorrem rochas de idade Mesoproterozoica, incluindo o Grupo Serra da Mesa e Granito Serra Dourada e intrusões graníticas Neoproterozoicas das Suítes Mata Azul e Santa Tereza. A deformação observada nesta área corresponde às fases Dn, Dn+1 e Dn+2.

Dn é caracterizada por um regime contraccional dúctil, por cisalhamento puro, expresso

mais claramente nas intercalações de rochas metassedimentares do Grupo Serra da Mesa. Nessas rochas observa-se uma foliação penetrativa dada pelo alinhamento de minerais micáceos com direção predominantemente Norte-Sul a NE-SW com mergulho para W variando amplamente entre 20° e 90°, porém concentrado em cerca de 70° (Figura 4.3 A). São frequentes dobras fechadas a isoclinais, com plano axial paralelo a foliação e eixos com caimento de 2° a 30° ora para Norte ora para Sul (Figura 4.3 B). Dobras abertas coaxiais também

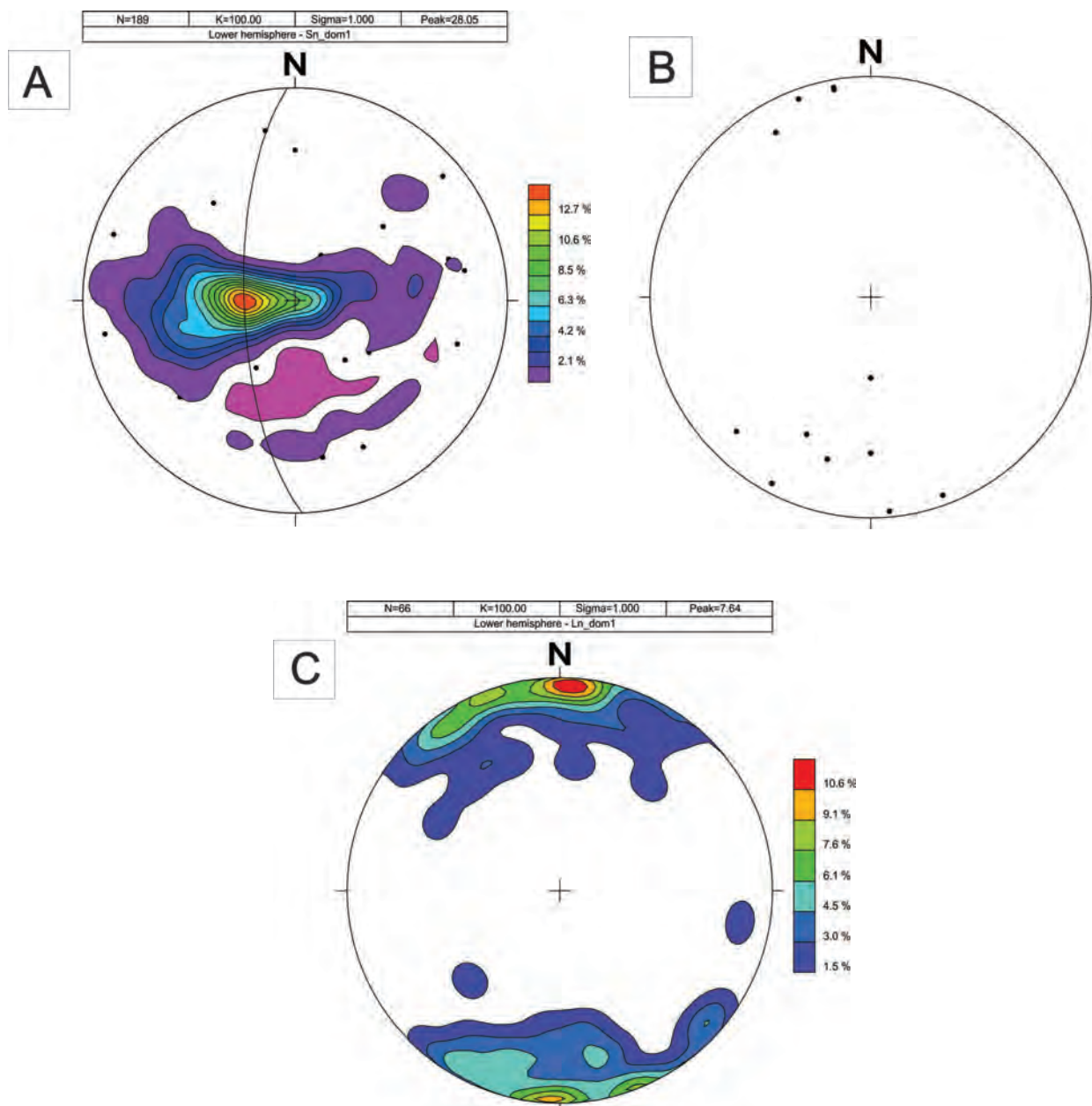


Figura 4.3 – Estereogramas com as medidas estruturais para o Domínio Compressional (DC), plotadas pela notação dip-dip, representando a linha de maior caimento dos planos de foliação e lineação. (A) Foliações, predominantemente N-S com ampla variação de mergulhos, plano médio de 268/70, marca a deformação Dn. (B) Eixos de dobras com mergulho baixo, ora para Norte ora para Sul, marcando também a compressão Dn. (C) Lineações de estiramento, apresentam caimento entre 1° e 20° ora para Norte ora para Sul, marca a tectônica transpressiva superimposta, neste domínio (Dn+2).

são encontradas, porém com menor frequência (Figura 4.4). São comuns dobras cilíndricas assimétricas com flancos rompidos e vergência para E, em escala de mapa e afloramento (Figura 4.4). Estruturas de rompimento dos flancos das dobras descritas acima e clivagem de crenulação coaxial com eixo N-S, observada localmente, são relacionados à Dn+1. Cisalhamentos dextrais com direção NW-SE e N-S também estão associados a esta fase (Figura 4.7).

A fase de deformação Dn+2 apresenta uma forte sobreposição às estruturas pretéritas neste domínio. As lineações de estiramento possuem caimento suave ora para Norte ora para Sul (Figura 4.3 C), marcando o regime transcorrente superimposto, pontualmente também ocorrem dobras intrafoliais. Relacionadas a esta fase também ocorrem ainda zonas de cisalhamento transcorrentes de direção NE-SW, resultante da decomposição do vetor compressional (Figura 4.7).

Os corpos graníticos Serra Dourada e Serra do Encosto também foram submetidos a esses esforços compressoriais por isso estão inclusos neste domínio, todavia apresentam características estruturais distintas, devido principalmente a diferenças de reologia em relação às demais unidades. As bordas destes corpos estão fortemente deformadas enquanto seu núcleo apresenta um registro suave desta deformação, em caráter predominantemente rúptil dúctil. Dobras mesoscópicas ocorrem raramente e em lâminas delgadas os minerais frequentemente apresentam extinção ondulante e maclas de deformação em plagioclásios. Observam-se também novos grãos de plagioclásios e quartzos gerados por mecanismos de deformação compatíveis com temperaturas da fácies anfibolito (acima de 500°C, PASSCHIER; TROUW, 2005), similar às condições encontradas nas rochas metassedimentares de seu entorno (Figura 4.4 D).

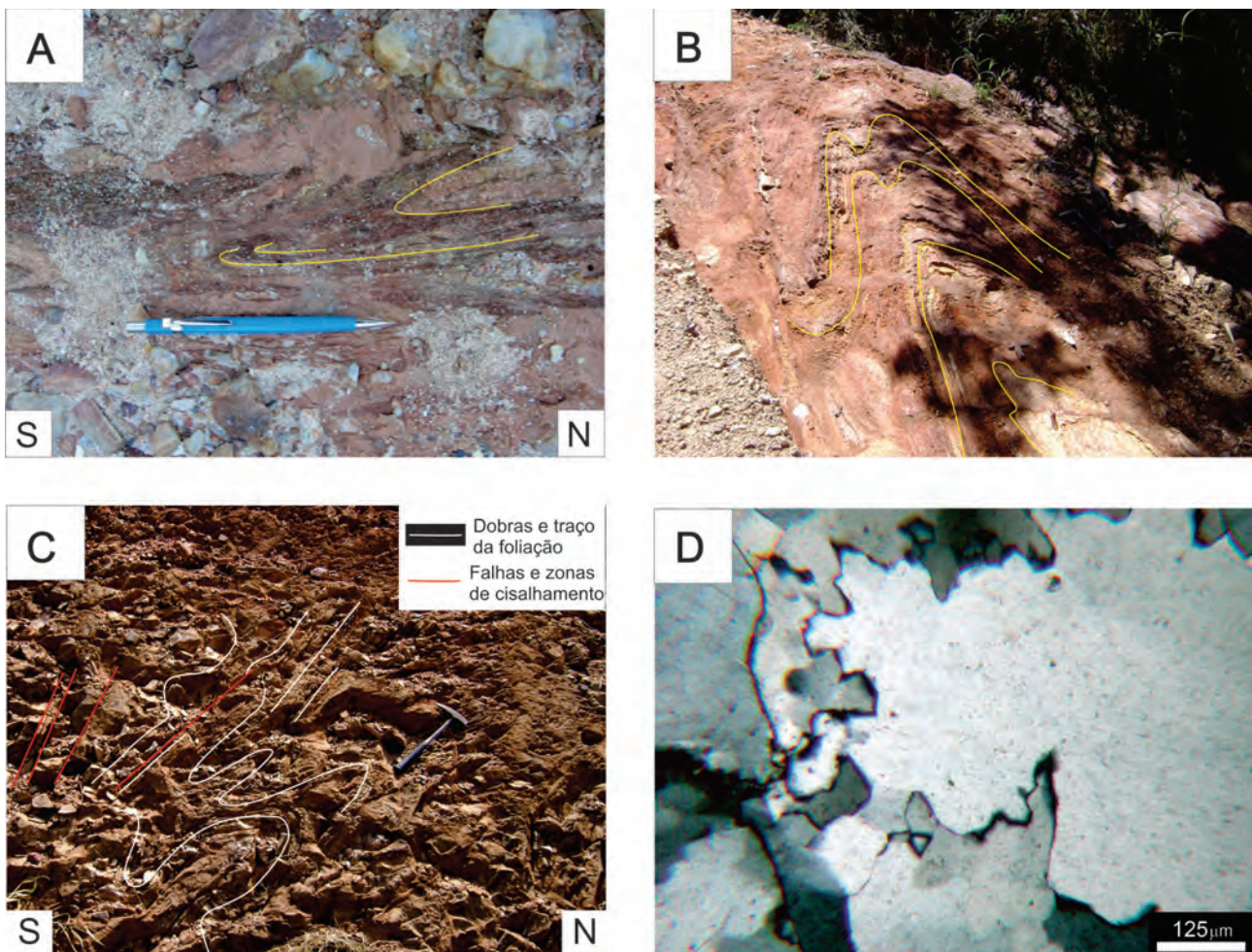


Figura 4.4 – A) Dobras apertadas intrafoliais, com flanco rompido na unidade psamítica do Grupo Serra da Mesa, ponto HP-99 (perfil detalhado, vide Cap.3). B) Dobra fechada com plano axial paralelo a foliação nos metassedimentos do Grupo Serra da Mesa, ponto HP-35. C) Corte de estrada a noroeste fora da área (Trevo de Jau), sistema de dobras fechadas a apartadas cortadas por cisalhamentos. D) Migração de borda de grão em cristais de quartzo do Granito Serra Dourada, indicando emperaturas em torno de 500-700°C (PASSCHIER; TROUW, 2005).

As direções de foliações e lineações são muito similares às observadas nas rochas metassedimentares do entorno, com direção geral N-S e mergulho de cerca de 70° para Oeste. Ocorrem com frequência fraturas e zonas de cisalhamento desde restritas, com poucos metros de extensão a aquelas quilométricas, ambas com espessuras de escala centimétrica (Figura 4.7).

De maneira geral, as lâminas petrográficas do domínio DC apresentam uma foliação bem desenvolvida pretérita ou simultânea ao metamorfismo principal na fácies anfibolito, indicado pela presença de estauroлита e silimanita na rocha. Em algumas lâminas foram identificados protomilonitos e milonitos relacionados a zonas de cisalhamento dentro desta unidade ou às bordas dos corpos graníticos.

Este domínio está balizado a oeste pela Zona de Cisalhamento Rio dos Bois (ZCRB), uma mega estrutura que ao sul da área está delineada pelo rio homônimo. A sua expressão geomorfológica em geral é discreta, sendo localmente realçada por serras lineares e estreitas de quartzito e quartzo mica xisto.

A ZCRB, que limita os domínios Compressional (DC) e Transcorrente (TT), representa uma rampa de empurrão que posicionou as rochas Neoproterozoicas sobre as rochas Mesoproterozoica durante o fechamento da bacia de *fore arc* do Arco Magmático de Goiás, na Fase deformacional Dn+1, descrita acima. A movimentação se deu inicialmente com direção Leste-Oeste, indicado por lineações de estiramento mineral com mergulho *up dip* para W.

Nessa megaestrutura também há registros da fase de deformação Dn+2, transpressional. Na ZCRB a maioria das lineações de estiramento mineral possui mergulho suave para NNW ou SSW (Figura 4.5). A Zona de Cisalhamento que se formou sob um regime compressional (Dn+1) evoluiu para um cisalhamento transcorrente-transpressivo com mergulho alto para Oeste (Dn+2). Nas imediações da ZCRB ocorrem lineações de estiramento mineral com posicionamento *up dip* a *strike dip* em relação à foliação e indicadores cinemáticos dextrais (Figura 4.6 e Figura 4.7).

A sul de Porangatu, a ZCRB mergulha para oeste, também confirmado pelos dados aerogeofísicos, que a situam em subsuperfície, 7 km para oeste em relação a seu traço na superfície, com um degrau de 2,3km entre as rochas do arco e do maciço, indicando a profundidade da ZCRB (VAZ DE MELO, 2006).

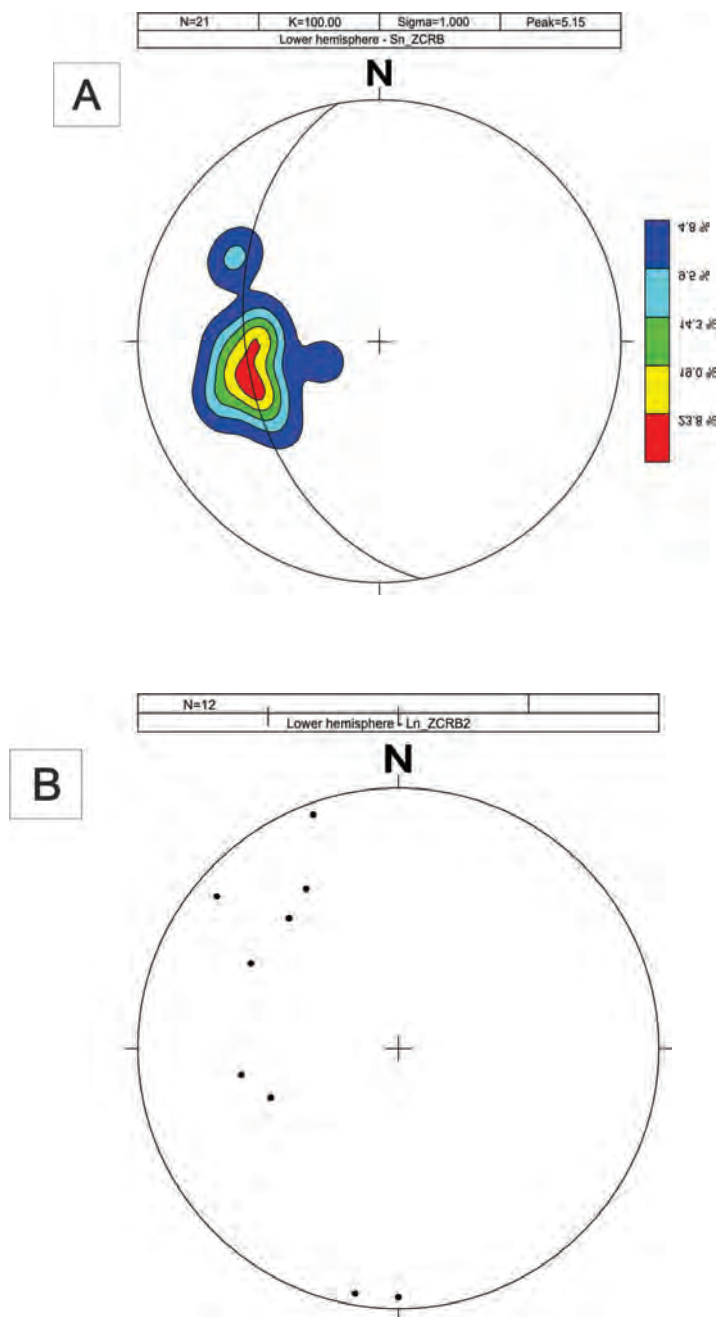


Figura 4.5 – Estereogramas das medidas estruturais associadas a ZC Rio dos Bois. A) A foliação possui direção predominante para W com mergulho intermediário (cerca de 45°). B) As lineações possuem mergulhos baixos (cerca de 10°, máximo de 35°) as direções de mergulho são ora para NNW ora para SSW, indicando que a cinemática desta falha iniciou-se com um regime compressivo, que evoluiu para um regime transcorrente-transpressivo.

Na região de Chapada, a sul da área, a ZCRB possui características de falha reversa com cinemática sinistral, Ramos Filho, Araújo Filho e Kuyumjian (2003) sugere que durante a última compressão regional, esta estrutura posicionou a Sequência Santa Terezinha sobre o Domo de Hidrolina. Nesta região os autores identificaram duas fases deformacionais, a primeira caracterizada como uma compressão regional EW (D1) que

gerou um sistema de estruturas com transporte tectônico para leste e posicionou a Sequência Santa Terezinha sobre a Sequência Mara Rosa. E a segunda (D2) representada por uma compressão regional NNW-SSE responsável pela geração de sistemas regionais de zonas de cisalhamento com forte mergulho e rejeito direcional, um sinistral com direção N40°- 45°E, e o outro dextral com direção N25°-30°W.

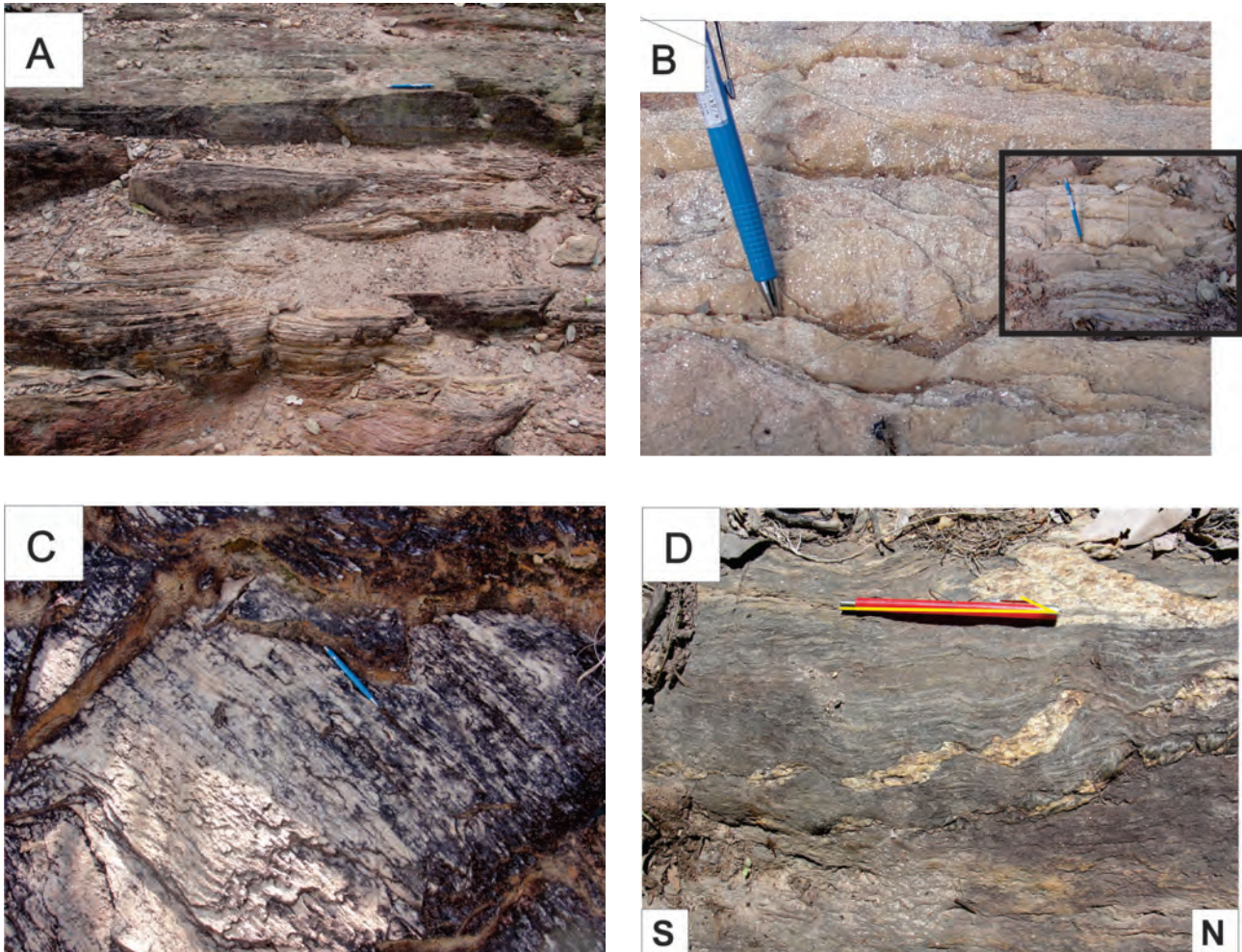


Figura 4.6 – Lineações de estiramento mineral em duas situações nas imediações do afloramento HP-320 em A) Foliação esta subhorizontal com lineação strike dip de baixo ângulo; B) Lineação esta strike dip com mergulho alto, lineação paralela a lapiseira. C) Quartzito milonítico na ZCRB, afloramento HP-017. D) Veios de quartzo rompidos indicando cinemática dextral em metassedimentos psamíticos, ponto HP-319.

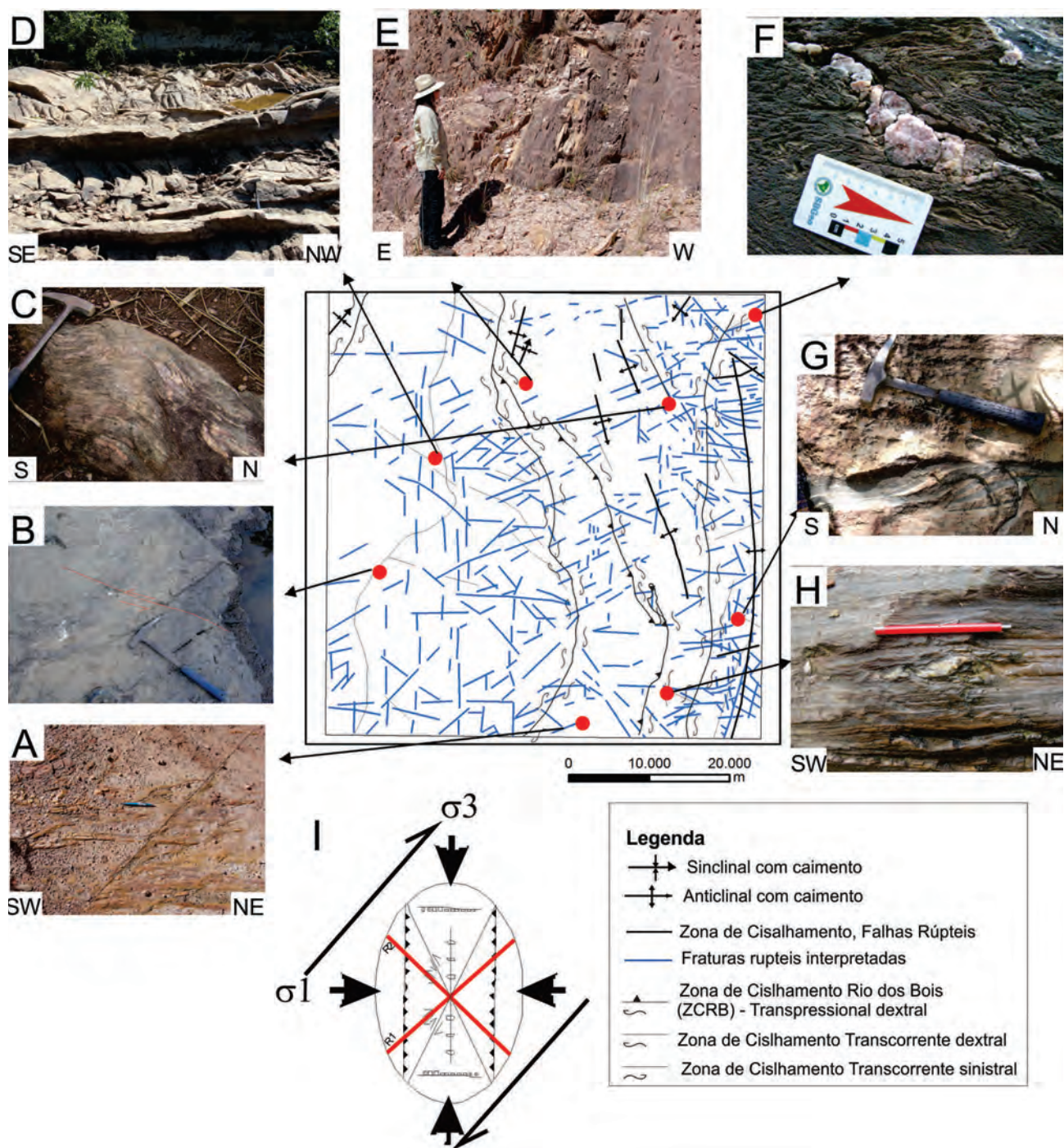


Figura 4.7 – Mapa estrutural da área de trabalho e estruturas deformacionais em campo associadas as deformações  $D_n$  e  $D_{n+1}$ . A) Zona de cisalhamento sinistral no ponto HP-012. B) Falha dextral no ponto HP-189. C) Granito protomilonitizado em ZC sinistral no ponto HP-082. D) Cisalhamentos NW-SE associado a decomposição do sistema compressional E-W, ponto HP-182. E) ZC vertical com direção N-S, no ponto HP-378. F) Indicador cinemático sinistral em ZC no ponto HP-031. G) Indicador cinemático dextral em ZC marginal ao Granito Serra Dourada, ponto HP-037. H) Indicador cinemático dextral em ZC NE-SW, ponto HP-013. I) Modelo de Riedel para a área de estudo, a compressão E-W gera um sistema de rampas frontais e ZC dextral e sinistrais secundárias.

## 4.1.2.2 - Domínio Transcorrente (TT)

Este domínio ocorre a oeste da ZCRB e engloba as rochas associada ao Sistema de Arcos Magmáticos de Goiás, Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa, e Suíte Travessia. Possuem um estilo deformacional caracterizado principalmente por cisalhamentos transpressivos.

Nas rochas metassedimentares da Sequência Mara Rosa ocorre uma foliação milonítica bem desenvolvida associada a Zonas de Cisalhamento Norte-Sul. Nas proximidades da ZCRB nesta unidade também são observados indicadores cinemáticos e lineações que caracterizam esta estrutura. Na ZCRB as lineações são bem marcadas em xistos e quartzitos micaceos, indicando regime inicialmente contracional Leste-Oeste e posteriormente transpressional, que gera a estrutura com direção NW-SE (Figura 4.8). Fora da interferência

deste cisalhamento as lineações marcam um regime fracamente transcorrente com cinemática dextral.

Nas rochas metatonalíticas da Suíte Travessia, ora ocorre uma foliação bem desenvolvida, ora bandamento gnáissico. A foliação apresenta direção NE-SW com mergulho alto e lineações de estiramento difusas, ora apresentando caráter transcorrente, ora compressional (Figura 4.8 e 4.9), possivelmente relictos da tectônica compressional que caracteriza a fase Dn e Dn+1.

No extremo noroeste da área a unidade Serra da Sabina apresenta uma foliação muito pronunciada e lineações de estiramento strike dip, ora mergulhando para NE ora pra SW, é limitada a Leste por uma zona de cisalhamento transcorrente dextral. Devido a sua reologia e sua exposição, essas rochas preservam mais claramente a deformação a que foi submetida todo este domínio.

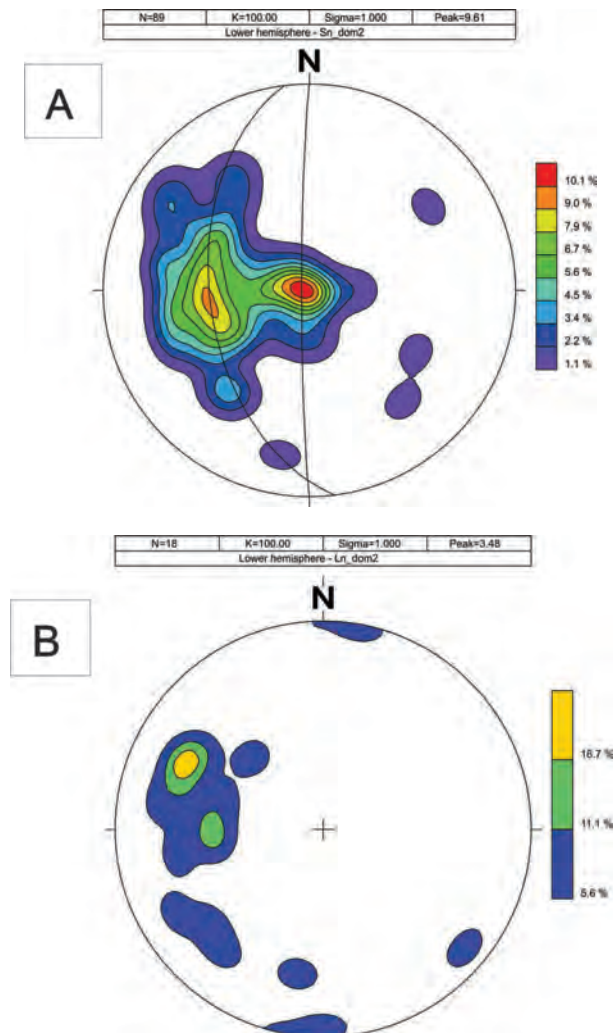


Figura 4.8 – Estereogramas de foliações e lineações do Domínio Transcorrente Transpressional. A) Neste domínio as foliações possuem duas modas, uma de direção N-S com mergulho subvertical e outra com mesma direção, mas com mergulho em torno de 50°. B) As lineações são em geral oblíquas a foliação, mas ocorrem desde medidas strike-dip a up-dip.

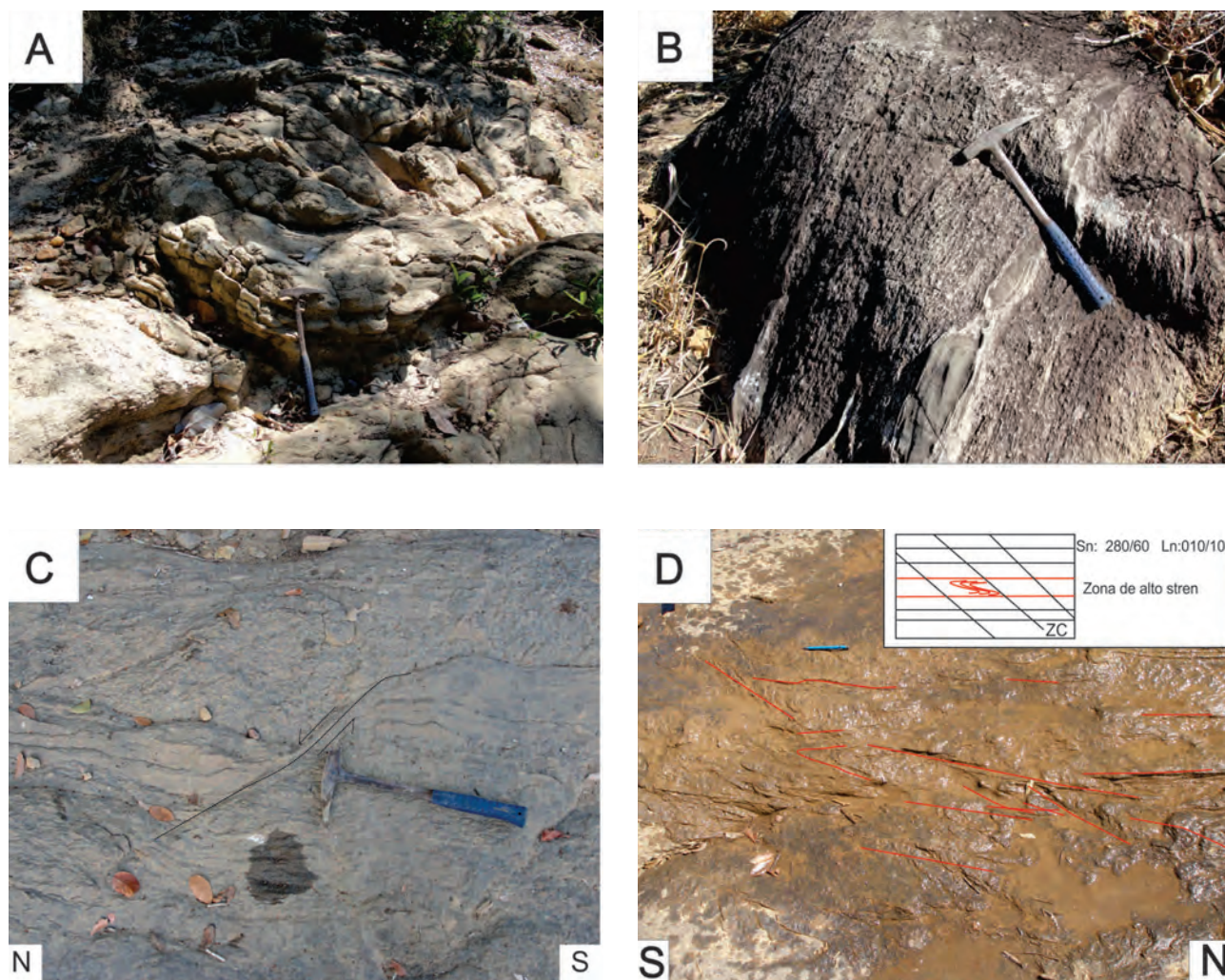


Figura 4.9 – A) e B) Sinclinal aberto e textura gnáissica em rochas da Suíte Travessia, pontos HP-184 e HP-187 respectivamente. C) Afloramento HP-175 mostrando falha sinistral em gnaisses da Suíte Travessia. D) Afloramento de metagranito em lagedo no ponto HP-387, em uma zona de maior deformação paralela a foliação principal ocorrem dobras intrafoliais e zona de cisalhamento oblíqua a foliação.

#### 4.1.2.3 - Corpos Isotrópicos

Intrudido nas rochas do domínio TT ocorrem corpos indeformados ou muito pouco deformados. Os corpos intrusivos apresentam deformação nas bordas e textura ígnea preservada no núcleo, com emplacement após o pico deformacional (cerca de 520 Ma). São granitos, anortositos e gabros de idade Neoproterozoica relacionados aos pulsos magmáticos finais da evolução do Arco Magmático de Mara Rosa.

Além dos grandes corpos apresentados no mapa de domínios estruturais (Figura 4.2) ocorrem outros corpos de pegmatitos e granitos isotrópicos

de menor dimensão não representados nesse mapa.

A deformação dúctil observada nas rochas encaixantes, compatíveis com temperaturas e pressões da fácies anfíbolito a granulito não estão expressas nesses corpos. Predomina a tectônica rúptil (vide abaixo), que ocorre superimposta em toda a área de estudo, representada por inúmeras falhas e fraturas (Figura 4.10).

Contudo deformações dúcteis são observadas em algumas lâminas petrográficas, e apresentam intensidade muito inferior as observadas nas demais unidades. Esta deformação se concentra nas bordas dos corpos ou em zonas de cisalhamento restritas em seu interior.



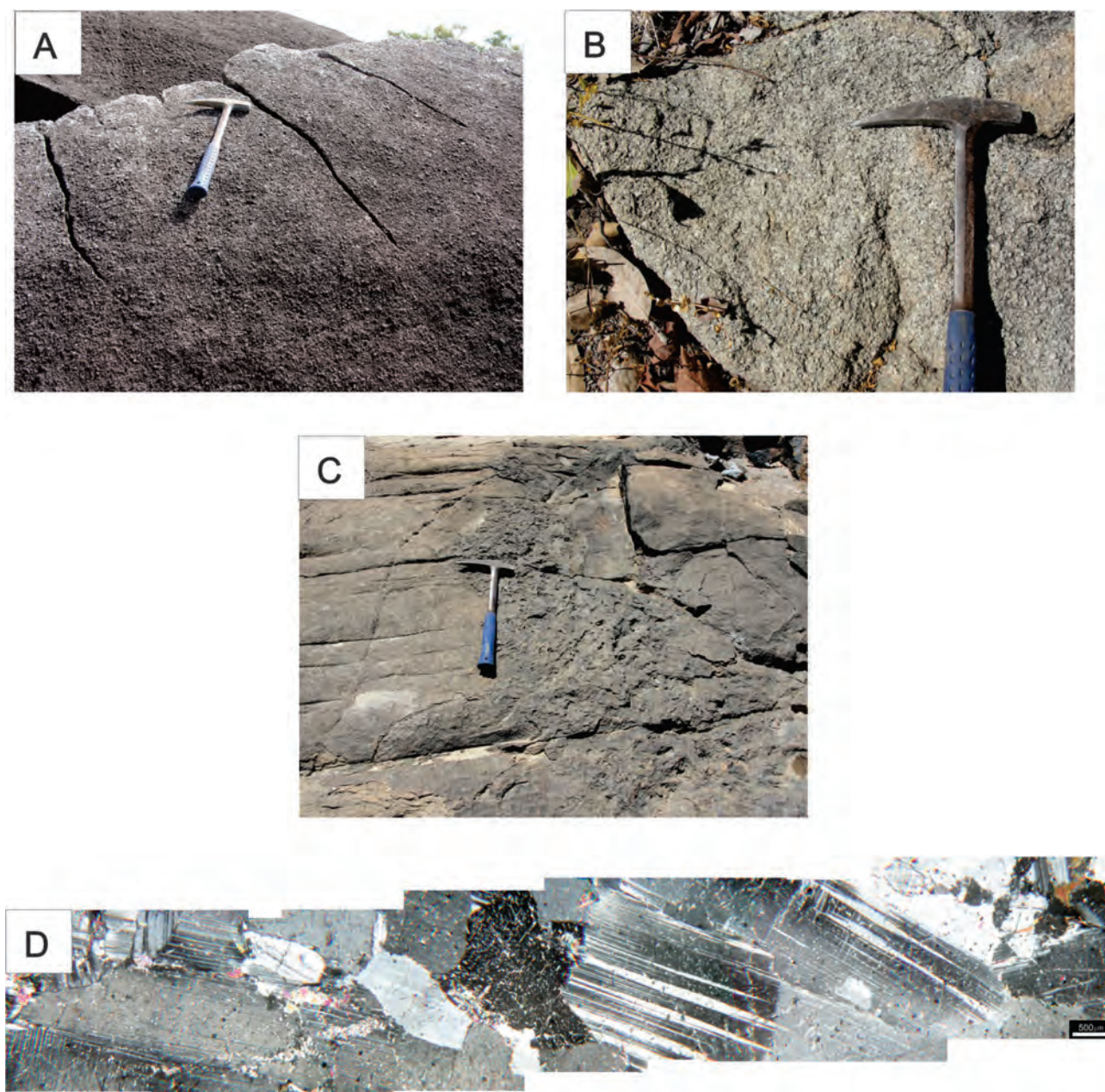


Figura 4.10 – Aspectos de campo e petrográficos dos Corpos Isotrótipos. A) Fraturas de alívio em biotita granito do ponto HP-174, rocha sem indícios de deformação dúctil. B) Granito equigranular no ponto HP-185. C) e D) Afloramento de anortosito intensamente fraturado e indeformado, no ponto HP-146. D) Em lâmina petrográfica do mesmo ponto, observam-se textura fanerítica com cristais grossos de plagioclásio de hábito idiomórfico e contatos retos.

#### 4.1.3 - Deformação Rúptil

Toda a área apresenta uma grande quantidade de falhas e fraturas em diversas direções, superimposta as deformações dúcteis. Entre essas fraturas foi observado um sistema de fraturamento conjugado com bisetritz aguda paralelo ao vetor compressional da deformação dúctil. Essa relação pode ser claramente observada em campo em alguns afloramentos e em diagramas de roseta. Em

um tratamento qualitativo dos dados observa-se que as fraturas conjugadas principais são referentes a um vetor compressional de direção Leste-Oeste (Figura 4.11). Essas estruturas foram reativadas durante a decompressão pelo alívio de tensões, na denudação do terreno. Em diagramas de rosetas (Figura 4.11) de todos os fraturamentos da área nota-se a concentração nas direções Leste-Oeste e Norte-Sul, porém o evento gerou também uma série de faturas em outras direções.

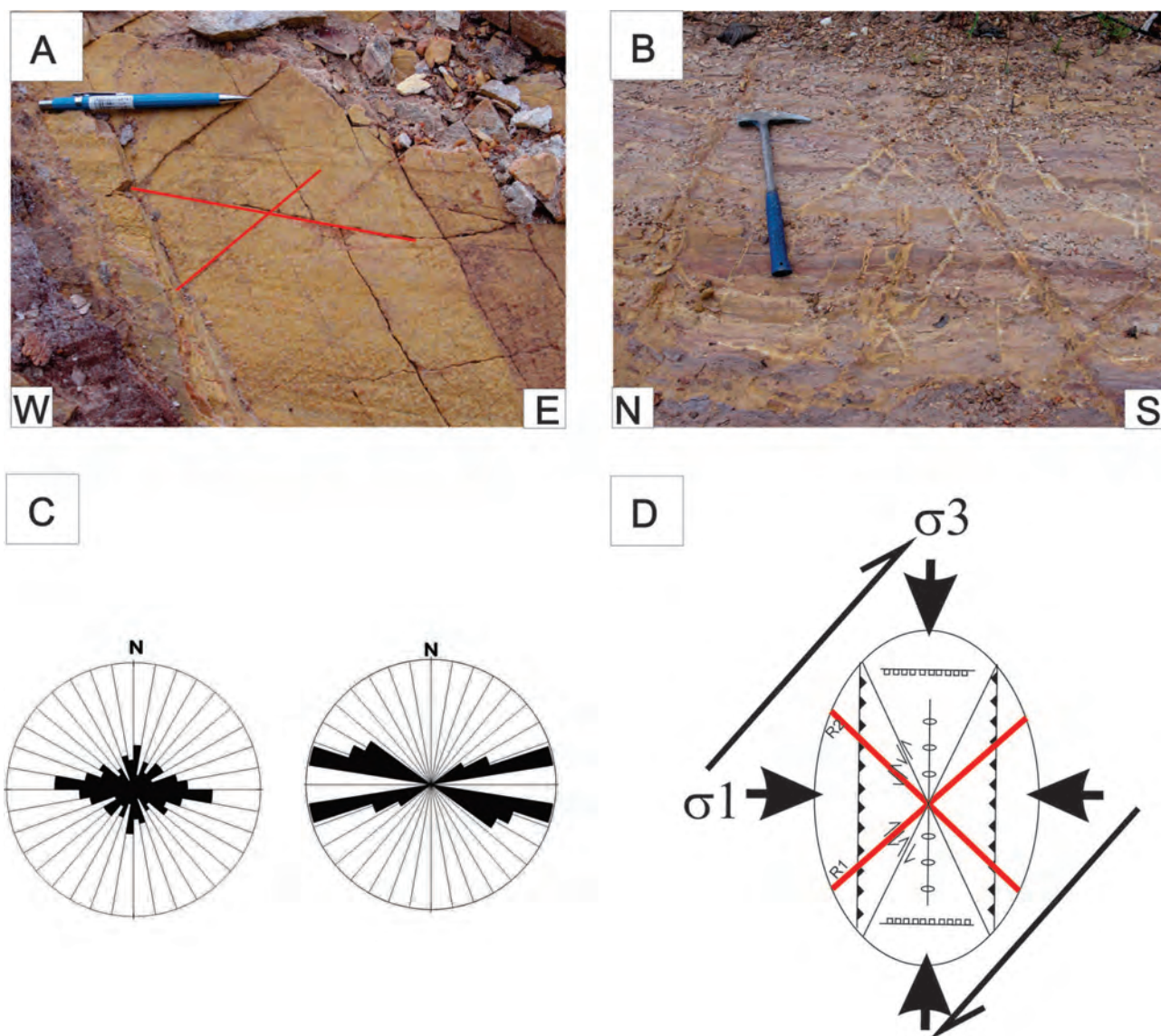


Figura 4.11 – A) Plano da foliação de quartzito do Grupo Serra da Mesa (ponto HP-307) com par de fraturas conjugadas (medidas N30W e N60E). B) Fraturas conjugadas com alteração intempélica diferencial no leito de estrada no ponto HP-347. C) Diagrama de roseta de todas as fraturas, que se encontram dispersas, mas com predomínio das fraturas E-W. A direita, diagrama dos pares conjugados, que representa a compressão de direção E-W. D) O Elipsóide de Strain (MACCLAY, 1987) ilustra a posição de  $\sigma_1$  em relação as fraturas conjugadas observadas (em vermelho).

#### 4.1.4 - Aeromagnetometria aplicada ao mapeamento litoestrutural

O conjunto de dados aerogeofísicos utilizados neste trabalho foram adquiridos durante a execução do convênio entre o Estado de Goiás e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), no projeto Aerolevantamento do Estado de Goiás SIC/SGM –MME/CPRM, executado em 2004 no Programa Geologia do Brasil (PGB). Este levantamento aerogeofísico abrange a área do Arco Magmático de Mara Rosa e obteve uma produção de 36.569 km lineares, realizado com altura nominal de 100 m, com linhas de produção norte-sul espaçadas aproximadamente 500 m e linhas de controle leste-oeste espaçadas 5 km,

recobrando uma superfície aproximada de 15.890 km<sup>2</sup>.

O estudo das zonas de cisalhamento transcorrentes de grande amplitude usualmente tem um significado tectônico fundamental, na história e evolução de uma área. Em muitos locais limitam terrenos com evolução tectono-metamórfica distinta ou definem zonas de deformação mais ou menos intensas dentro deles (DALY, 1987). Assim, zonas de cisalhamento transcorrentes podem ser consideradas as equivalentes profundas, dissecadas, das grandes falhas de rejeito direcional observadas em níveis estruturais mais rasos (SIBSON, 1977; HANMER, 1988; SHIMAMOTO, 1989). Para tanto, os levantamentos aeromagnetométricos têm

se mostrado relevantes na caracterização de estruturas profundas da crosta continental.

A observação dos produtos aeromagnetométricos de primeira derivada vertical (1<sup>o</sup>DV), inclinação do sinal analítico (ISA) e amplitude do sinal analítico (ASA) permitiram reconhecer e delinear diferentes domínios crustais na região, corroborando com as evidências de campo, apresentadas acima (Figura 4.12).

Verifica-se na imagem ISA e ASA que a estrutura mais definida é um Domínio Transcorrente Transpressional (DTT), posicionado no centro-oeste da área, formado predominantemente por rochas anfíbolíticas e granulíticas, e está limitada por extensas feições lineares marcadas por dois lineamentos magnéticos de direção aproximada N30E, subparalelos (Figura 4.12 D). Estes lineamentos compõem corredores de cisalhamentos

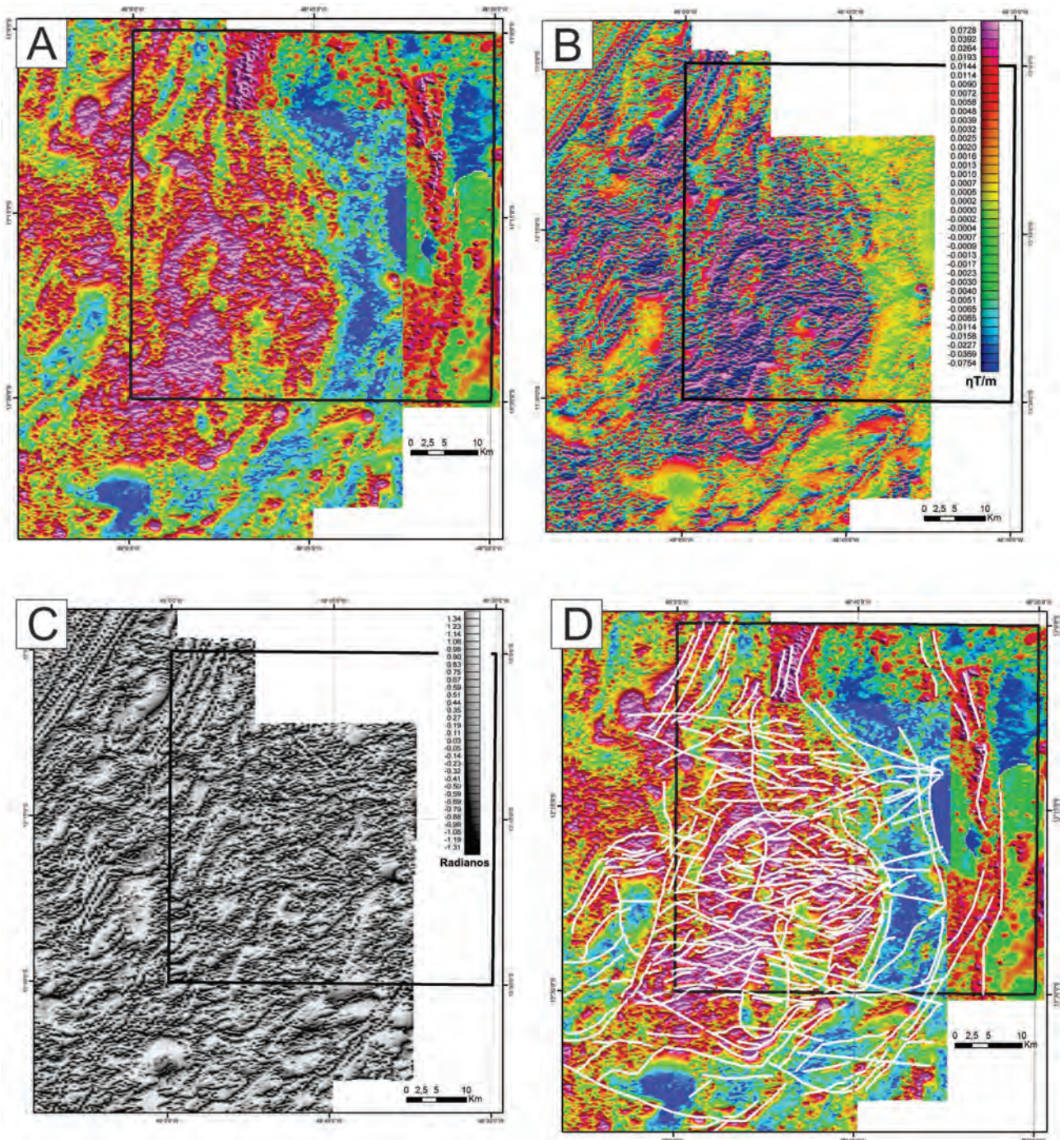


Figura 4.12 – A) Mapa de Amplitude do Sinal Analítico (ASA) para a região adjacente à área de estudo (quadrado em preto). B) Mapa da Primeira Derivada Vertical (1<sup>o</sup>DV) para a região adjacente à área de estudo (quadrado em preto). C) Mapa de inclinação do Sinal Analítico (ISA) para a região adjacente à área de estudo (quadrado em preto). D) Mapa ASA com lineamentos interpretados.

transcorrentes e transpressionais com cinemática composta, ora entre uma rampa oblíqua, ora de caráter direcional dextral. Uma macroestrutura sigmoidal é limitada por esses lineamentos e nos vértices NE e SW nota-se o estiramento da estrutura gerando lineamentos E-W. Essas Zonas de cisalhamentos geradas em regime dúctil foram nomeadas Z C Rio dos Bois e Z C Presídio e são associadas à Orogenia Brasileira (Figura 4.13 A).

Corpos circulares pós colisionais, alongados na direção N-S, intrusivos, principalmente no Domínio TT, relacionados possivelmente a evento final de delaminação crustal e soerguimento do manto astenosférico, foram alocados em estruturas extensionais em resposta a principal tensão compressiva na área.

A fase final da compressão E-W gera um padrão de fraturas em "X", rúptil formando falhas paralelas ou subparalelas ao eixo TT, sendo estes de esforço ou tensão, que afeta todas as rochas neste Domínio. Esse padrão é acentuado principalmente devido à composição das rochas, ricas em anfibólio concernente com clivagens desses minerais. A interação entre os padrões transcorrentes e as fraturas posteriores gera uma série de feixes de

sigmóides entrelaçados, comumente encontrado em zonas de cisalhamento, esses sigmóides corroboram com a tectônica transpressiva dextral da área.

A ZCRB de direção NE-SW sofre uma inflexão no centro da folha adquirindo uma direção geral N-S a NW-SE, possivelmente devido a diferenças composicionais e reológicas. Os metassedimentos a leste, mais incompetentes, são flexionados durante a compressão sofrendo esse arqueamento. Essa rotação é observada em campo e representada nos estereogramas de foliações e lineações nas imediações da ZC (Figura 4.13).

#### 4.2 - EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA

Trabalhos geológicos realizados nas últimas cinco décadas na Província Tocantins e os dados levantados no presente trabalho podem auxiliar na compreensão da evolução tectônica desta região e permitem estabelecer correlação com eventos globais.

A área da Folha Mata Azul, na porção setentrional da Faixa Brasília, é constituída por rochas de idade Paleo a Neoproterozoica. Visando o melhor entendimento dos processos evolutivos na região de

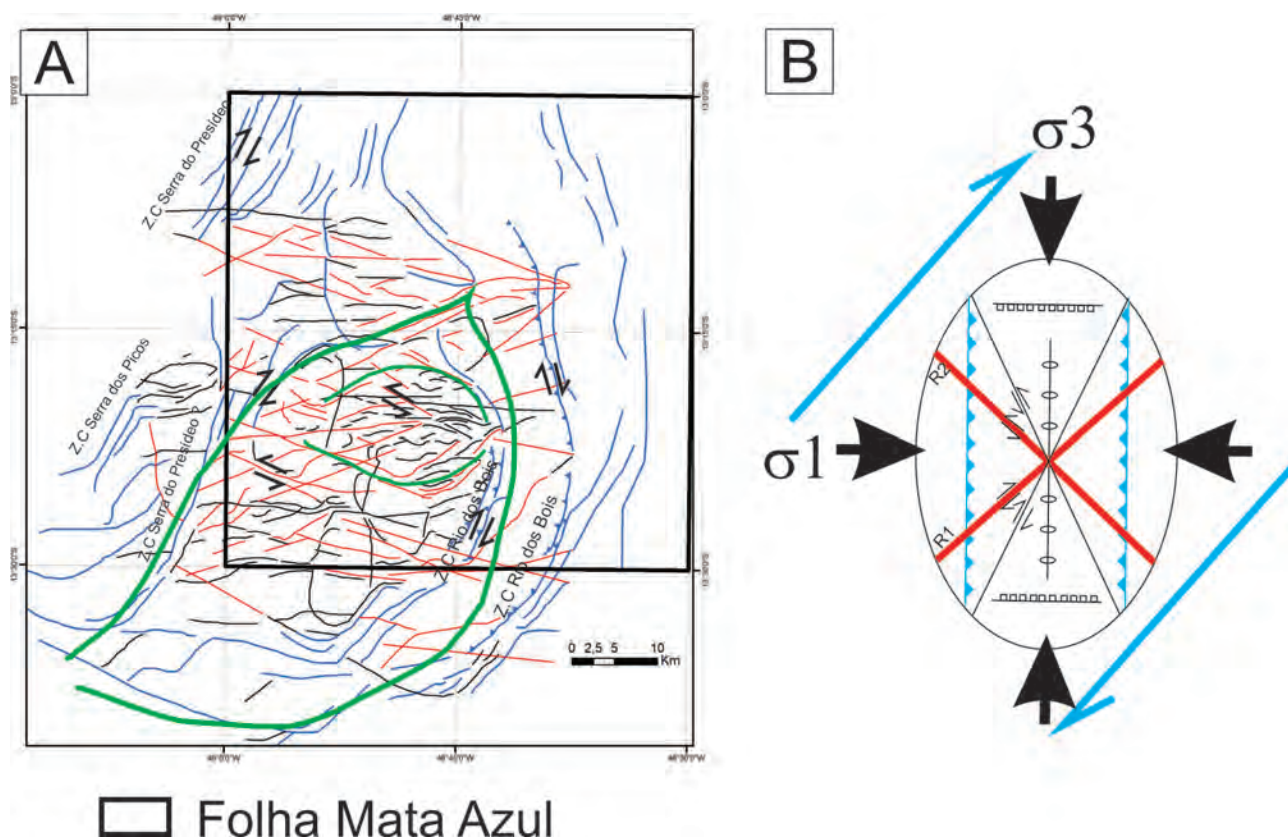


Figura 4.13 – Estruturas interpretadas na região da área de estudo, em mapa (A) e no diagrama de Strain (B), em azul lineamentos e estruturas relacionadas ao cisalhamento de direção NE-SW, que representam empurrões e transcorrências dextrais; em vermelho, lineamentos que representam fraturas conjugadas, em verde macroestruturas sigmoidais.

estudo, também serão tratados os eventos nas áreas adjacentes como o rifteamento que deu origem ao Grupo Araí no Paleoproterozoico e da Faixa Araguaia no Neoproterozoico.

Durante o Estateriano (2,0 Ga) com a estabilização da plataforma do supercontinente Atlântica, ocorrem processos de tafrogênese e magmatismo anorogênico associado ao desenvolvimento do *rift* intracontinental (NILSON et al., 1994; BRITO NEVES et al., 1995). A nordeste da área em estudo ocorrem os granitos anorogênicos da Subprovíncia do Paranã, de idade 1,8 a 1,7 Ga que são correlacionáveis a este evento (MARINI;BOTELHO, 1986).

Considera-se que nas depressões formadas pelo processo de subsidência em sistemas de grabens e horsts, depositaram os sedimentos da Formação Arraias, Grupo Araí, seguido de sedimentação pós *rift* marinho transgressiva, representada pela Formação Traíras (ARAÚJO;ALVES, 1979).

Com o preenchimento do *rift*, bacias marginais são formadas por processos de subsidência térmica/flexural e nessas depressões marginais começam a se depositar os sedimentos psamo-pelíticos do Grupo Serra da Mesa em ambiente marinho transgressivo. Datações em zircões detríticos das rochas do Grupo Araí e do Grupo Serra da Mesa apresentaram idades entre 1,55 e 2,4 Ga (MARQUES, 2010; DARDENNE, 2000).

Concomitante e após a deposição dos sedimentos do Grupo Serra da Mesa provavelmente ocorre a intrusão de corpos de granitos anorogênicos da Subprovíncia do Tocantins (1,58 e 1,55 Ga). Na área de estudo, este evento está representado pela intrusão dos maciços graníticos anorogênicos Serra do Encosto e Serra Dourada. A idade U-Pb de  $1,54 \pm 11$  Ga obtida para amostra do Granito Serra Dourada, no presente trabalho, corrobora com esta interpretação.

Ao final da transgressão marinha em episódios extensionais ocorre a intrusão do Maciço Alcalino do Peixe (1,5 Ga) (KITAJIMA, 2002). Para Brito Neves, Campos Neto e Fuck (1999) e Pimentel et al. (2000) durante o Ectasiano, entre 1,3 e 1,0 Ga, ocorre a formação de crosta oceânica que culmina com a instalação do oceano Goianides.

Durante o Toniano (950 Ma) enquanto ocorre a fragmentação do Supercontinente Rodínia, começa também a desestabilização da crosta oceânica. Deste modo, surgiram sucessivas zonas de subducção que edificam arcos de ilha e margens continentais ativas, que na região de estudo, correspondem às rochas do Arco Magmático de Goiás (PIMENTEL;FUCK, 1992).

Na região da Faixa Brasília formaram-se, primeiramente, arcos de ilha intraoceânico. A subducção apresentava mergulho para oeste,

consumindo a crosta oceânica entre este arco e o Cráton São Francisco (PIMENTEL et al., 2000; SOARES, 2005). Estudos isotópicos de Junges et al. (2008) mostram que no Arco de Mara Rosa, as rochas inseridas neste contexto apresentam idades de cristalização entre 920-800 Ma,  $\epsilon_{Nd}$  positivo e idade modelo TDM 1,0 Ga que indicam a natureza juvenil destas rochas. Na área de estudo foram reconhecidos os anfíbolitos da Sequência Mara Rosa e gnaisses tonalíticos a granodioríticos da Suíte Travessia que apresentam assinaturas litoquímicas correlacionáveis a este ambiente tectônico (Figura 4.14 A).

Ainda durante o Toniano, inicia-se o processo de rifteamento crustal na borda leste do Cráton Amazônico, região que compreende a Faixa Araguaia. Este rifteamento é marcado pela intrusão de uma série de rochas alcalinas datadas de 1,0 Ga (MOURA;GORAYEB;ABREU, 2000) (Figura 4.14 A).

Na Faixa Brasília, por volta de 800 Ma, após o consumo da litosfera oceânica ocorre a colisão do arco de ilha com a borda oeste do Cráton São Francisco. São evidências correlacionáveis a este evento:

a) o pico metamórfico de  $756 \pm 75$  Ma obtido por isócronas Sm-Nd (JUNGES;PIMENTEL;MORAES, 2002);

b) a Falha Rio dos Bois, importante estrutura compressional que na área de estudo, coloca as rochas Neoproterozoicas da sequência Mara Rosa sobre rochas Paleo a Mesoproterozoicas do Grupo Serra da Mesa (Figura 4.14 B).

Também, durante o Criogêniano, o processo de rifteamento na região da Faixa Araguaia culmina com a criação de uma crosta oceânica. Fragmentos desta crosta são representados pelos ofiolitos do Complexo Quatipuru, Serra do Tapa e Morro do Agostinho com idades de  $757 \pm 49$  Ma (PAIXÃO, 2009) (Figura 4.14 B).

Na região da folha Novo Planalto, Diener et al. (inédito) obteve idade de cristalização de 746 Ma em gnaiss tonalítico do Complexo Porangatu. Esta idade é um indício de que houve magmatismo cálcio-alcalino relacionado a uma margem continental ativa concomitante a criação do assoalho oceânico da Faixa Araguaia (Figura 4.14 B).

Na Faixa Brasília após a colisão do arco intraoceânico, há um período de quiescência magmática. Após esse período, os esforços compressivos são retomados e a crosta oceânica se desestabilizada novamente, iniciando novo processo de subducção, agora com mergulho para leste, consumindo o assoalho oceânico entre os crátons São Francisco e Amazônico dando início a Orogênia Brasileira (SOARES, 2005; BASEI et al., 2010).

O início desta subducção é marcado pela intrusão de diversos corpos básicos nas rochas do

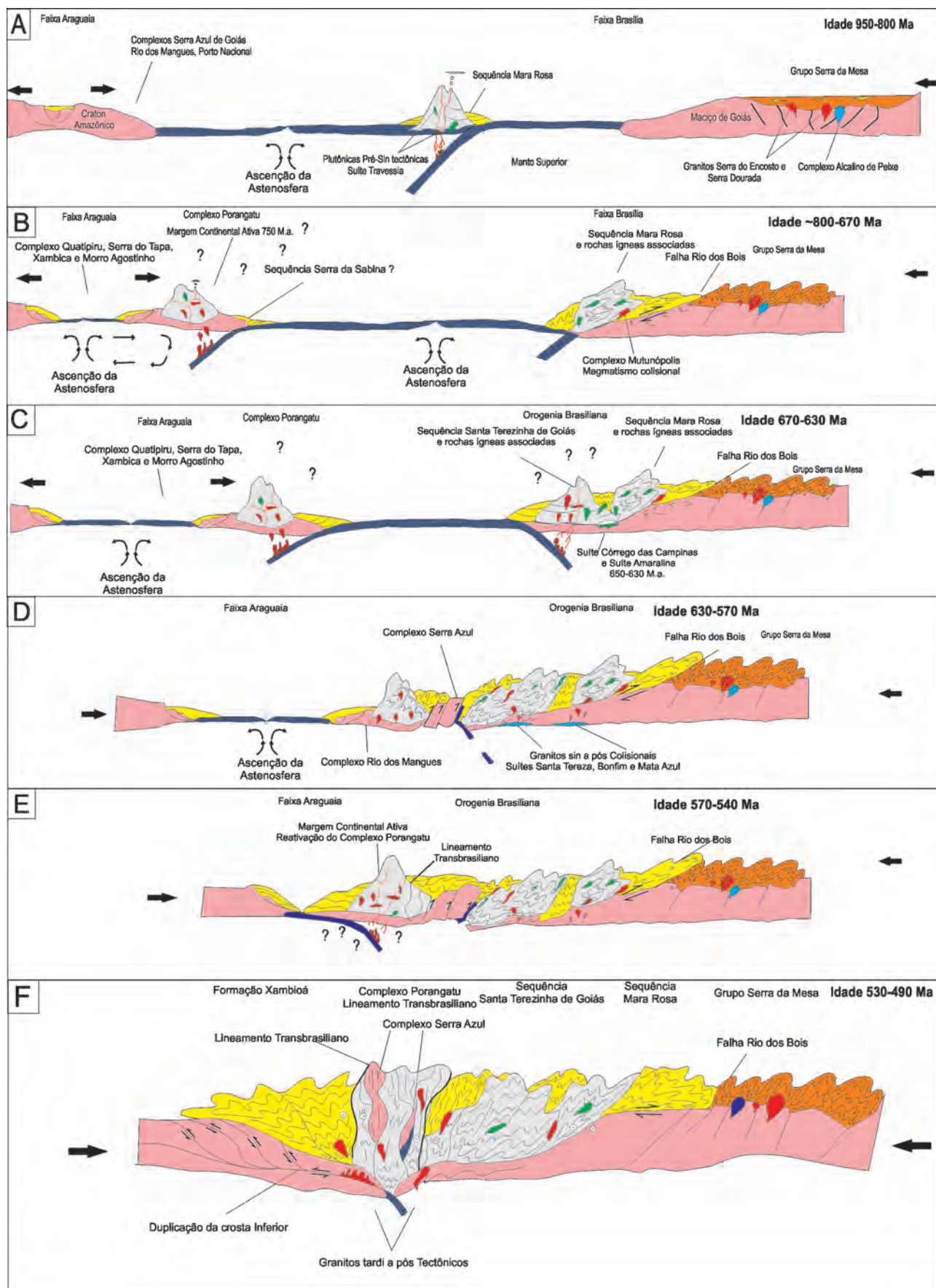


Figura 4.14 – Modelo geológico esquemático com do processo evolutivo que afetou as rochas nas regiões das faixas Araguaia e Brasília nas áreas das folhas Mata Azul e Novo Planalto durante Neoproterozoico.

arco de ilha por volta de 650-640 Ma (JUNGES et al., 2008; VIANA et al., 1995). As rochas inclusas neste contexto apresentam idade modelo em torno de 1,0 Ga,  $\epsilon_{Nd}$  e  $\epsilon_{Hf}$  positivos indicando a natureza juvenil destas rochas (VIANA et al., 1995; JUNGUES et al., 2008; MATTEINI et al., 2010). Os corpos básicos e intermediários da Suíte Córrego das Campinas, com idade de cristalização U-Pb de  $654 \pm 2$  Ma são relacionados a este evento magmático (Figura 4.14 C).

A continuidade desta subducção gera uma margem continental ativa entre 640-600 Ma (FUCK et al., 2006; MATTEINI et al., 2010). Ortognaisses relacionados a este ambiente apresentam idades TDM entre 0,78-1,96 Ga e  $\epsilon_{Nd}$  positivos e negativos indicando rochas juvenis e com contaminação crustal respectivamente (FUCK et al., 2006). As rochas deste arco são representadas pela Sequência Metavulcanossedimentar Santa Terezinha de Goiás e rochas ígneas de composição cálcio-alcálicas associadas. Na área de estudo as evidências deste evento são restritas, limitando-se a ocorrência de xistos e quartzitos da Sequência Serra da Sabina (Figura 4.14 C).

Datações em titânita e granada (ver PIMENTEL, 2000; JUNGES et al., 2008) sugerem um novo pico deformacional regional por volta de 630 Ma. Na área de estudo atribui-se este evento a colisão do Craton Amazônico a margem do Arco Mágmató de Goiás. Na área de estudo atribui-se a intrusão dos granitos

Santa Tereza e Bonfim de idade  $605 \pm 8$  Ma a este evento colisional (Figura 4.14 D).

Após este evento colisional, ainda é evidenciado magmatismo cálcio-alcálico entre 570-530 Ma. Este novo evento magmático é representado principalmente pelo Complexo Porangatu que apresenta uma série de gnaisses de composição tonalíticas a monzograníticas com assinaturas cálcio alcálicas, e idades de cristalização variando entre 570-530 Ma (DANTAS et al., 2006; FRASCA et al., inédito; DIENER et al., inédito; MORETON et al., inédito). Concomitante a este evento magmático há a implantação do Lineamento Transbrasileiro. Segundo Dantas et al. (2006) o pico deformacional deste sistema ocorreu por volta de 570 Ma e provavelmente ficou ativo até 490 Ma. Na área de estudo este evento tectônico é bastante expressivo gerando uma série de zonas de cisalhamento transcorrentes dextrais (Figura 4.14 E).

Ao longo do arco os esforços relacionados a esta megaestrutura reativaram falhas, obliterando assim parte das estruturas e texturas relacionadas aos eventos anteriores. Importantes estruturas compressivas como a Falha Rio dos Bois foi reativada durante este evento, agora com cinemática transcorrente dextral.

A progressão dos esforços compressivos culminou com a colisão entre os crátons São Francisco e Amazônico. (Figura 4.14 F).

## 5 – GEOQUÍMICA PROSPECTIVA

Este é o segundo trabalho de reconhecimento geoquímico realizado nesta área, sua análise teve o intuito de embasar o contexto geológico e gerar mais informações sobre o potencial mineral. Em 1975 houve o PGBC - Projeto Geoquímico Brasil-Canadá que não será abordado neste relatório.

No levantamento foram tratadas 120 amostras de sedimento ativo de corrente, 120 amostras de

concentrados de bateia e aluvião (Figura 5.1). O mapa com a disposição das estações de amostragem está disposto na.

As análises das amostras de sedimento de corrente foram feitas por ICP-MS do laboratório GEOSOL. No que diz respeito aos concentrados de bateia, as análises mineralométricas também foram feitas pela GEO-Geosol.

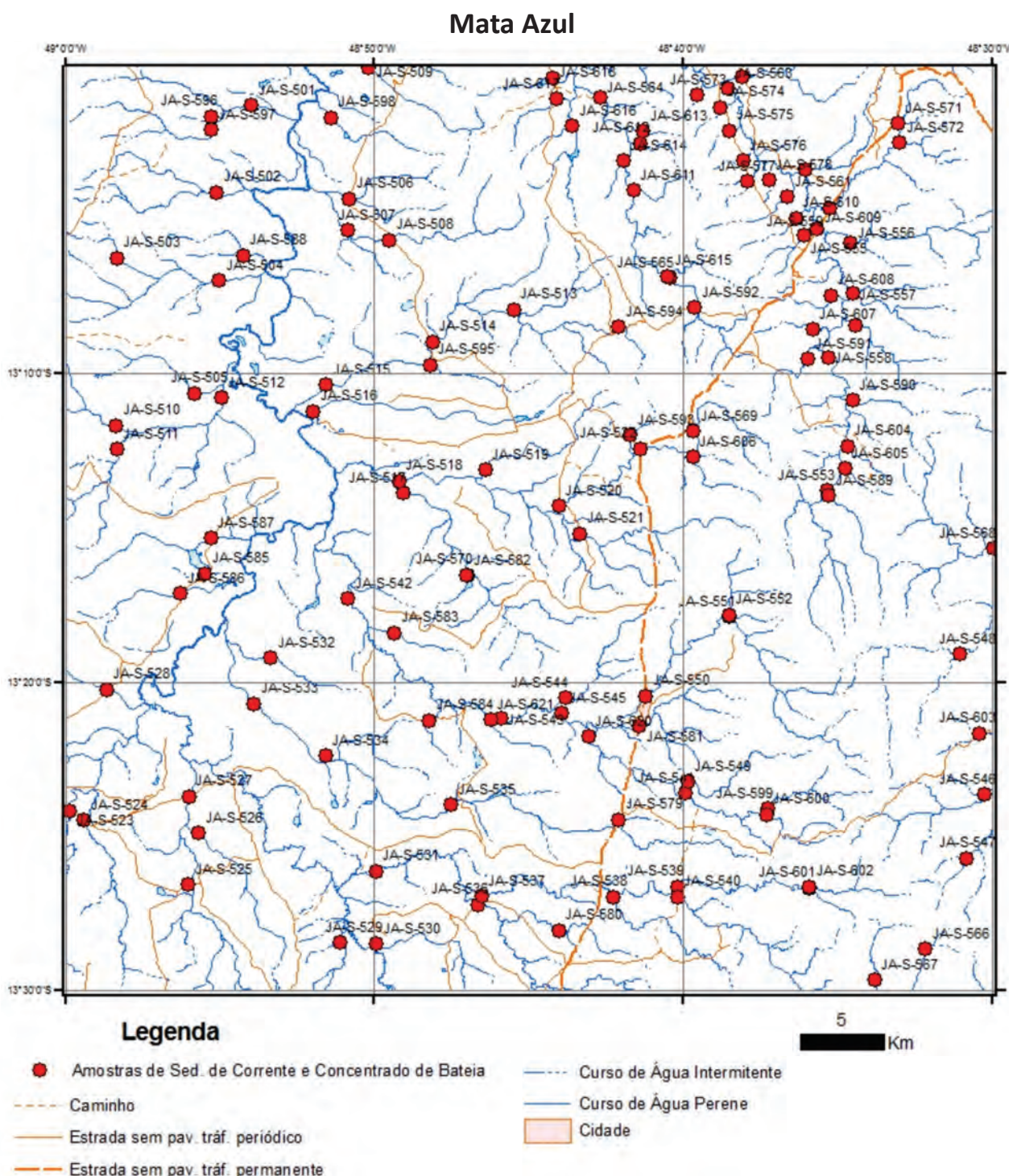


Figura 5.1 – Mapa com a disposição das estações de amostragem na Folha Mata Azul.



Todas as informações de campo foram registradas para posterior arquivamento, juntamente com os resultados analíticos, na base de dados geoquímicos da CPRM no SGS-GEO. Os dados analíticos produzidos poderão ser disponibilizados para reinterpretções.

### 5.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de sedimento de corrente foram coletadas em trechos retilíneos no leito ativo do rio, de forma composta, em 5 a 10 porções dentro de um raio máximo de cerca de 50 metros (Figura 5.2). As amostras de concentrados de bateia e aluvião foram coletadas de forma pontual, logo abaixo do ponto de coleta da amostra de sedimento de corrente, porém, nos trechos da drenagem com concentradores naturais propícios a acumulação de pesados (curvas, corredeiras, cachoeiras, marmitas).

A preparação das amostras de sedimento ativo de corrente seguiu os seguintes procedimentos: a) secadas a 60°C e peneiradas a 80 mesh, b)

pulverizadas e digeridas com água régia (0,5 g com 3 ml 2-2-2 HCl-HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O a 95°C por uma hora), c) diluídas para 10 ml, d) analisadas para 53 elementos.

A Figura 5.2 mostra os procedimentos e materiais utilizados na coleta das amostras de concentrado de bateia (volume de 20 litros). O material foi concentrado e classificado no campo. Para tanto, usou-se um conjunto de peneiras formado pelas malhas #4, #8, #16, #28 mesh e bateia (Figura 5.2 C). Em todos os processos de manuseio, visou-se minimizar ao máximo as possíveis contaminações.

Os concentrados de minerais pesados foram analisados no Laboratório da SGS-Geosol, e seguiu a seguinte metodologia: após conferência são abertas, deslamadas e colocadas em estufa para secagem. Depois de secas são divididas em quarteador Jones, separado em duas partes ficando uma para reserva e outra parte para análise. A parte da amostra a ser analisada é então peneirada usando para isso a malha de 0,300 mm para facilitar a análise em lupa, separada em líquido denso. Depois disso é feita a separação magnética com o ímã de mão e análise sob luz ultra



Figura 5.2 – Materiais e métodos utilizados na geoquímica prospectiva. A) Amostra de sedimento de corrente. B) Detalhe da preservação da amostra. C) Detalhes do kit de pesquisa utilizado na amostragem de concentrado de bateia.

violeta para verificar a presença ou não de scheelita. Se necessário a amostra é passada no Separador Eletromagnético *Frantz* para separação dos minerais nos vários graus de magnetismo. Depois desta seqüência, vai para análise em lupa binocular onde são identificados os vários minerais que compõe a amostra assim como a quantidade existente. Quando é encontrado mineral cuja identificação visual é dificultada pelo intemperismo ou desconhecido é encaminhado para análise por MEV (microscópio eletrônico de varredura). A quantidade de minerais encontrados é transformada em porcentagem e cadastrada no formulário apropriado e reportada, após conferência, em formulário padronizado pela CPRM.

## 5.2 - INTERPRETAÇÕES DOS DADOS DE SEDIMENTO DE CORRENTE

A interpretação dos dados obtidos e considerados neste trabalho obedeceu a dois critérios principais:

1. Ordenamento das informações (dados analíticos) através de um tratamento simples (teste da variância, cálculo dos estimadores da população, estatística univariada e multivariada básica);

2. Interpretação dos dados tratados sobre uma base geológica simplificada com ênfase na litologia e no arcabouço estrutural e relacionada com as ocorrências minerais pertinentes.

## 5.3 - TRATAMENTOS DOS DADOS DE SEDIMENTO ATIVO DE CORRENTE

### 5.3.1 - Sumário dos estimadores

Para o tratamento estatístico dos dados de sedimentos ativos de corrente, os resultados analíticos inferiores ao limite de detecção do método analítico (< menor do que), foram divididos pela metade deste valor. A tabela 5.1 contém o número de resultados definidos (RD), número de amostras coletadas (NA), os valores mínimos (VMin) e máximos (Vmax), média geométrica (Mgeo), desvio padrão geométrico (DPgeo), percentis de 25%, 50% e 75%, bem como os valores correspondentes aos *outliers* e extremos extraídos do *box-plots*.

Não foram considerados para os demais tratamentos estatísticos os elementos cujos resultados definidos ficaram abaixo de 50% do total de resultados; são eles: As, Au, B, Cd, Ge, Hg, In, Re, S, Se, Ta e W.

Tabela 5.1 – Sumário estatístico dos dados da Folha Mata Azul.

Elemento	RD	NA	Vmim	Vmax	Mgeo	Dpgeo	P 25%	P 50%	P 75%	Outliers	Extremos
Ag	71	120	0,005	0,32	0,02	3,33	0,01	0,02	0,04	>0,1	>0,18
Al	120	120	0,25	3,88	0,76	1,83	0,52	0,69	1,1	>1,88	>3
Ba	119	120	2,5	171	45,81	1,91	31,75	43	71	>128	*
Be	113	120	0,05	5,5	0,39	2,56	0,2	0,4	0,6	>1,2	>2
Bi	119	120	0,01	4,27	0,12	2,32	0,07	0,11	0,22	>0,45	>0,6
Ca	117	120	0,005	0,38	0,05	2,43	0,02	0,05	0,09	>0,18	>0,3
Ce	117	120	4,99	1000	74,78	3,35	33,51	75,79	175,85	>332	>500
Co	120	120	0,8	19,5	3,67	1,93	2,4	3,5	5,33	>9,2	>14
Cr	120	120	4	138	19,6	1,82	12,75	19	29	>52	>80
Cs	117	120	0,025	3,96	0,53	2,73	0,31	0,65	0,97	>2	>3
Cu	120	120	3,3	45,4	13,21	1,81	8,68	14,75	20,73	>34	*
Fe	120	120	1,06	9,04	2,46	1,57	1,85	2,51	3,44	>6	>8
Ga	120	120	1	28,6	3,85	1,89	2,5	3,75	5,4	>9,7	>15
Hf	113	120	0,025	6,71	0,31	3,37	0,15	0,26	0,63	>1,24	>3
K	116	120	0,005	1	0,09	3,12	0,05	0,12	0,2	>0,41	>8
La	120	120	2,2	924,2	37,06	3,6	15,7	35,3	91,25	>205	>300
Li	107	120	0,5	44	3,76	2,76	2	5	7	>14	>25
Mg	111	120	0,005	0,65	0,04	2,69	0,03	0,05	0,09	>0,18	>0,3

Elemento	RD	NA	Vmim	Vmax	Mgeo	Dpgeo	P 25%	P 50%	P 75%	Outliers	Extremos
Mn	120	120	112	1433	343,83	1,72	230,5	328,5	539,25	>960	*
Mo	120	120	0,09	50,24	1,16	4,91	0,29	1,29	2,28	>4	>10
Na	107	120	0,005	0,12	0,02	2,1	0,01	0,02	0,03	>0,06	>0,1
Nb	120	120	0,55	70,95	3,11	2,19	2,04	2,85	4,57	>8	>15
Ni	120	120	1,4	28,4	5,65	1,87	3,58	6	8,8	>16,3	>25
P	113	120	2,5	1109	120,11	3,19	81,75	143,5	213	>409	>600
Pb	120	120	3,2	48,3	7,54	1,57	5,58	7,3	9,15	>14,4	>20
Rb	120	120	0,2	88,2	8,9	3,83	4,4	13,65	20,73	>42	>70
Sb	111	120	0,025	0,45	0,12	1,96	0,08	0,14	0,19	*	*
Sc	120	120	0,4	28,1	2,45	1,94	1,6	2,3	3,4	>6	>9
Se	27	120	0,5	4	0,68	1,85	0,5	0,5	0,5	*	*
Sn	120	120	0,5	25	1,52	1,94	1	1,5	2,15	>3,7	>6
Sr	120	120	1,3	48,1	6,2	2,27	3,2	5,7	11,23	>22,7	>30
Th	120	120	1,2	533,2	14,25	3,56	5,83	13,15	30,45	>63	>100
Ti	120	120	0,02	2	0,24	2,65	0,12	0,25	0,51	>1	>1,8
U	120	120	0,08	38,71	1,69	3,73	0,68	1,84	4,01	>8,9	>15
V	120	120	3	187	19,91	2,49	11	18,5	40,5	>85	>180
Y	120	120	0,63	169,15	8,86	3,08	4,33	8,31	15	>24	>60
Zn	120	120	3	65	14,71	1,72	10	15	21	>37	>60
Zr	119	120	0,25	162	9,52	3,13	4,7	8,35	18,35	>36	>60

### 5.3.2 - Estatística uni e multivariada

Com o auxílio do *software Statistica* foram examinadas, em detalhe, os *Boxplots* de cada elemento, objetivando identificar os *outliers* e os valores extremos para dar suporte na geração dos mapas de elementos individuais e integrados.

Em seguida, utilizou-se a correlação de *Spearman Rank* dos dados brutos para estudar as relações entre os diversos elementos analisados (Figura 5.3).

Nesta análise, excluíram-se os elementos que apresentaram mais de 50% de dados qualificados (<\*), são eles: As, Au, B, Cd, Ge, Hg, In, Re, S, Se, Ta e W.

Os valores grifados em vermelho são correlações com valores significativos (Utilizou-se o coeficiente  $\rho=0,0001$ ).

A análise de componentes principais foi gerada por meio da matriz de dados transformados em logs e utilizando-se o critério *Kaiser* para o número de fatores, os *outliers* foram retirados e foi aplicada a rotação *varimax*. Nesta análise, excluíram-se os elementos que apresentaram mais de 50% de dados qualificados (<\*), são eles: As, Au, B, Cd, Ge, Hg, In, Re, S, Se, Ta e W.

Foi observada uma maior contribuição dos elementos Ce, Th, La, Y, U, Hf, Nb e Zr na componente 1 representando 23% dos dados. Sc, Co, V, Fe, Mn, Cu, Cr, Ti e Ni na componente 2, que representam 22% dos dados. Mo e Sb na componente 3, representam 6% dos dados. E Cs, Rb e Li na componente 4, representam 13% dos dados. A distribuição destes fatores pode ser observada na tabela 5.2.

A comparação das distribuições dos resultados analíticos dos sedimentos de corrente com o arcabouço geológico da área pode ser feita através dos mapas de distribuição (ANEXO I). As concentrações dos elementos estão plotados de acordo com os seguintes intervalos de valores: até percentil de 75%, até o valor limite inferior do *whisker*, os *outliers* e os valores extremos, se presentes. O mapa de referência encontra-se bastante simplificado, apresentando somente as maiores unidades litológicas ou geológicas. Deve-se levar em conta, no exame, que os sedimentos aluviais representados por pontos nesses mapas são, na realidade, materiais compostos provenientes das respectivas bacias ou áreas de captação, situadas a montante de cada um desses locais sinalizados.

Spearman Rank Order Correlations (Sheet1 in Imported from D:\SW Goias\Mata\_Azul\GeoquimicalResultados\Sed\_Mata\_Azul\_VQ.XLS)

MD pairwise deleted

Marked correlations are significant at  $p < 0.001$

Variable	Ag	Al	Ba	Be	Bi	Ca	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Hf	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Sb	Sc	Se	Sn	Sr	Th	Ti	U	V	Y	Zn	Zr			
Ag	1,00																																								
Al	0,12	1,00																																							
Ba	0,03	0,70	1,00																																						
Be	-0,01	0,66	0,57	1,00																																					
Bi	0,13	0,29	0,13	0,56	1,00																																				
Ca	0,10	0,28	0,37	0,03	-0,11	1,00																																			
Ce	-0,07	0,35	0,34	0,59	0,40	-0,27	1,00																																		
Co	0,21	0,48	0,44	0,13	-0,01	0,48	-0,14	1,00																																	
Cr	0,18	0,47	0,34	0,10	0,06	0,33	-0,11	0,80	1,00																																
Cs	0,07	0,52	0,52	0,78	0,51	-0,09	0,52	0,19	0,17	1,00																															
Cu	0,13	0,51	0,42	0,23	0,12	0,32	0,01	0,75	0,71	0,13	1,00																														
Fe	0,21	0,61	0,46	0,25	0,12	0,33	0,01	0,82	0,85	0,19	0,78	1,00																													
Ga	0,04	0,65	0,62	0,75	0,34	0,14	0,57	0,35	0,33	0,56	0,44	0,50	1,00																												
Hf	-0,05	0,30	0,33	0,46	0,23	0,17	0,60	-0,03	-0,01	0,19	0,16	0,43	1,00																												
K	-0,03	0,48	0,61	0,68	0,31	0,09	0,69	-0,06	-0,08	0,61	0,03	0,04	0,51	0,67	1,00																										
La	-0,08	0,33	0,35	0,59	0,40	-0,23	0,97	-0,15	-0,15	0,50	-0,01	-0,03	0,56	0,63	0,72	1,00																									
Li	-0,03	0,55	0,48	0,61	0,60	-0,12	0,69	0,02	0,02	0,61	0,07	0,11	0,57	0,43	0,76	0,70	1,00																								
Mg	0,02	0,50	0,71	0,42	0,09	0,59	0,19	0,50	0,33	0,50	0,28	0,31	0,41	0,30	0,54	0,22	0,44	1,00																							
Mn	0,12	0,33	0,27	0,03	0,02	0,44	-0,15	0,79	0,67	-0,10	0,74	0,80	0,27	0,09	-0,19	-0,16	-0,16	0,21	1,00																						
Mo	0,15	0,39	0,28	0,40	0,21	-0,00	0,29	0,13	0,34	0,36	0,22	0,38	0,41	0,42	0,43	0,27	0,40	0,21	0,03	1,00																					
Na	-0,02	0,26	0,43	0,32	0,15	0,52	0,17	0,12	0,10	0,04	0,30	0,18	0,22	0,56	0,50	0,22	0,23	0,34	0,25	0,23	1,00																				
Nb	-0,14	0,27	0,17	0,49	0,26	-0,19	0,66	-0,14	-0,19	0,32	-0,12	-0,07	0,45	0,45	0,40	0,67	0,53	0,12	-0,08	0,10	0,08	1,00																			
Ni	0,15	0,61	0,53	0,39	0,12	0,34	0,11	0,79	0,83	0,45	0,74	0,78	0,51	0,22	0,27	0,29	0,54	0,56	0,42	0,28	-0,04	1,00																			
P	-0,01	0,67	0,59	0,60	0,27	0,05	0,59	0,27	0,16	0,44	0,30	0,39	0,79	0,30	0,45	0,60	0,49	0,30	0,21	0,27	0,15	0,43	0,30	1,00																	
Pb	0,09	0,63	0,43	0,64	0,45	0,12	0,38	0,25	0,32	0,36	0,50	0,40	0,70	0,42	0,36	0,40	0,45	0,19	0,33	0,22	0,37	0,23	0,40	0,47	1,00																
Rb	-0,04	0,53	0,57	0,81	0,38	0,03	0,71	-0,07	-0,08	0,71	-0,02	0,02	0,62	0,61	0,93	0,74	0,82	0,54	-0,24	0,45	0,38	0,48	0,26	0,50	0,40	1,00															
Sb	0,07	0,32	0,26	0,13	-0,01	0,31	-0,07	0,31	0,50	-0,02	0,50	0,54	0,22	0,39	0,17	-0,08	-0,01	0,13	0,40	0,54	0,49	-0,20	0,54	0,03	0,25	0,09	1,00														
Sc	0,15	0,61	0,46	0,21	0,05	0,41	-0,05	0,85	0,78	0,19	0,74	0,82	0,55	-0,03	-0,09	-0,07	0,03	0,38	0,74	0,14	0,10	0,02	0,70	0,41	0,40	-0,06	0,30	1,00													
Se	-0,07	0,07	0,10	0,16	0,06	0,06	0,14	-0,22	-0,13	0,07	-0,12	-0,12	0,13	0,18	0,21	0,18	0,12	0,06	-0,20	0,05	0,14	0,11	-0,11	0,17	0,12	0,24	0,05	-0,10	1,00												
Sn	0,02	0,46	0,31	0,55	0,32	0,04	0,44	0,10	0,23	0,41	0,34	0,33	0,47	0,55	0,57	0,43	0,53	0,20	0,11	0,54	0,37	0,18	0,46	0,35	0,46	0,55	0,47	0,12	0,12	1,00											
Sr	0,11	0,30	0,51	-0,04	-0,14	0,68	-0,29	0,49	0,41	-0,13	0,49	0,41	0,16	0,01	-0,02	-0,27	-0,24	0,31	0,49	-0,08	0,45	-0,31	0,36	0,14	0,24	-0,14	0,34	0,51	-0,01	-0,08	1,00										
Th	-0,07	0,35	0,35	0,62	0,40	-0,20	0,96	-0,18	-0,17	0,51	-0,02	-0,03	0,58	0,67	0,74	0,98	0,70	0,23	-0,17	0,31	0,24	0,68	0,06	0,59	0,40	0,76	-0,05	-0,07	0,19	0,45	-0,26	1,00									
Ti	0,02	-0,01	-0,03	-0,20	-0,04	0,11	-0,12	0,53	0,50	-0,27	0,53	0,55	-0,00	0,03	-0,38	-0,13	-0,32	-0,09	0,75	-0,12	0,04	0,01	0,30	0,05	0,07	-0,45	0,22	0,55	-0,24	-0,10	0,31	-0,14	1,00								
U	-0,02	0,42	0,36	0,73	0,51	-0,18	0,92	-0,15	-0,12	0,58	0,00	0,03	0,64	0,62	0,74	0,93	0,75	0,22	-0,14	0,35	0,25	0,63	0,13	0,65	0,46	0,80	-0,01	-0,05	0,19	0,53	-0,28	0,94	-0,21	1,00							
V	0,14	0,30	0,16	-0,17	-0,09	0,39	-0,41	0,60	0,77	-0,10	0,58	0,69	0,16	-0,36	-0,46	-0,45	-0,28	0,19	0,69	-0,07	-0,13	-0,28	0,51	0,10	0,10	-0,44	0,19	0,83	-0,19	-0,16	0,50	-0,46	0,60	-0,43	1,00						
Y	-0,06	0,54	0,52	0,72	0,31	0,01	0,84	0,05	-0,05	0,54	0,15	0,14	0,76	0,65	0,73	0,86	0,64	0,40	0,02	0,31	0,28	0,62	0,25	0,71	0,47	0,79	0,04	0,12	0,18	0,50	-0,12	0,86	-0,15	0,89	-0,30	1,00					
Zn	-0,02	0,63	0,53	0,52	0,25	0,31	0,29	0,54	0,40	0,28	0,63	0,54	0,62	0,33	0,29	0,30	0,36	0,47	0,55	0,10	0,32	0,32	0,52	0,49	0,66	0,31	0,19	0,60	0,02	0,27	0,29	0,28	0,31	0,31	0,33	0,45	1,00				
Zr	-0,04	0,30	0,36	0,45	0,17	0,20	0,56	-0,01	0,02	0,20	0,16	0,19	0,40	0,95	0,69	0,59	0,39	0,31	0,08	0,42	0,56	0,43	0,23	0,29	0,37	0,61	0,39	-0,00	0,18	0,55	0,04	0,63	0,04	0,57	-0,34	0,61	0,31	1,00			

Figura 5.3 – Matriz de correlação dos dados da folha Mata Azul.

Tabela 5.2 – Resumo da análise de componentes principais dos dados geoquímicos de ambiente secundário da Folha Mata Azul.

	87%	C1 (23%)	C2 (22%)	C3 (6%)	C4 (13%)
Loading	1				
		Ce, Th			
	0,9	La	Sc, Co		
			V, Fe		
		Y			
		U	Mn, Cu, Cr		Cs
	0,8				
		Hf			
		Zr		Mo, Sb	
		Nb			
	0,7		Ti, Ni		Rb, Li
	0,6				
	0,5				

### 5.3.3 - Mapa Geoquímico

Neste trabalho é aplicado o termo **anomalia** para os elementos com teores **significantes** ou **relevantes**, quando acima do *whisker* superior do *boxplot*. A posição geográfica dessas amostras em drenagens adjacentes e próximas, provavelmente se deve à continuidade espacial da fonte dos elementos-traço considerados, sejam enriquecimentos normais em certa fácies litológicas, mineralizações ou litotipos em contraste com seus arredores. Tais perímetros, aqui denominados de **zonas de favorabilidade**,

podem ser considerados patamares ou platôs de alto *background*, nos quais, muito freqüentemente, estão localizadas as ocorrências e jazimentos minerais. As zonas de favorabilidade são bacias hidrográficas contíguas que apresentaram um ou mais elementos químicos anômalos em comum.

Foram representados em zonas anômalas (duas ou mais drenagens contíguas) e Anomalias Pontuais, disponíveis no Mapa Geoquímico no Anexo I.

A tabela 5.3 lista as estações nas quais os resultados foram considerados anômalos.

Tabela 5.3 – Relação de estações com resultados anômalos dos dados da folha Mata Azul.

Amostra	Elemento	Amostra	Elemento
JA-S-503	Cr	JA-S-567	Nb, Sn, Th, Zn, Zr
JA-S-509	Al, Ga, Mo	JA-S-568	Ga, La, Mo, Nb, Th, U, Zr
JA-S-517	Al, Co, V	JA-S-572	Mo, Na
JA-S-522	Cu, Pb, Sn	JA-S-573	Ag, Cs, Mg
JA-S-524	Be, Cs, Ga, Sr	JA-S-574	Ag
JA-S-525	Al, Ca, Co, Cu, Pb, Sr	JA-S-576	Be, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Ti, V
JA-S-526	Cr, Pb, Ti, V	JA-S-577	Sn
JA-S-527	Cr, Mn, Ti	JA-S-579	Ag, Ni
JA-S-528	Ti	JA-S-580	Ca, Cr, Mo, Na, Sr
JA-S-531	Ca, Sr	JA-S-581	Ba, Sr, Zr
JA-S-532	Ag, V	JA-S-582	Ag, Co
JA-S-533	Al, Ca, Na, Sr	JA-S-583	Mn, Mo, Ti, V
JA-S-534	Be, Co	JA-S-584	Al, Ba, Be, Co, Cu, Fe, Ga, P, Pb, V
JA-S-535	Ca, Co, V	JA-S-588	Ag, Ca, Na, Sr, Zr
JA-S-536	Ba, Ca, Mg, Na, Sr	JA-S-589	Ag
JA-S-539	Mo, Nb	JA-S-590	Al, Ba, Be, Ca, Cs, Ga, La, Mg, Mo, P, Pb, Sn, Th, U, Zr
JA-S-546	Be, Ga, La, Nb, P, Pb, Th, U, Zr	JA-S-592	Sn
JA-S-547	Al, Be, Ca, Co, Cr, Ga, La, Mg, Na, Nb, Ni, P, Pb, Sn, Th, U, Zn, Zr	JA-S-593	Be, Sn
JA-S-548	Nb	JA-S-595	Co
JA-S-552	La, Nb, Zr	JA-S-602	Mo, Nb, Th, Zr
JA-S-553	Ba, Ga, La, Th, U, Zr	JA-S-603	La, Nb, Th, U, Zr
JA-S-554	Ga, La, Nb, P, Th, U, Zr	JA-S-606	Ba, Ga, La, Mo, Na, P, Th, U
JA-S-556	Th, U	JA-S-610	La, Th, Ti, U
JA-S-557	Be, Bi, Na, Sn, Th, U, Zr	JA-S-614	Al, Ba, Be, Bi, Co, Cr, Cs, Ga, Ni, P, Pb, U, Zn
JA-S-562	Na, Nb	JA-S-618	Al, Bi, Cr, Cs, Mo, Pb
JA-S-566	Ag, Al, Be, Ga, Na, Nb, Pb, Sn, Th, U, Zn, Zr	JA-S-621	Co, Fe, Mn, P, Ti, V, Zn

## 5.4 - TRATAMENTO DOS DADOS MINERALOMÉTRICOS

Para um melhor entendimento dos resultados referentes aos minerais pesados neste relatório optou-se em dividir a ocorrência dos minerais por grupos, assim sendo, os de interesse econômico e os minerais metamórficos.

### 5.4.1 - Minerais de interesse econômico

Os minerais de interesse econômico encontrados foram: pirita, pirita limonitizada, rutilo, cromita,

scheelita, barita, minerais ferrosos, minerais de titânio e minerais fosfáticos.

Pirita e pirita limonitizada estão presentes em 18 estações com conteúdos até 5% do total dos pesados.

O rutilo está presente em 9% das estações com conteúdos de até 25% do total dos pesados.

A cromita ocorre em duas estações em proporção menor que 1% do total dos pesados.

A barita ocorre em sete estações em proporção menor que 1% do total dos pesados.

A scheelita ocorre em 11 estações também em proporção menor que 1% do total dos pesados.

Dos minerais fosfáticos representados por apatita, monazita e xenotímio presentes de 3 a 5% das drenagens da folha em proporção menor que 1% do total dos pesados, com exceção da monazita que ocorre em proporção de até 50% do total dos pesados.

Os minerais de titânio, como anatásio e leucoxênio estão presentes em 3% das drenagens das folhas, estes minerais ocorrem com um conteúdo menor que 1% do total dos pesados.

Os minerais ferrosos como limonita e magnetita ocorrem em mais de 10% das drenagens com conteúdo em média de 25% do total dos pesados. A ilmenita ocorre em 100% das drenagens amostradas e a hematita ocorre em apenas 13 estações com conteúdo menor que 1% do total dos pesados.

#### 5.4.2 - Minerais Metamórficos

Granada, cianita e estaurólita ocorrem em aproximadamente 10% das drenagens amostradas com conteúdo em média de 25% do total dos pesados, silimanita ocorre em apenas 14 estações com conteúdo menor que 1% do total dos pesados.

### 5.5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após o processamento dos resultados de análise da campanha de prospecção geoquímica, executada por meio de amostras de sedimento de corrente, no perímetro de abrangência da Folha Mata Azul (SD-22-X-D-II), observou-se a ocorrência de cinco áreas de favorabilidade, ou zonas anômalas, conforme pode ser observado em mapa ANEXO II.

A coleta de sedimento de corrente foi realizada em malha regional, conforme previamente descrito, atingindo, em muitos casos, estações de amostragem em drenagens de até terceira ordem. As associações geoquímicas anômalas encontradas devem, portanto, representar uma gama maior de

protólitos em determinados pontos de amostragem. Deste modo, as cinco áreas anômalas encontradas foram comparadas e vinculadas às litologias que ocorrem nos perímetros de captação de cada estação amostrada, visando uma melhor interpretação dos resultados prospectivos alcançados.

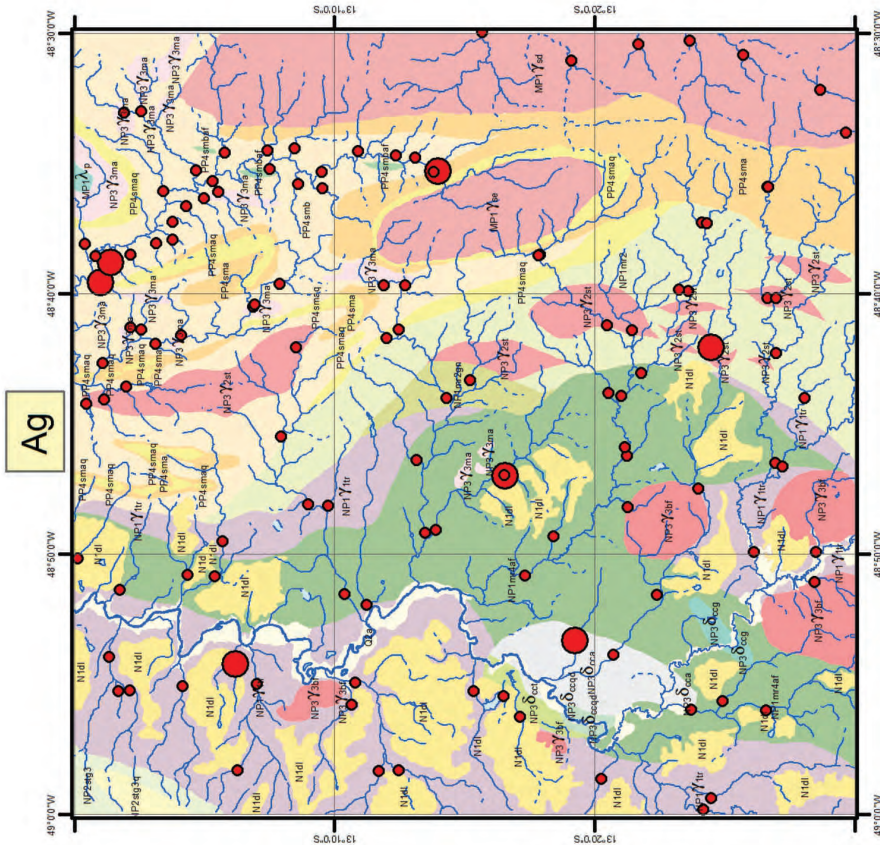
Nas comparações entre as áreas anômalas identificadas, percebeu-se, em algumas, certa similaridade geoquímica, com pequenas variações de elementos. Neste caso, as mesmas serão descritas de forma conjunta. Segue abaixo a descrição das áreas anômalas de maior interesse geológico-prospectivo:

**Anomalias I, II e VI:** a associação geoquímica I é composta por La-Nb-Zr/Th-U, a II é por Th-U/Ga-Sn e a VI La-Ce-Y-Sn. Estas assembléias anômalas representam muito bem o conjunto de granitos que compõe a região (Granito Serra Dourada e Granito Serra do Encosto). A presença de Sn era esperada, pois este conjunto de rochas faz parte da Província Estanífera de Goiás. Foram encontrados concentrações de até 25 ppm de Sn nas drenagens adjacentes a estas áreas anômalas assim como scheelita na porção de minerais pesados. Ressalta-se também o potencial destes corpos para elementos ETR's

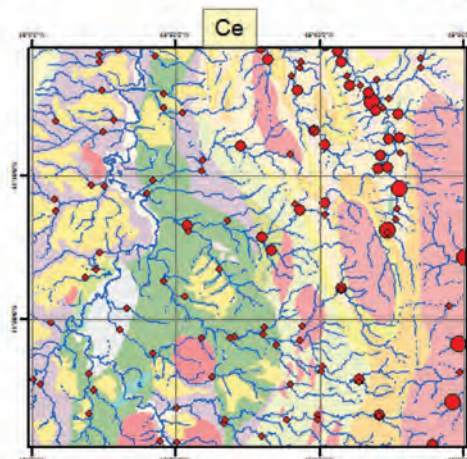
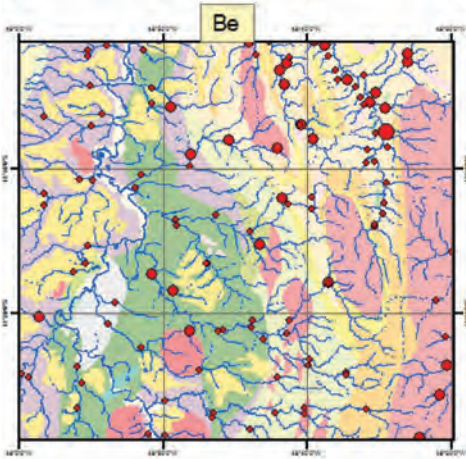
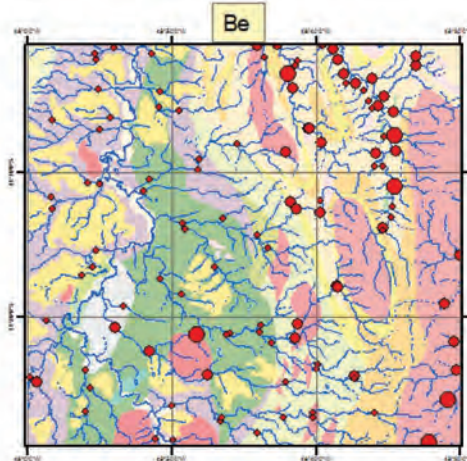
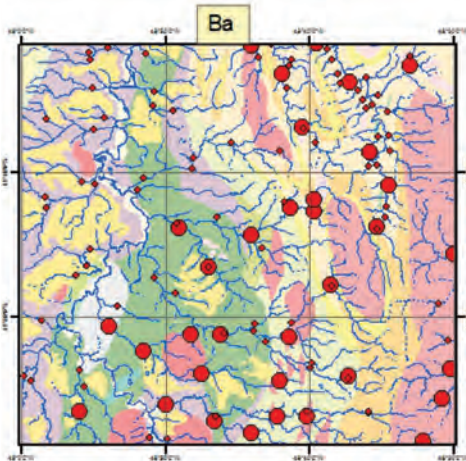
**Anomalias III, IV e V:** representados pelos conjuntos anômalos de Co, Co-V-Fe e Cr-Ti devem-se a influência de diques e corpos máfico-ultramáficos, da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa e da Suíte Córrego das Campinas. Estes apresentam poucas áreas expostas, mas são bem marcados em anomalias aerogeofísicas nas áreas de influência de grande parte das drenagens destas áreas. Na área IV a assembléia anômala pode estar refletindo a presença de minerais ferromagnéticos de acumulação superficial, relacionados à alteração hidrotermal provocada pela intrusão de um corpo da Suíte Granítica Bonfim nas rochas máficas da Unidade 4 da Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa.

ANEXO I – Mapas de Distribuição dos Elementos

<b>CENOZOICO</b>	Depósitos aluvionares - Cascalhos, areias, argilas em leitos e planícies fluviais recentes.
Q2a	
N'idi	Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas - Lateríticas ferruginosas.
<b>NEOPROTEROZOICO</b>	
<b>Suíte Plutônica Pós Orogenética do Arco Magmático de Mara Rosa (635-530 M.a.)</b>	
NP3γ3ma	Suíte Mata Azul - Pegmatitos graníticos ricos em muscovita, biotita, turmalinas e granadas, localmente ocorrem biotita granitos porfiriblasticos rosado a cinza claro. Mineralizado em turmalina, berilo e
NP3γ3bf	Suíte de Granitos Bonfim - Biotita granito porfirítico grosso de coloração rosada a cinza claro, ocorre como um stock com bordas cisalhadas e núcleo preservado, ou inserido em zonas de cisalhamento
<b>Suíte Plutônica Pré a Sin Orogenética do Arco Magmático de Mara Rosa (890-635 M.a.)</b>	
NP3γ3cc	Suíte Corrego das Campinas - Anortositos com granos, quartzo, dioritos e tonalitos subordinados. Corpo de Anortosito (a) grosso hidrotermalizado, cortado por diques de anortosito fino, localmente com epidoto e anfibólio. Principais minerais de alteração hidrotermal são sericita, mica branca, epidoto e clorita. Subordinadamente ocorrem corpos de olivina gabro (g), quartzo diorito (d) e tonalito (t) com
NP3γ2st	Suíte Santa Teresa - Biotita metagranito grosso de coloração rosada, intensamente foliado, ocorre em
NP1γ1tr	Suíte Travessia - Biotita - hornblenda gnaissas tonalíticos a granodioríticos. Granulação média a
<b>Seqüência Metavulcanossedimentar Serra da Sabina</b>	
NP1s6b4/6	Unidade 3 - Turmalina-muscovita xistos, turmalina-granada-muscovita-grafta xistos, granada-muscovita xisto, granada-biotita-quartzo xistos, biotita-granada-muscovita-quartzo xistos, intercalados com lentes e lâminas de quartzo fino e também grafito, granulação fina a média. Metamorfismo na
<b>Seqüência Metavulcanossedimentar Mara Rosa (890-800 M.a.)</b>	
NP1m2st	Unidade 2 - Biotita-granada xisto, xistos aluminosos, biotita-muscovita xisto, muscovita quartzo, cores variando entre de cinza e vermelho, intercalados em leitos decimétricos a decamétricos. Ocorrem intercalações de corpos tabulares de anfibólitos e metaultamáticas com sulfetos. Metamorfismo variando entre as fácies xisto verde a anfibolito. Biotita-granada paragneissais e xisto feldspáticos com
NP1m4df	Unidade 4 - Metamáficas representadas por anfibólitos foliados e granulitos. Subordinadamente ocorrem metadioritos. As rochas apresentam cor variando de preta a verde, granulometria fina a grossa. Metamorfismo variando desde fácies anfibolito a granulito. Porções silicificadas com quartzo
<b>PALEOPROTEROZOICO</b>	
MP1λp	Suíte Alcalina de Peixe - Nefelina - biotita sienitos com bordas estreitas de quartzo sienitos, pontualmente ocorrem biotitos albitos e pegmatitos sieníticos (U-Pb 1503 ± ou - 5 Ma. - Pb-Pb 1470 ±
<b>Suíte de Granitos da Subprovíncia do Rio Tocantins</b>	
MP1γ5sd	Granto Serra Dourada - Biotita - melagranitos, porfiríticos a equigranular com composição variando de alkali-feldspato granito a granodiorito, raramente com anfibólio, granulometria média a grossa e coloração cinza claro a rosa. Variedades miloníticas nas bordas do corpo. Cortado por pegmatitos
MP1γ5se	Granto Serra do Encosto - Biotita - melagranitos, porfiríticos com composição variando de alkali-feldspato granito a granodiorito, comumente com anfibólio, granulometria grossa e coloração cinza claro a rosado. Variedades miloníticas ocorrem principalmente nas bordas do corpo. Cortado por
<b>Grupo Serra da Mesa</b>	
PP4smbaf	Unidade Anfibólitos - Anfibólitos e epidoto anfibolito, com granulometria fina a grossa e coloração cinza escuro a esverdeado, em corpos tabulares centimétricos a métricos, localmente com sulfetos. Metamorfismo variando entre as fácies xisto verde a anfibolito, pontualmente silicificadas.
PP4sma/d	Unidade A - Metapsamítica - Quartzo e quartzo mica xisto fino a médios com coloração esbranquiçada a amarelada, em camadas finas a médias, intercalados em pacotes decimétricos a métricos. Metamorfismo na fácies xisto verde a anfibolito. Quartzo, quartzo silicificado, em lentes
PP4smb	Unidade B - Metapsamítica - Quartzo xistos, clorita muscovita xisto, granada turmalina muscovita xisto muscovita com coloração acastanhada e granulação fina a média, intercalados em pacotes decimétricos a decamétricos. Em menor proporção ocorrem xistos grafiticos com porfiriblastos de granada, estaurolita e/ou sillimanita, além de rochas calciossilicáticas. Metamorfismo variando entre as







**Geoquímica Prospectiva Sedimento de Corrente (ppm)**

**Ba**

- ◆ 2,50 - 67,00
- 67,01 - 171,00

**Be**

- ◆ 0,05 - 0,50
- 0,51 - 1,40
- 1,41 - 5,50

**Bi**

- ◆ 0,01 - 0,21
- 0,22 - 0,79
- 0,80 - 4,27

**Ce**

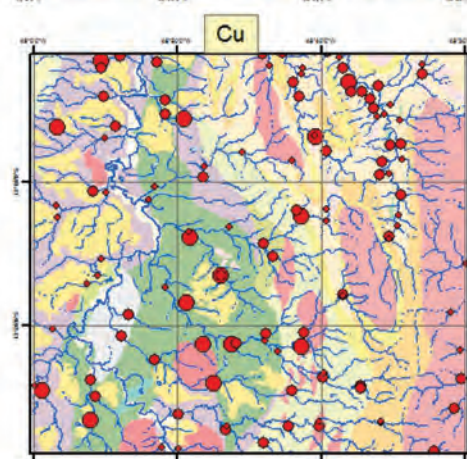
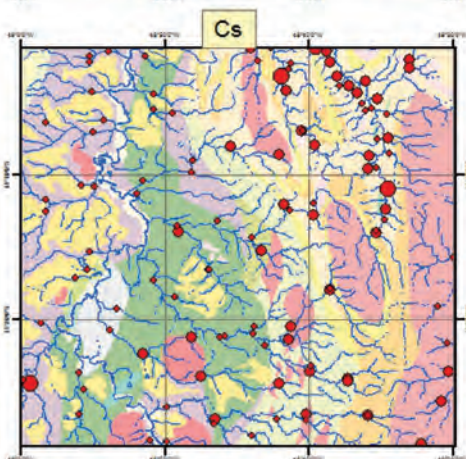
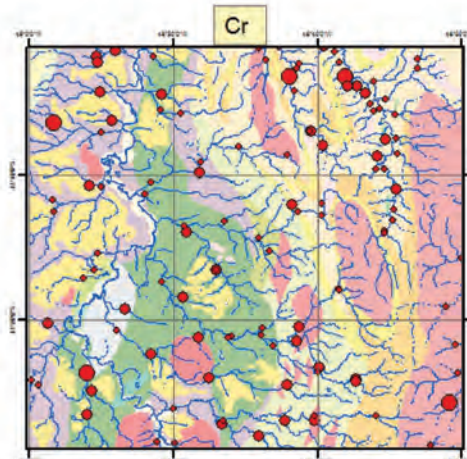
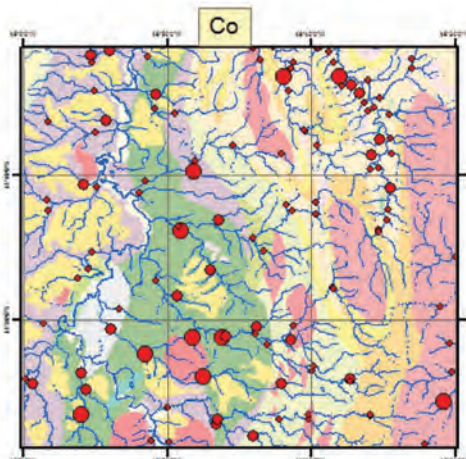
- ◆ 175,850 - 332,00
- 332,10 - 500,00
- 500,10 - 741,34

N

0 5 10 20 Km

**CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

**BRASIL**  
REPUBLICAICA DO BRASIL  
GOVERNO FEDERAL



**Geoquímica Prospectiva Sedimento de Corrente (ppm)**

**Co**

- ◆ 0,80 - 4,40
- 4,41 - 9,20
- 9,21 - 19,50

**Cr**

- ◆ 4,00 - 23,00
- 23,01 - 54,00
- 54,01 - 138,00

**Cs**

- ◆ 0,03 - 0,78
- 0,79 - 1,97
- 1,98 - 3,96

**Cu**

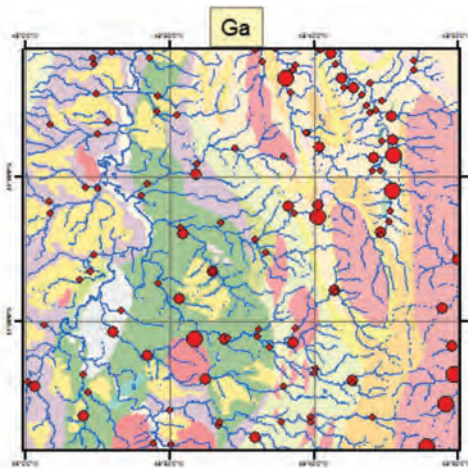
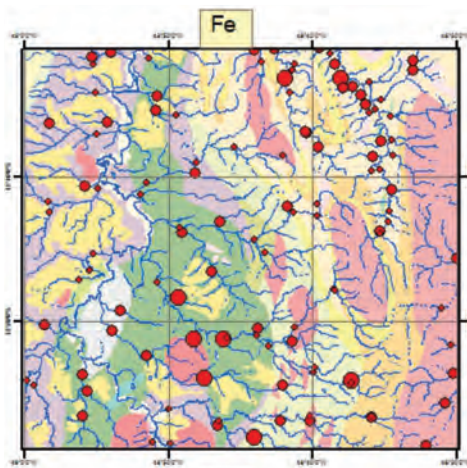
- ◆ 3,30 - 12,70
- 12,71 - 23,80
- 23,81 - 45,40

N

0 5 10 20 Km

**CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

**BRASIL**  
REPUBLICAICA DO BRASIL  
GOVERNO FEDERAL



**Geoquímica Prospectiva  
Sedimento de Corrente  
(ppm)**

**Fe**

- 1,06 - 2,54
- 2,55 - 4,52
- 4,53 - 9,04

**Ga**

- 1,00 - 4,70
- 4,71 - 10,80
- 10,81 - 28,60

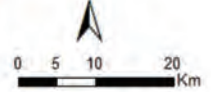
**Hf**

- 0,03 - 0,53
- 0,54 - 1,69
- 1,70 - 6,71

**K**

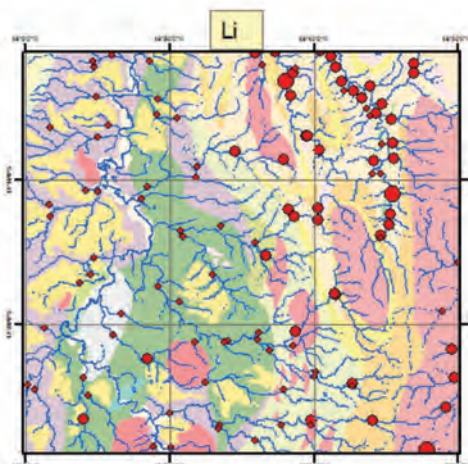
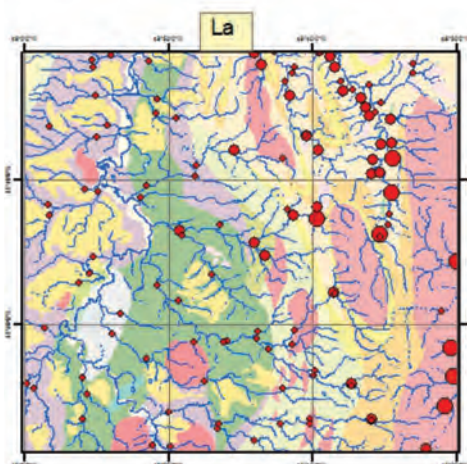
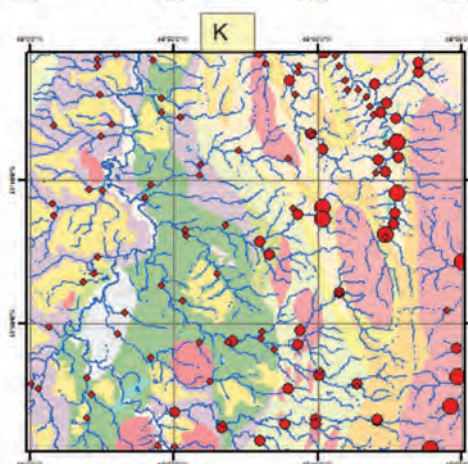
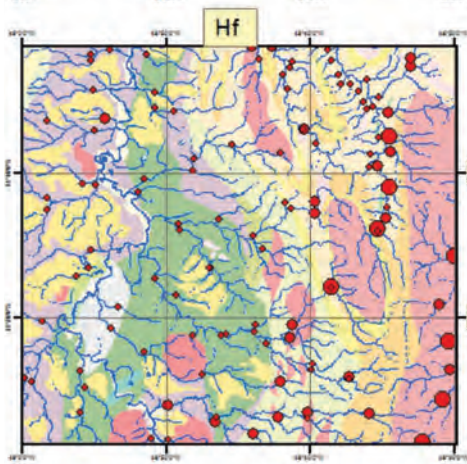
- 0,01 - 0,14
- 0,15 - 0,38
- 0,39 - 1,00

N



**CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



**Geoquímica Prospectiva  
Sedimento de Corrente  
(ppm)**

**La**

- 2,20 - 75,40
- 75,41 - 289,90
- 289,91 - 924,20

**Li**

- 0,50 - 5,00
- 5,01 - 17,00
- 17,01 - 44,00

**Mg**

- 0,01 - 0,07
- 0,08 - 0,20
- 0,21 - 0,65

**Mn**

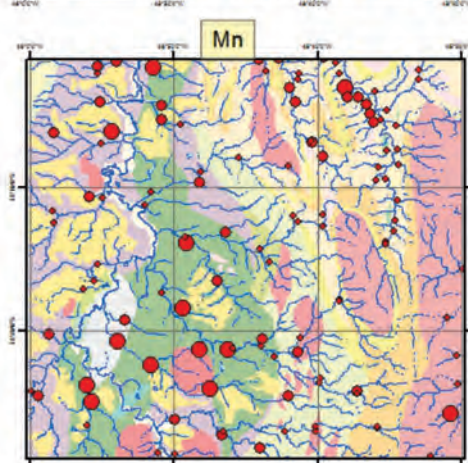
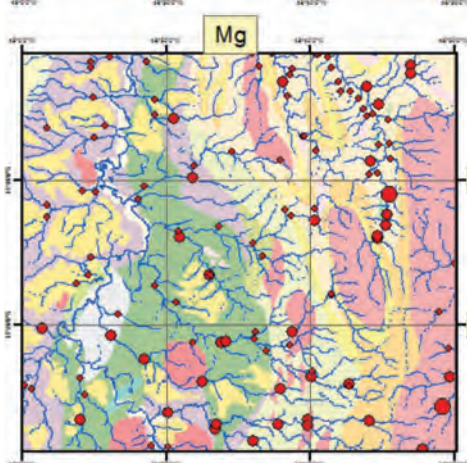
- 112,00 - 389,00
- 389,01 - 671,00
- 671,01 - 1433,00

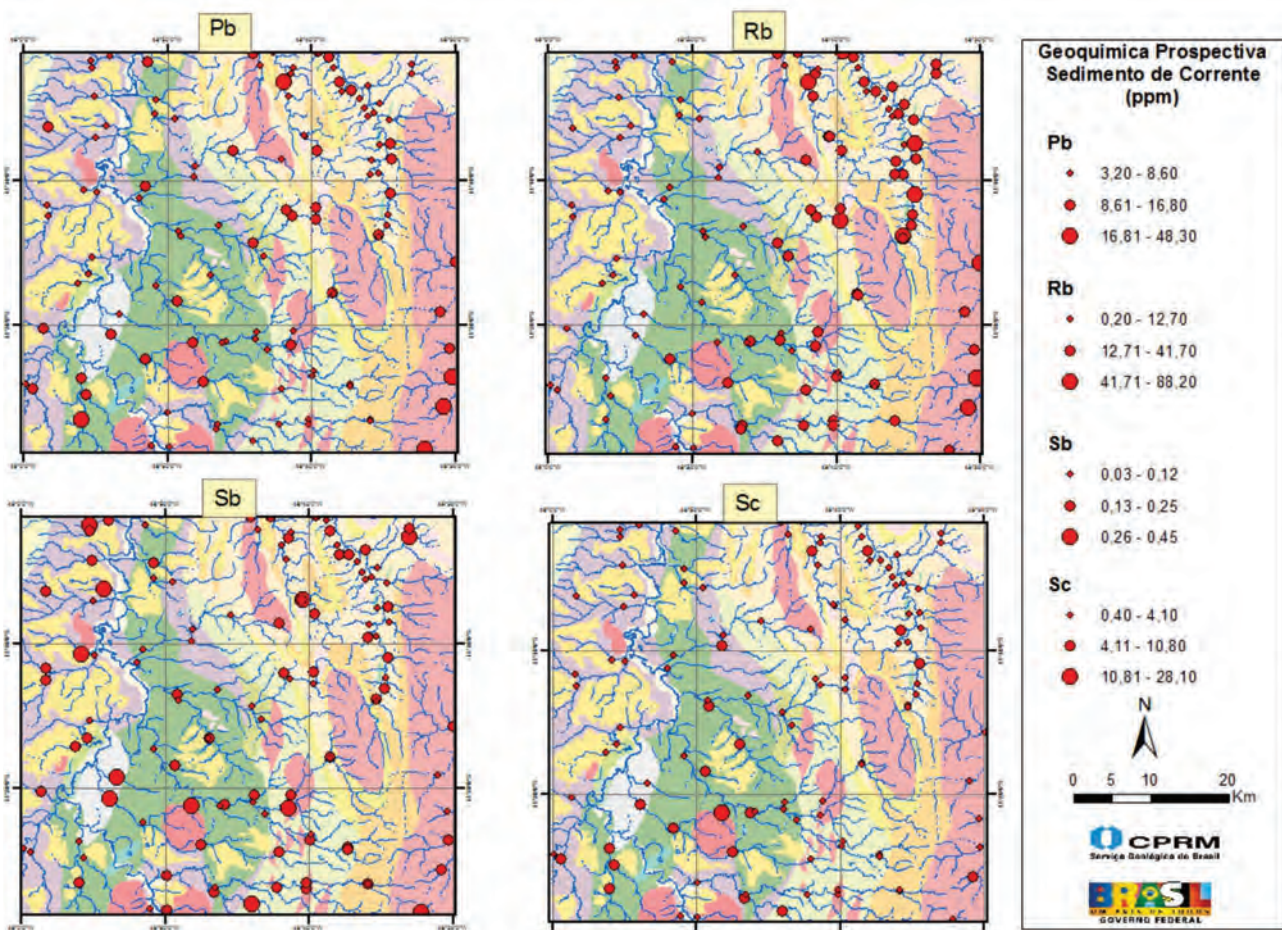
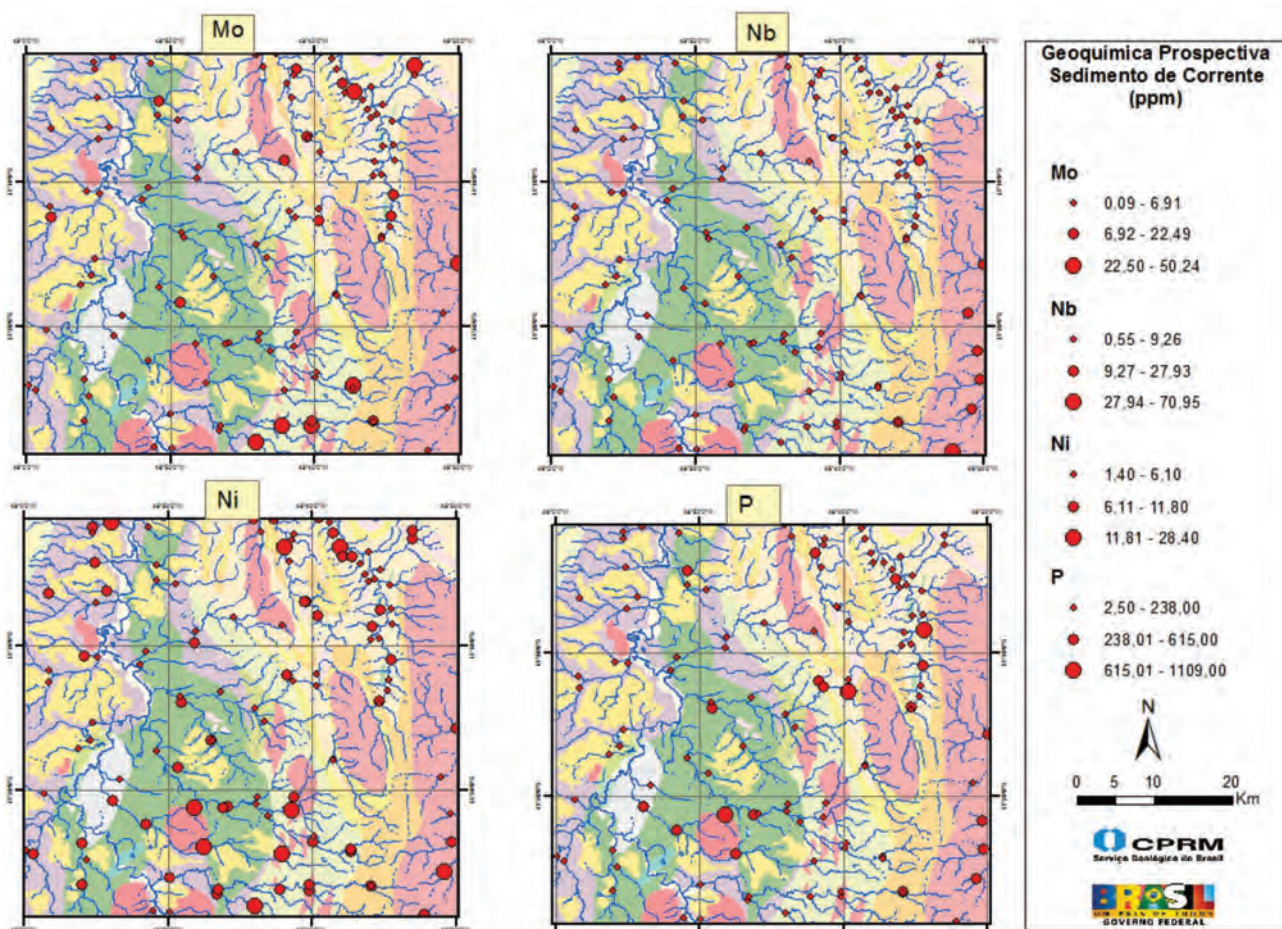
N

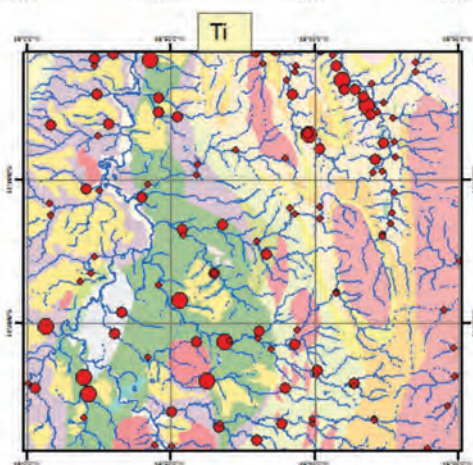
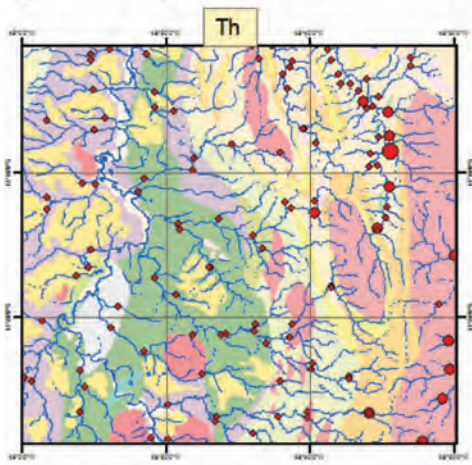
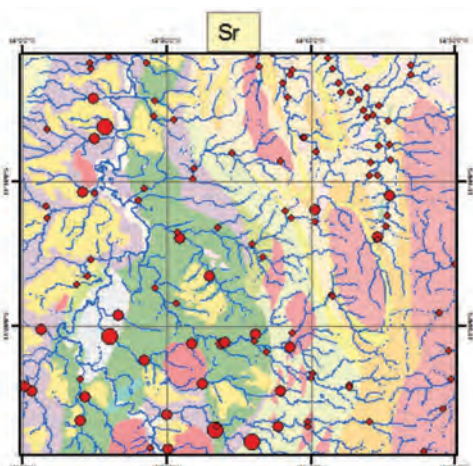
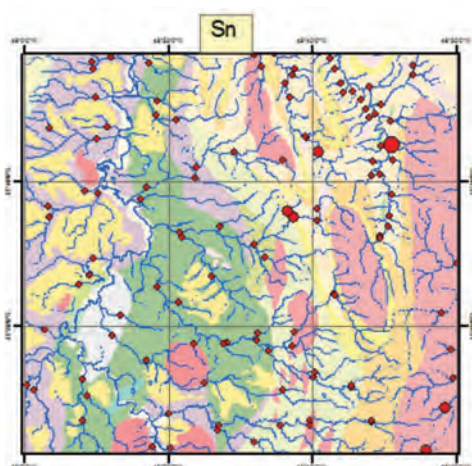


**CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL







**Geoquímica Prospectiva Sedimento de Corrente (ppm)**

**Sn**

- ◆ 0,50 - 4,10
- 4,11 - 12,10
- 12,11 - 25,00

**Sr**

- ◆ 1,30 - 10,50
- 10,51 - 26,00
- 26,01 - 48,10

**Th**

- ◆ 1,20 - 63,20
- 63,21 - 226,20
- 226,21 - 533,20

**Ti**

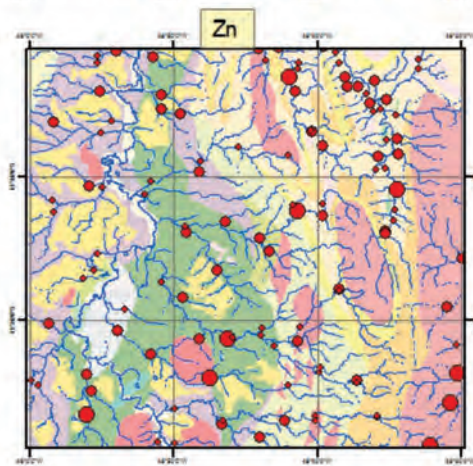
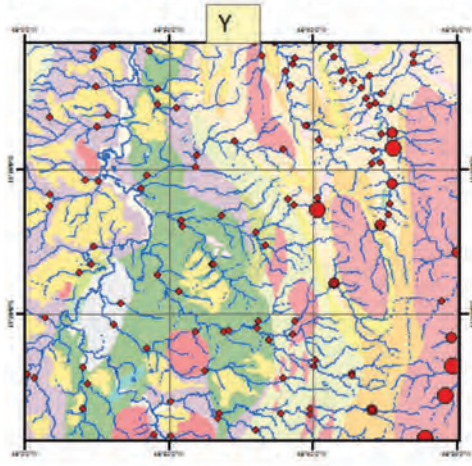
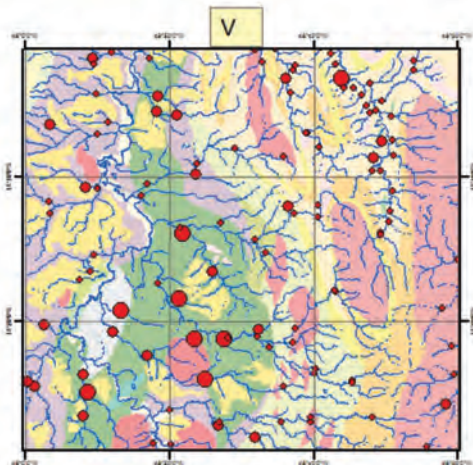
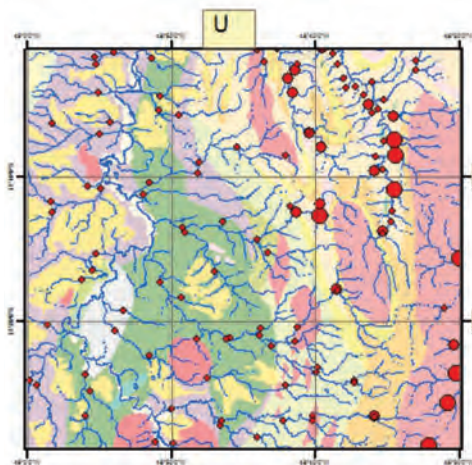
- ◆ 0,02 - 0,34
- 0,35 - 0,87
- 0,88 - 2,00

N

0 5 10 20 Km

**CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



**Geoquímica Prospectiva Sedimento de Corrente (ppm)**

**U**

- ◆ 0,08 - 4,48
- 4,49 - 11,59
- 11,60 - 38,71

**V**

- ◆ 3,00 - 33,00
- 33,01 - 79,00
- 79,01 - 187,00

**Y**

- ◆ 0,63 - 33,95
- 33,96 - 91,56
- 91,57 - 169,15

**Zn**

- ◆ 3,00 - 15,00
- 15,01 - 29,00
- 29,01 - 65,00

N

0 5 10 20 Km

**CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



## 6 – RECURSOS MINERAIS

A região noroeste de Goiás abriga uma grande variedade de rochas e ambientes tectônicos o que amplia o seu potencial para bens minerais em jazimentos primários e secundários. Entre os depósitos conhecidos nesta região destacam-se: os depósitos de Posse (Au), Zacarias (Au-Ag-Ba), Chapada (Cu-Au), Granito Serra Dourada (Sn) e Campos Verdes (Esmeraldas).

Um dos fatores que limitam novas descobertas na região são as extensas áreas arrasadas, onde predominam as coberturas pedológicas em detrimento às exposições rochosas. Tendo em vista auxiliar na cartografia destas regiões, a CPRM e o governo do Estado de Goiás em 2004 realizaram o Levantamento aeromagnetométrico e gamaespectométrico do Estado de Goiás – Etapa Arco de Mara Rosa. Os produtos deste levantamento auxiliaram na cartografia as unidades, caracterização do contexto estrutural, delimitação de alvos para prospecção mineral além de atrair empresas de mineração para desenvolver pesquisas na região.

A Folha Mata Azul se insere nos contextos metalogenéticos do Arco Magmático de Goiás e do *Rift* intracontinental Paleo e Mesoproterozoico, ambos afetados pela tectônica brasileira. Estes ambientes apresentam potencial mineral para depósitos polimetálicos e gemas, merecendo destaque jazimentos de ouro, estanho e elementos terras raras.

Na região da Folha Mata Azul que faz parte do arco magmático predominam os indícios para metais como cobre, ouro, molibdênio, prata e elementos do grupo da platina, enquanto na área do *rift*, há indícios de gemas, estanho e elementos terras raras associadas a intrusões graníticas. Além destes, em ambos ambientes há ocorrências de bens minerais utilizados na construção civil como caulim, brita e areia.

Atualmente a exploração mineral na área da folha é voltada principalmente para bens utilizados na indústria da construção civil e metais e gemas extraídos de forma rudimentar em garimpos. As substâncias minerais cadastradas na folha foram agrupadas no banco de dados da CPRM (GeoSGB) (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 – Ocorrências cadastrados na folha Mata Azul.

#	SUBSTÂNCIA	LATITUDE	LONGITUDE	MODELO DE DEPÓSITO	ROCHA HOSPEDEIRA	STATUS
1	Água Termal	-13,082	-48,636			Não explorado
2	Areia	-13,338	-48,961	Areia		Ocorrência
3	Ouro	-13,327	-48,796	Concentração metálica em veios	Veio de quartzo	Garimpo Desativado
4	Ouro	-13,341	-48,786	Concentração metálica em veios	Veio de quartzo	Garimpo Desativado
5	Ouro	-13,222	-48,819	Disseminada	Anfibolito	Ocorrência
6	Berilo	-13,234	-48,643	Pegmatitos portando gemas	Pegmatito	Garimpo Desativado
7	Berilo	-13,352	-48,555	Pegmatitos portando gemas	Pegmatito	Garimpo Desativado
8	Cassiterita	-13,132	-48,551	Sn-Nb-Ta pegmatito	Metagranito	Garimpo Desativado
9	Cassiterita	-13,452	-48,576	Sn-Nb-Ta pegmatito	Granito	Não explorado
10	Caulim	-13,336	-48,902	Caulim residual	Anortosito	Mina
11	Caulim	-13,379	-48,821	Caulim residual	Granito	Não explorado

Continuação da Tabela 6.1.

#	SUBSTÂNCIA	LATITUDE	LONGITUDE	MODELO DE DEPÓSITO	ROCHA HOSPEDEIRA	STATUS
12	Caulim	-13,393	-48,928	Caulim residual	Anortosito	Ocorrência
13	ETR	-13,274	-48,592	Granito portando ETR	Bt metamonzogranito	Ocorrência
14	ETR	-13,316	-48,528	Granito portando ETR	Bt-hbl metamonzogranito	Ocorrência
15	ETR	-13,121	-48,551	Granito portando ETR	Bt quartzo monzogranito	Ocorrência
16	ETR	-13,380	-48,830	Granito portando ETR	Anfib%lio-biotita sienogranito	Ocorrência
17	ETR	-13,100	-48,534	Granito portando ETR	Bt monzogranito	Ocorrência
18	ETR	-13,058	-48,735	Granito portando ETR	Titanita-apatita-biotita granito gnaissé	Ocorrência
19	ETR	-13,418	-48,539	Granito portando ETR	Bt granito	Ocorrência
20	ETR	-13,146	-48,535	Granito portando ETR	Bt sienogranito	Ocorrência
21	ETR	-13,307	-48,584	Granito portando ETR	Metamonzogranito	Ocorrência
22	ETR	-13,121	-48,551	Granito portando ETR	Albita granito	Ocorrência
23	ETR	-13,221	-48,500	Granito portando ETR	Bt alkali feldspato granito	Ocorrência
24	ETR	-13,473	-48,572	Granito portando ETR	Metamonzogranito	Ocorrência
25	Fosfato	-13,407	-48,620	Pegmatito	Pegmatito	Não explotado
26	Gnaissé	-13,362	-48,675	Gnaissé para construção civil	granito gnaissé	Mina
27	Grafita	-13,390	-48,549	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Indício
28	Grafita	-13,134	-48,602	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Indício
29	Grafita	-13,117	-48,592	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Indício
30	Grafita	-13,022	-48,673	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Indício
31	Grafita	-13,002	-48,694	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Indício
32	Grafita	-13,022	-48,648	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Indício
33	Grafita	-13,318	-48,564	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Indício
34	Grafita	-13,372	-48,557	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Indício
35	Grafita	-13,492	-48,579	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Indício
36	Grafita	-13,292	-48,694	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Mica xisto	Indício

Continuação da Tabela 6.1.

#	SUBSTÂNCIA	LATITUDE	LONGITUDE	MODELO DE DEPÓSITO	ROCHA HOSPEDEIRA	STATUS
37	Grafita	-13,123	-48,618	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Não explotado
38	Grafita	-13,245	-48,546	Grafita disseminada em rocha metassedimentar	Metapelito, Metapsamito	Não explotado
39	Granito	-13,295	-48,935	Granito ornamental	Granitoide	Ocorrência
40	Pegmatito	-13,197	-48,658	Pegmatito rocha ornamental	Pegmatito	Mina
41	Pegmatito	-13,037	-48,526	Pegmatito rocha ornamental	Pegmatito	Mina
42	Sulfeto	-13,001	-48,597		Nefelina sienito	Indício
43	Sulfeto	-13,037	-48,625		Rocha calciossilicatica	Indício
44	Sulfeto	-13,187	-48,876		Anfibolito / Milonito	Indício
45	Sulfeto	-13,068	-48,591	Anfibolito	Anfibolito	Indício
46	Sulfeto	-13,083	-48,577	Anfibolito	Anfibolito	Indício
47	Sulfeto	-13,466	-48,651	Anfibolito	Anfibolito	Indício
48	Sulfeto	-13,428	-48,896	Anfibolito	Anfibolito	Indício
49	Sulfeto	-13,265	-48,904	Anfibolito	Anfibolito	Indício
50	Turmalina	-13,082	-48,615	Pegmatitos portando gemas	Pegmatito	Garimpo Desativado
51	Turmalina	-13,337	-48,777	Pegmatitos portando gemas	Pegmatito	Garimpo Desativado
52	Turmalina	-13,183	-48,579	Pegmatitos portando gemas	Pegmatito	Garimpo Desativado
53	Turmalina	-13,059	-48,543	Pegmatitos portando gemas	Pegmatito	Garimpo Desativado
54	Turmalina	-13,026	-48,554	Pegmatitos portando gemas	Pegmatito	Garimpo Desativado
55	Turmalina	-13,053	-48,575	Pegmatitos portando gemas	Pegmatito	Garimpo Desativado
56	Turmalina	-13,004	-48,544	Pegmatitos portando gemas	Pegmatito	Indício

## 6.1 - OURO E COBRE

Os jazimentos de ouro e cobre localizados na área possuem estreita associação espacial com dois tipos fundamentais de rochas da Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa, anfibolitos em contato com granitoides (Suíte Bonfim) e metaquartzodioritos cisalhados.

Atualmente são conhecidas três ocorrências auríferas primárias associadas às rochas da

Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa e uma relacionada ao Granito Santa Tereza que podem estar associadas tanto a controles litológicos quanto tectônicos e litoestratigráficos. As rochas hospedeiras foram metamorizadas na fácies anfibolito e localmente em fácies granulito. As rochas desta unidade foram interpretadas como pertencente a ambientes de arcos de ilha oceânico, com potencial para depósitos de Cu e Au, principalmente.



Nesta unidade há regiões com evidências de retrometamorfismo para fácies xisto verde principalmente nas bordas de contato com os corpos pós-tectônicos da Suíte Granítica Bonfim e Anortosito Córrego das Campinas e nas zonas de cisalhamento de direção NW e E-W.

Ocorrência relevante (738625 / 8525898) está localizada nas proximidades da região de contato entre as rochas metabásicas da Sequência Mara Rosa com um dos corpos graníticos da Suíte Bonfim e é representada por trincheiras e cavas numa área de aproximadamente 30x100m com 4 m de profundidade.

Nos cortes das trincheiras, onde o ouro foi lavrado, ocorrem saprólitos argilo-quartzosos vermelhos e boulders de meta quartzodiorito dispersos no perfil. O saprólito preserva parte da estrutura gnáissica da rocha mãe, com  $Sn\ 215^{\circ}/80^{\circ}$ . A estruturação gnáissica é marcada principalmente por faixas com alternância de cores. Observam-se níveis decimétricos de feldspatos e cristais de quartzo intercalados com níveis finos de argila.

Concordante com a foliação ocorrem veios de quartzo, às vezes com turmalina e lentes de pegmatito (Figura 6.1).

Os meta quartzodioritos estão orientados, direção NW, apresentam granulação fina e coloração verde escuro. Em amostras de mão observa-se hornblenda estirada orientada, plagioclásio e quartzo granoblástico. Também ocorrem arsenopirita, bornita e calcopirita disseminados pela rocha.

A análise micropetrográfica da (lamina HP168A) mostra textura granonematoblástica, hornblenda (34%) de granulação média orientada, plagioclásio (42%) apresenta granulação fina a média, forma hipidioblástica, extinção ondulante e macla de deformação, e evidencia-se saussuritização. O quartzo (15%) ocorre como cristais xenoblásticos, com contatos serrilhados e extinção ondulante. Os opacos perfazem 6% da lamina e podem representar os sulfetos observados nas amostras de mão. Os principais minerais de alteração são o epidoto e a mica branca.

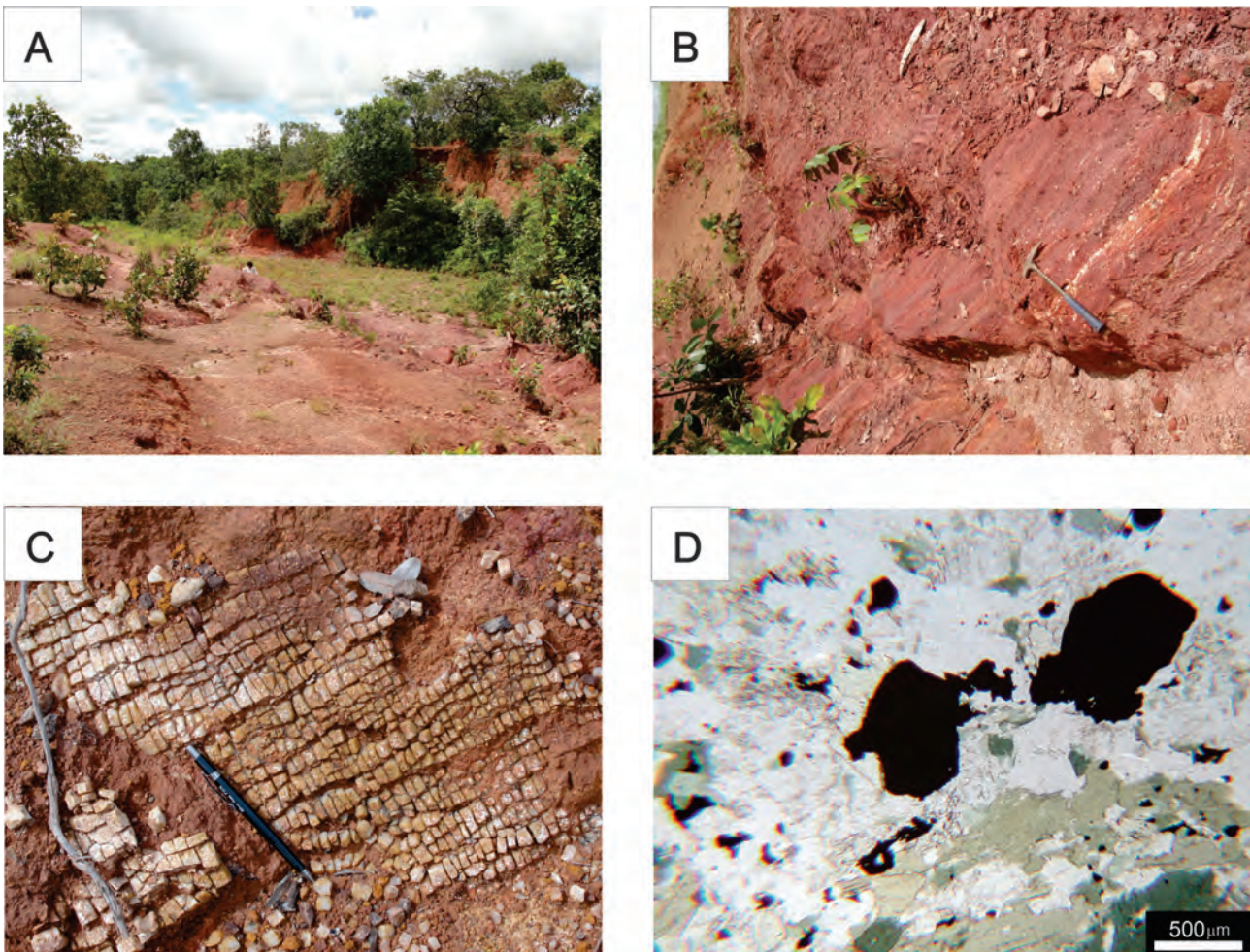


Figura 6.1 – Imagens de garimpo de ouro desativado nos anfibolitos da Unidade 4 da Sequência Metavulcanossedimentar Mara Rosa HP-168A (738625/8525898). A) Frente de lavra do garimpo; B) Saprólitos argilosos preservando parte da estrutura gnáissica; C) Veios de quartzo concordantes com a foliação; D) Lâmina delgada de metaquartzodiorito evidenciando hornblendas estiradas e cristais grossos de opacos.

A outra ocorrência de ouro encontra-se um pouco mais a norte, associada a anfibolitos na Fazenda São João (736324 / 8537335). Na área esta sendo realizado um trabalho de pesquisa que visa à utilização de blocos de anfibolito para confecção de cubas de revestimento. Paralelamente a este trabalho, foram realizadas amostragem de solo e de rocha que evidenciaram teores de ouro que variam entre 0,2 a 0,9 ppm.

Os anfibolitos ocorrem como blocos angulosos dispersos na superfície em meio a solo argiloso vermelho. Apresentam granulação variando de fina a grossa, cor verde escuro e são cortados por veios de quartzo leitoso. Em amostras de mão observam-se hornblenda, plagioclásio e pirita (Figura 6.2).

Alâmina delgada deste anfibolito (HP-121) mostra rocha com textura granonematoblástica onde se observam cristais de plagioclásio (50%) de granulação média, formas hipidioblásticas, contatos retilíneos e hornblendas (47%) hipidioblásticas e contatos retilíneos interlobados. Os opacos (3%) ocorrem como

cristais idióblásticos e hipidioblásticos (Figura 6.2 C e D).

No Granito Santa Tereza há um resultado litoquímico que mostram teor de 0,3 ppm de ouro. No ponto amostrado (HP-315) ocorrem metagranodioritos foliados com textura granolepidoblástica, marcado por níveis claros de feldspatos e quartzo e níveis escuros de biotita fortemente orientada. A paragênese da rocha mostra que ela não apresenta processos significativos de alterações hidrotermais.

Deste modo, foi evidenciado apenas um teor de ouro na litoquímica das amostras da folha Mata Azul. Todavia, foram comparados os teores dos elementos Cu, Ag e Mo, para os anfibolitos da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa, gnaisses da Suíte Travessia, Suíte Bonfim e Suíte de Granitos Santa Tereza, pois estes elementos geralmente estão associados a depósitos polimetálicos principalmente de Cu-Au em ambientes de arcos magmáticos. A comparação mostra que há teores anômalos nas rochas da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa e da

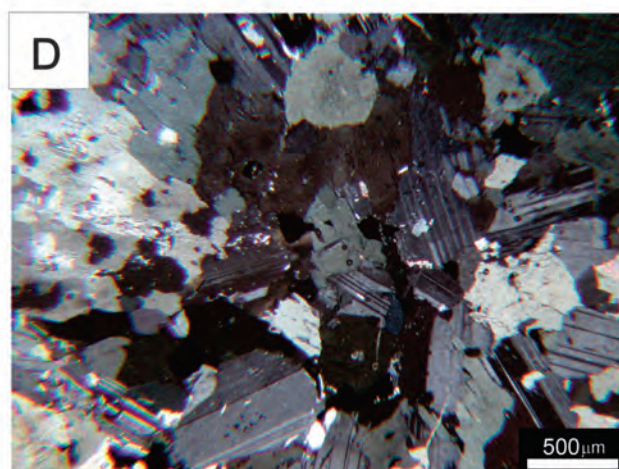
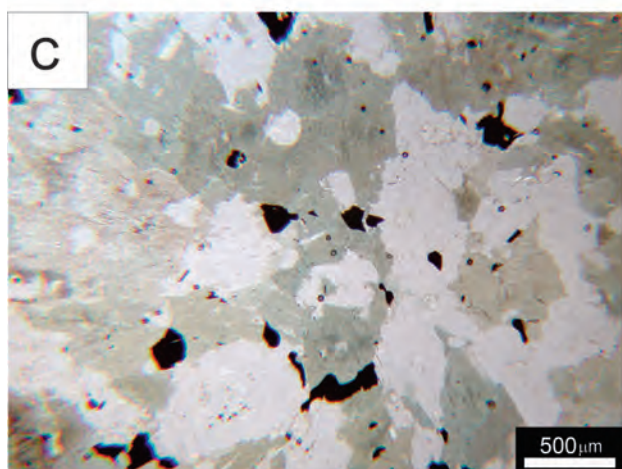


Figura 6.2 – Imagens de garimpo de ouro e de rocha ornamental HP-121 (736324/8537335). A) Blocos angulosos de anfibolito mineralizados em ouro, retirados com retroescavadeira para confecção de cubas para pia; B) Detalhe de bloco de anfibolito verde escuro mineralizado em ouro; C) e D) Lâmina delgada de anfibolito médio evidenciando textura granonematoblástica, hornblendas (50%), plagioclásio (47%) e opacos (3%) dispersos pela lâmina (N// e NX).

Suíte Travessia em relação às demais unidades (Figura 6.3). A análise dos diversos mapas magnetométricos sugere que as ocorrências de ouro nos anfibolitos da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa estão associadas a lineamentos magnéticos e estruturais de direção preferencial NW-SE e E-W (Figura 6.4). Possivelmente estas descontinuidades favoreceram a remobilização e precipitação de soluções hidrotermais com ouro.

Outro contexto interessante para prospecção de ouro são as bordas de contato dos corpos sin a tardi tectônicos (Suíte Bonfim e Anortosito Córrego das Campinas) com as rochas da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa. Nestas regiões, evidenciam-se anomalias magnéticas (mapas de ASA, 1D, ISA) provavelmente decorrentes do metamorfismo de contato entre

estas unidades. Evidências em campo destas altas respostas são (Figura 6.4):

1) Concentração na superfície de minerais ferromagnéticos nas bordas de um dos corpos de granito da Suíte Bonfim;

2) No contato tríplice entre anfibolitos da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa, anortosito e tonalito com quartzo azul da Suíte Córrego das Campinas ocorre tonalito hidrotermalizado rico em sulfetos (calcopirita, bornita, malaquita) teor de Cu de 748 ppm;

3) Teores anômalos de Fe-V-Co em amostras de sedimento de corrente nas bacias de captação com influência do contato de um dos corpos da Suíte Bonfim com Unidade 4 da Sequência Mara Rosa.

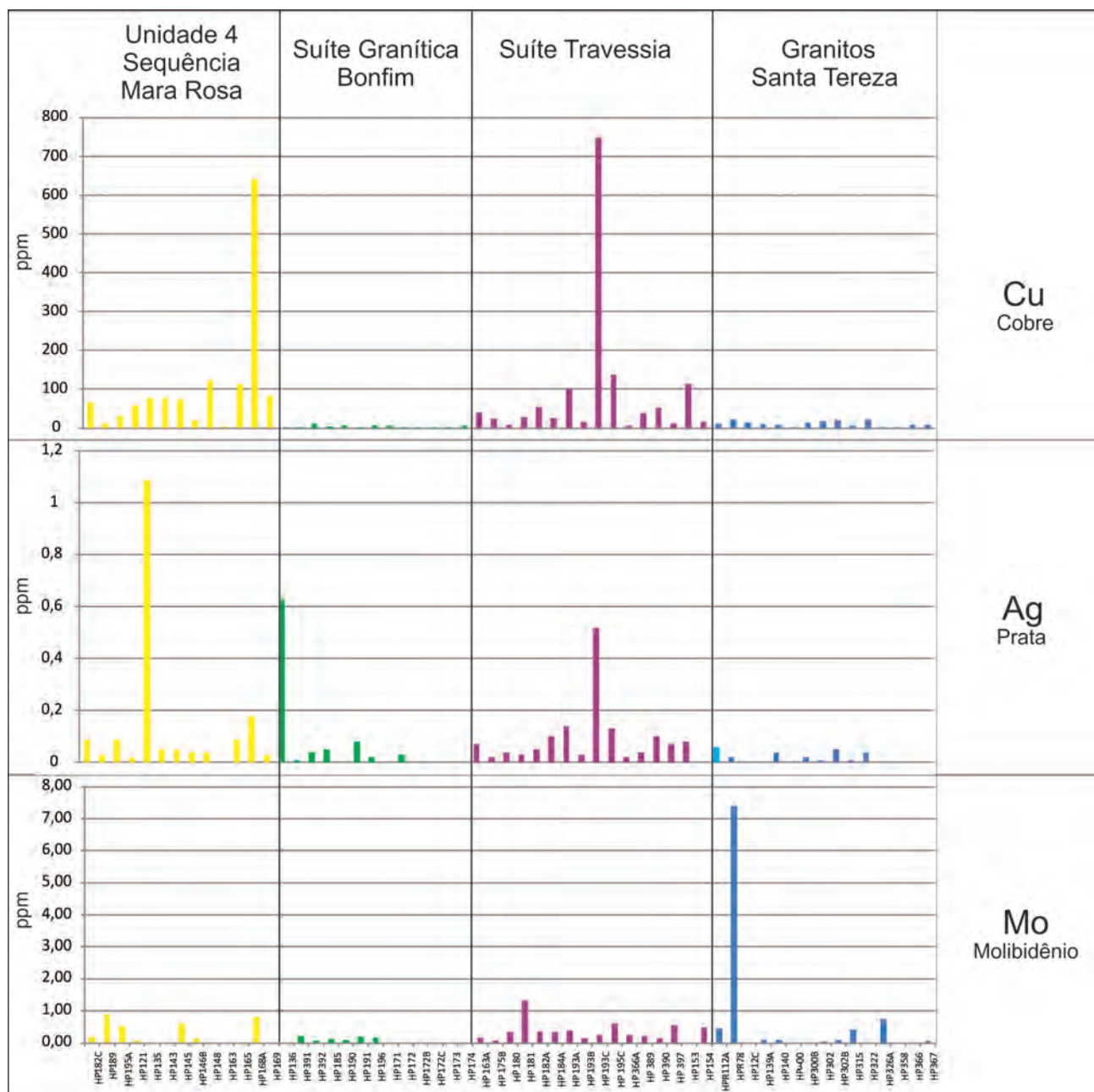


Figura 6.3 – Comparação entre os teores de Cu, Ag e Mo entre as Unidade 4 da Sequência Mara Rosa, Suíte Travessia e Suíte de Granitos Santa Tereza e Bonfim.

## ÁREAS COM POTÊNCIA PARA OURO E COBRE E MAPA DE AMPLITUDE DO SINAL ANALÍTICO (ASA) FOLHA MATA AZUL

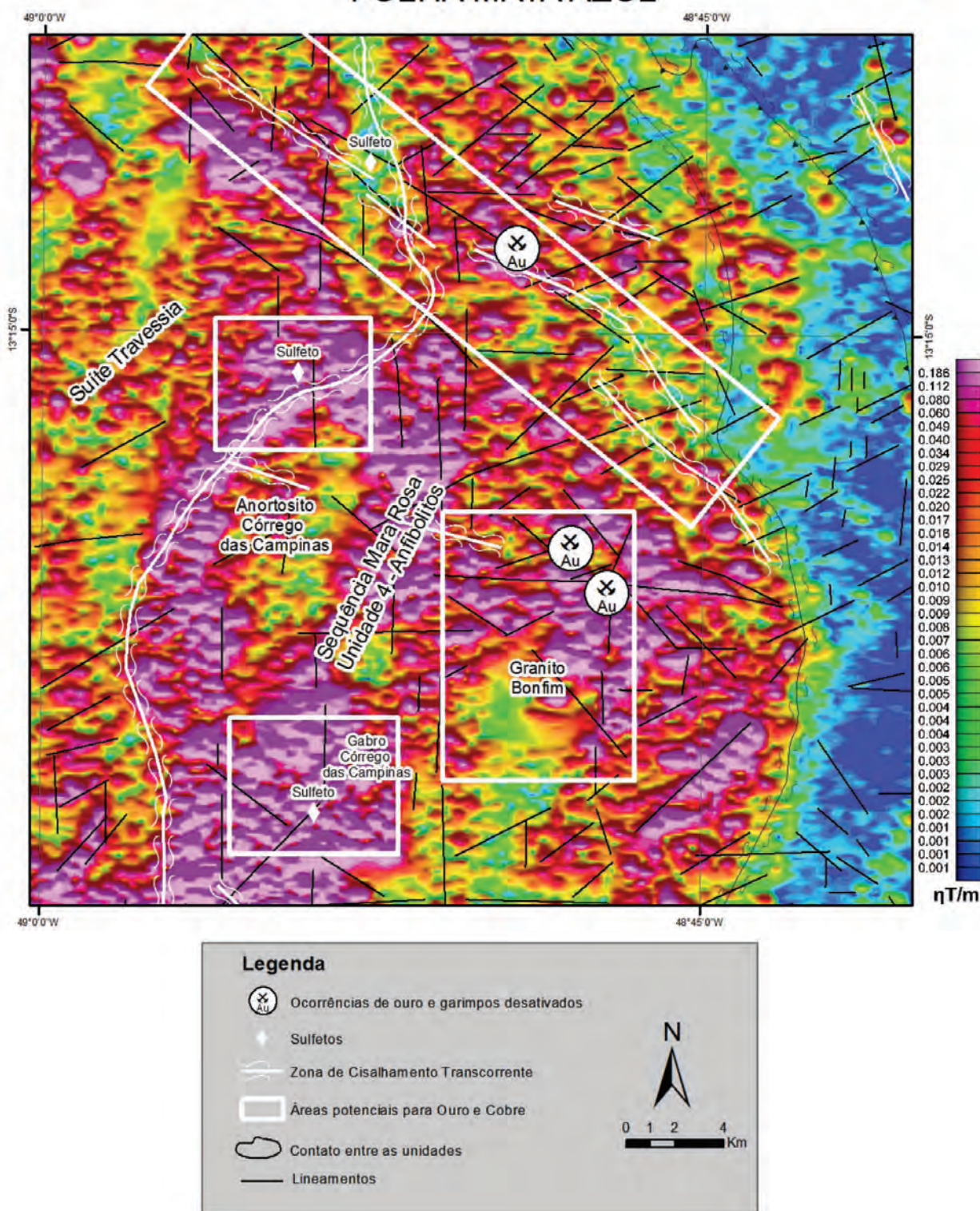


Figura 6.4 – Áreas potenciais para ouro e cobre em recorte da Folha Mata Azul

### 6.2 - ESTANHO

O estanho é um metal prateado, maleável, sólido em condições ambientais, não se oxida facilmente com o ar sendo resistente a corrosão. É

utilizado principalmente em várias ligas metálicas para recobrir metais contra a corrosão. O principal mineral portador de estanho é a cassiterita ( $SnO_2$ ).

Os Granitos Serra Dourada e Serra do Encosto fazem parte da Província Estanífera de Goiás e des-

pertam grande interesse prospectivo, visto as inúmeras ocorrências de bens minerais. Neste contexto destacam-se: cassiterita, tantalita-columbita, wolframita, berilo, água marinha, esmeralda, allanita, alexandrita, muscovita e ouro (MACAMBIRA, 1984; ROCHA, 2003). Destas substâncias, as ocorrências de cassiterita são as mais promissoras e que apresentam estágio de conhecimento mais avançado, sendo

exploradas por décadas por empresas de mineração e garimpeiros. De acordo com Marini, Botelho e Rossi (1992) são conhecidas três áreas principais com jazimentos de estanho: Mata Azul/Cruzeiro e Mucambinho na porção norte do corpo e Pela Ema na região sul, fora da folha Mata Azul (Figura 6.5). Os garimpos Mata Azul e Cruzeiro estão localizados na folha Mata Azul.

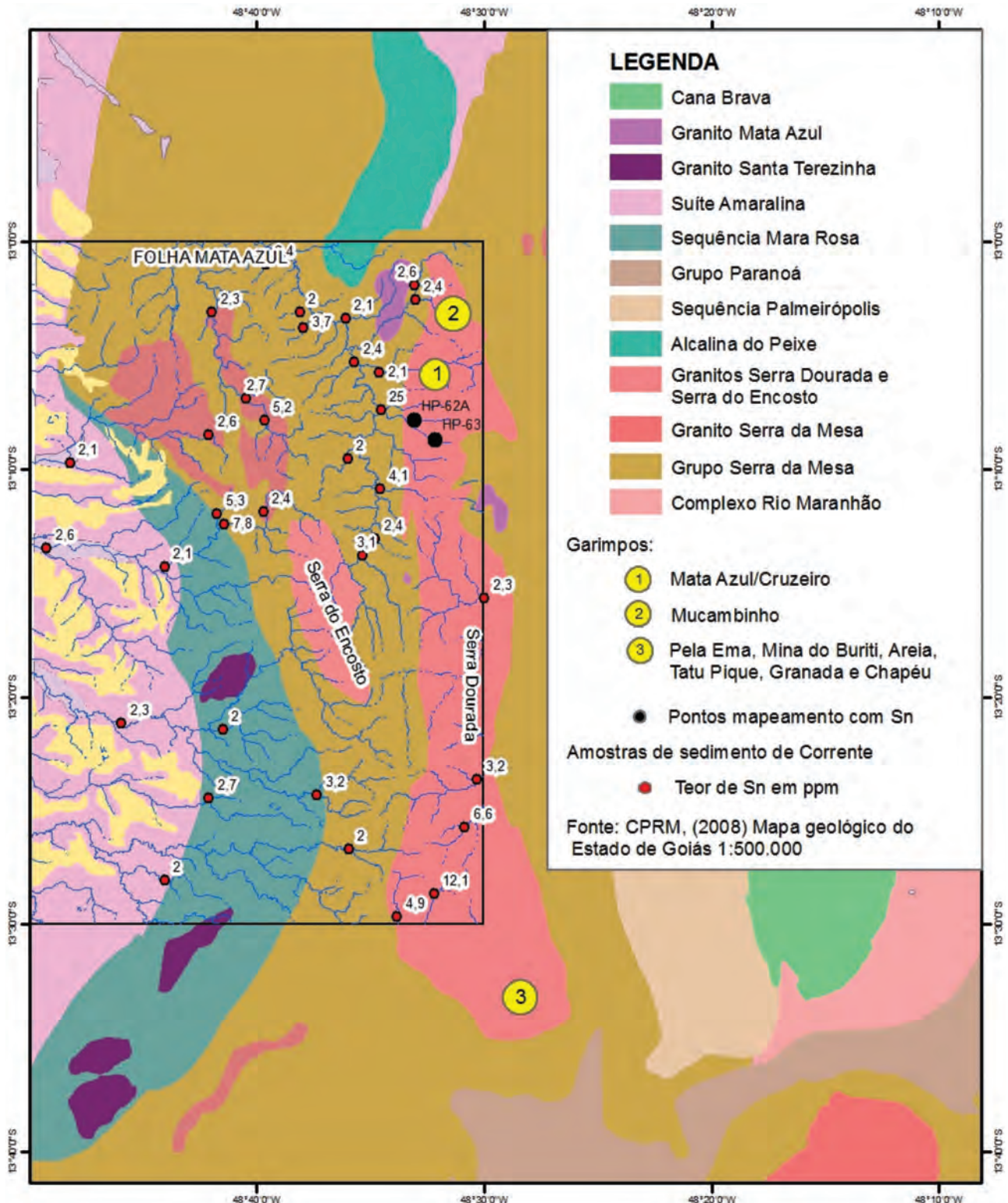


Figura 6.5 – Garimpos e indícios de estanho nos Granitos Serra Dourada e Encosto.

Segundo Damasceno (1988) neste contexto, as acumulações primárias de estanho estão relacionadas à albitos, quartzo-biotita greisens e massas irregulares de biotitito. Na Tabela 6.2 são apresentados os garimpos e suas associações mineralógicas.

Segundo Campos e Marmos (1984) as mineralizações primárias de cassiterita do garimpo de Mata Azul/Cruzeiro são representadas por cassiterita, quartzo, biotita, pirita, calcopirita, bornita e granada encaixada em bandas de biotita e quartzo biotita inseridas em zona pegmatóide brechada. As rochas regionais são hornblenda gnaisses.

No presente trabalho o reconhecimento da região do Garimpo do Cruzeiro (765524/8547003) revelou uma cava de direção N-S com extensão de 30 por 8 m aproximadamente. Na área afloram albita granito foliado, fraturado e cortado por injeções métricas de biotita pegmatitos e biotititos. Os albita granitos apresentam cor verde a cinza, texturas granoblástica e lepidoblástica e granulação média. Ocorrem pirita, calcopirita e bornita disseminadas nas fraturas. A análise da lâmina petrográfica do albita granito (amostra HP-62B) mostra biotita (15%) bastante orientada, marcando a foliação da rocha, a albita (57%) ocorre com formas hipidioblásticas, macladas pela lei da albita e pontualmente apresentam extinção ondulante e contatos interlobados, o quartzo (19%) apresenta granulação fina, formas

xenoblásticas, extinção ondulante e subgrãos. A microclina (8%) apresenta granulação fina e maclas em grade entre os cristais de albita. Os acessórios são zircão incluso na biotita, sulfeto e allanita. A análise química desta rocha obteve teor de estanho de 61,6 ppm. O albita granito mais próximo dos biotititos (Amostra HP-62C) é mais rico em quartzo (29%), não apresenta microclina e a análise química mostra teor de estanho de 188 ppm. (Figura 6.6 e Tabela 6.3).

Na fazenda Toca da Raposa, 2 Km a leste do garimpo do Cruzeiro, ponto HP-63 (767204/8545463) há indícios de atuação de processos hidrotermais e concentração de cassiterita. Na área aflora sienogranito médio a grosso, com biotita orientada, marcando uma foliação incipiente. A análise petrográfica deste granito (amostra HPR-63) mostra microclina (40%), albita (15%), plagioclásio (5%) e quartzo (34%) xenomórficos inequigranulares, e lamelas orientadas de biotita (5%) de cor vermelha-acastanhadas. A titanita ocorre como mineral acessório. A análise química desta amostra mostra teor de estanho de 82,4 ppm (Figura 6.7 A e B e Tabela 6.3).

Encaixada nesta rocha ocorre albitito pegmatóide, leucocrático de cor rosa (Amostra HPR-63A). A análise petrográfica mostra albita (92%) com formato tabular, granulometria entre 1mm até 3cm e geminação polissintética, as lamelas de biotita (3%) ocorrem dispersas e o quartzo (5%) é intersticial com granulação fina. A análise química desta amostra

Tabela 6.2 – Principais ocorrências e depósitos de cassiterita e minerais associados do granito Serra Dourada (Adaptado de BETTENCOURT et al., 1981, apud Damasceno, 1988).

Área	Nome do depósito/ Ocorrência	Natureza das encaixantes	Associação Mineralógica	Estimativa de Reservas
Pela Ema	Areia/Esperança/ Buriti	granito albitizado veios ao longo do “plunge” e boudinage	cassiterita	10.000
			cassiterita, fluorita, sulfetos	
			(pirita e calcopirita) em albitito	
	Tatu-Pique	granito greisenizado	cassiterita, wolframita, calcopirita e tantalita	
	Granada	granito greisenizado	cassiterita	
	Mergulhão	granito greisenizado	cassiterita	
	Japão	granito greisenizado	cassiterita	
Mata Azul/ Palmeirópolis	Chapéu	granito albitizado	cassiterita	
	Mucambinho	granito/pegmatito	cassiterita, columbita e tantalita	
	C.Leonardo	pegmatito	cassiterita	
	C.Cruzeiro/Mata Azul	pegmatito, brecha e “biotitito”	cassiterita, biotita, pirita, calcopirita, pirrotita, bornita e granada	

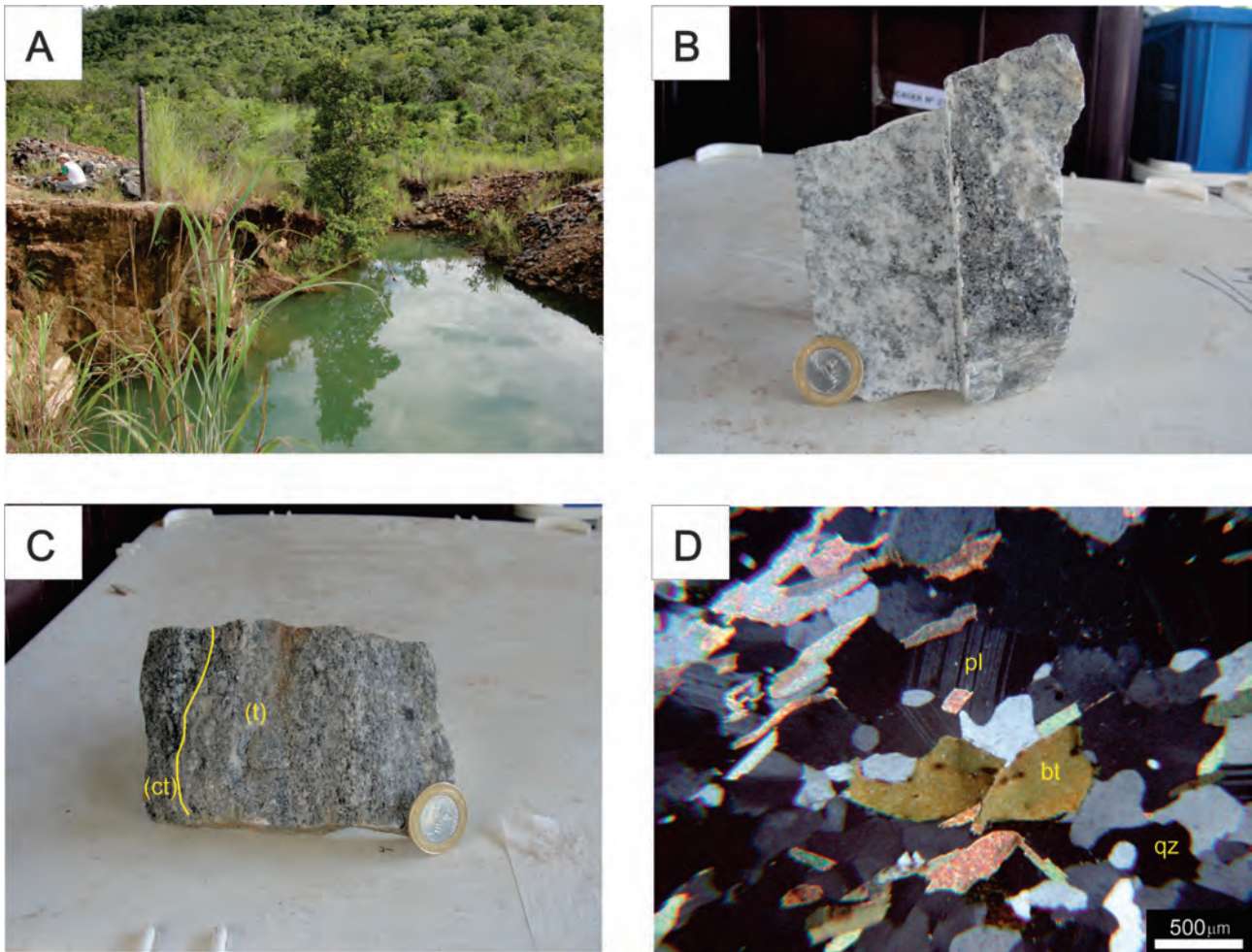


Figura 6.6 – Imagens do Garimpo do Cruzeiro, ponto HP-62A (765521/8547036). A) Frente de lavra abandonada do garimpo; B) Albita granito médio com biotita, teor de Sn de 61,8 ppm (Amostra HP-62B); C) Albita granito (t) com faixas ricas em cassiterita e biotita (ct), teor de Sn de 188,0 ppm (Amostra HP-62C); D) Fotomicrografia do albita granito (HP-62C) evidenciando texturas granoblásticas e lepidoblástica marcada pela orientação de biotitas, o plagioclásico não apresenta sinais de recristalização, sugerindo metamorfismo na fácies xisto verde para a rocha.

Tabela 6.3 – Análises químicas para amostras de rocha com estanho.

AMOSTRA	LITOQUÍMICA (%) (ppm)																	
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Sum	Nb	Sn	Ta	W
HP62B	71,11	0,31	11,98	4,52	4,06	0,05	0,18	1,59	4,69	1,32	0,03	<0,01	0,09	100,77	26,63	61,60	2,07	<0,1
HP62C	58,80	0,48	17,16	6,58	5,92	0,10	0,65	2,46	5,92	2,00	<0,01	<0,01	0,19	99,32	46,34	188,00	2,33	1,20
HPR63	72,49	0,29	11,48	3,18	2,86	0,02	0,18	1,06	2,65	5,73	0,21	<0,01	0,40	100,13	43,47	82,40	2,79	24,50
HPR63A	70,51	0,07	16,07	1,51	1,36	0,01	0,05	2,54	6,71	0,83	0,24	<0,01	0,23	95,30	16,96	57,90	0,48	0,60
HPR63B	41,82	3,54	12,44	14,60	13,13	0,14	4,70	6,78	1,48	4,02	1,03	0,02	0,83	98,89	85,32	58,50	3,47	10,30

mostra teor de estanho de 57,9 ppm (Figura 6.7 A e C e Tabela 6.3).

Cortando este conjunto há rocha mesocrática rica em hornblenda (28%), biotita (34%), quartzo (20%) e plagioclásio (14%) que pode representar um dos estágios finais dos processos de evolução magmática deste granito. A análise química desta rocha (Amostra HPR-63B) mostra teor de estanho de 58,5 ppm (Figura 6.7 D e Tabela 6.3)

Geralmente os depósitos de estanho relacionados aos granitos tipo A apresentam teores elevados dos elementos W, Ta, Nb. A comparação dos resultados destes elementos para análises litoquímicas das unidades Suíte Bonfim, Suíte Santa Tereza e granitos Serra Dourada e Serra do Encosto

mostram teores anômalos para estes elementos principalmente nos granitos Serra Dourada e Serra do Encosto (Figura 6.8). A interpolação dos resultados de sedimento de corrente e dos concentrados de bateia também corroboram com as constatações da litoquímica. Bacias de captação com influência dos granitos Serra Dourada e Serra do Encosto apresentam teores anômalos para estanho (Figura 6.9).

Tendo em vista os dados apresentados interpreta-se que na porção norte do Granito Serra Dourada afloram rochas de zonas apicais de intrusões graníticas. Nesta região há indícios dos processos de albitização, potassificação e greisenificação e concentração de estanho associada à biotitito e greisen.

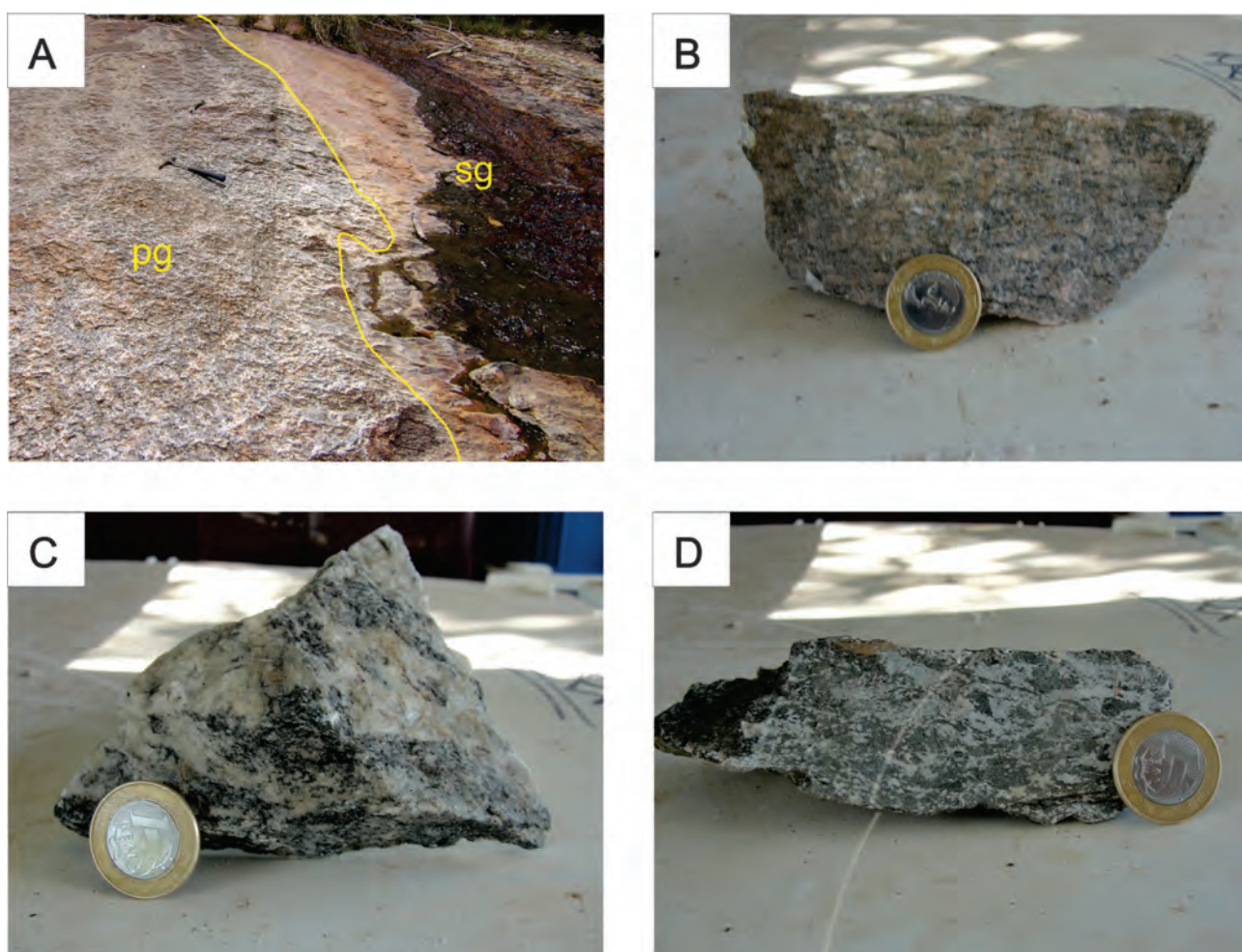


Figura 6.7 – A) Afloramento de sieno-granito (sg) com albitito pegmatóide (pg) intrusivos com cassiterita, fazenda Toca da Raposa HP-63 (767204/8545463); B) Detalhe do sieno granito (sg) com cassiterita disseminada, amostra com teor de Sn de 82,4 ppm (Amostra HP-63); C) Detalhe de albitito pegmatóide, teor de 57,9 ppm de Sn (Amostra HP-63A); D) Rocha mesocromática de composição tonalítica, teor de 58,5 ppm de Sn (Amostra HP-63B).



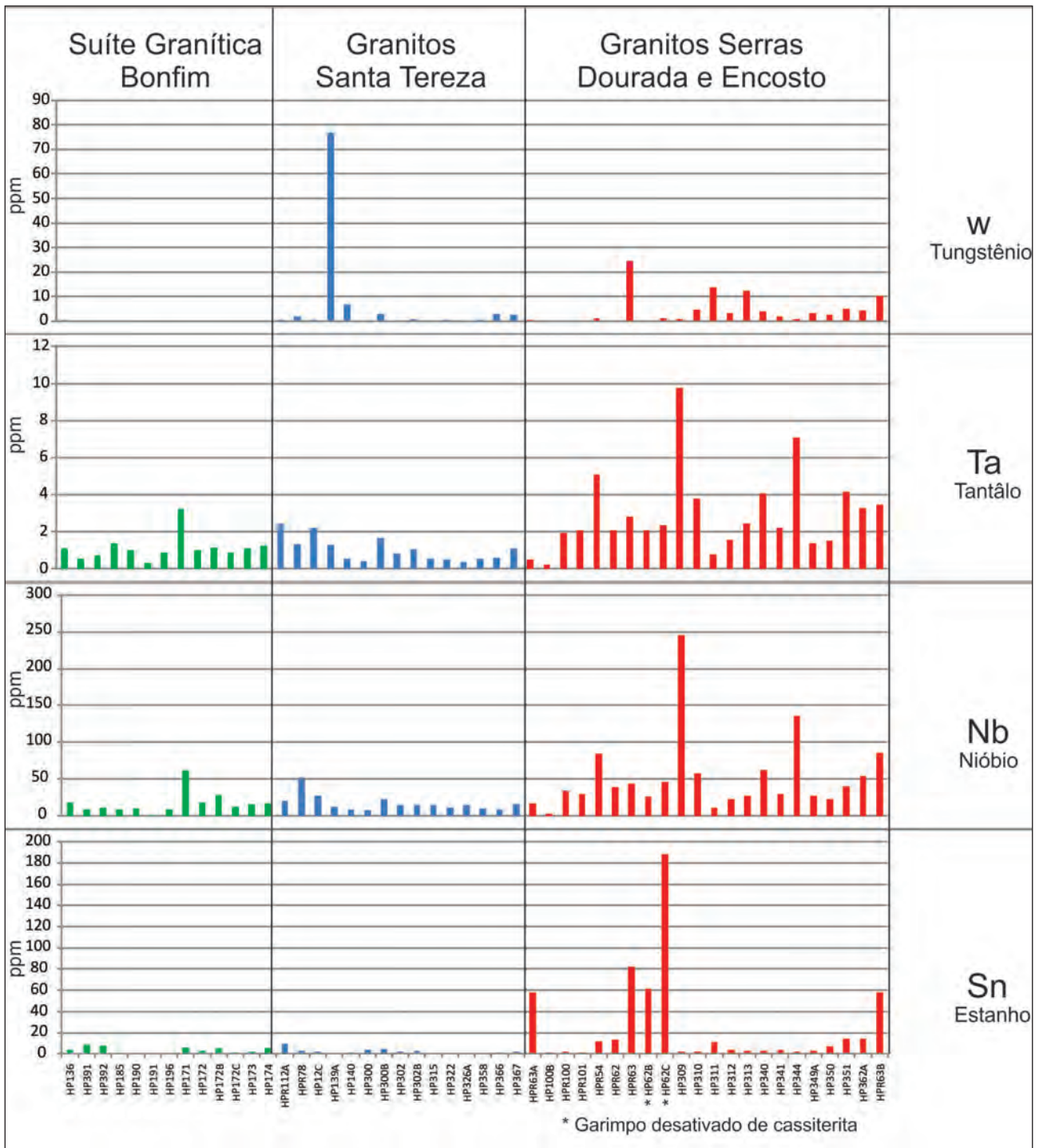


Figura 6.8 – Comparação entre os resultados de análise química dos elementos W, Ta, Nb e Sn para rochas dos Granitos Bonfim, Santa Tereza e Serra Dourada/Serra do Encosto.

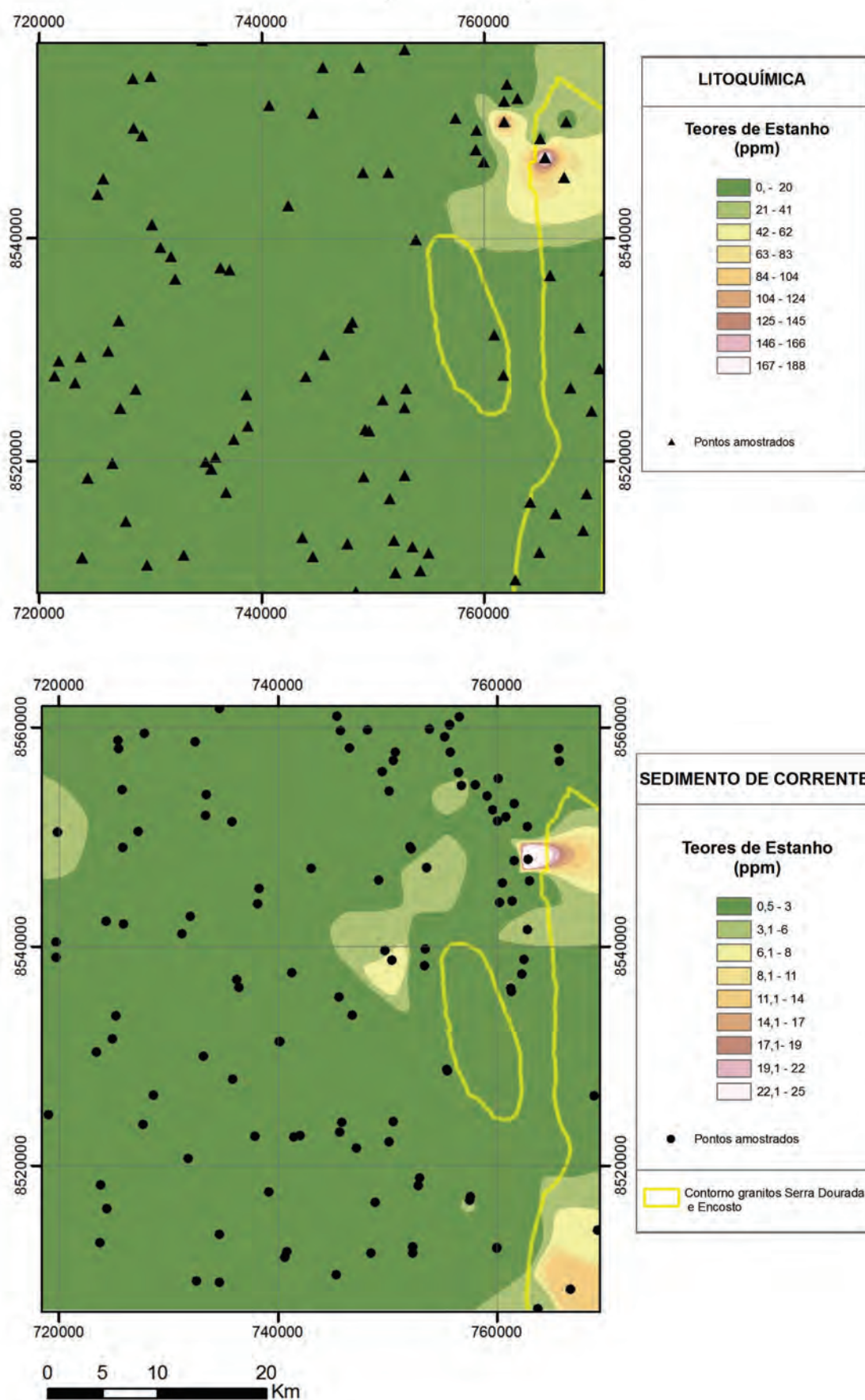


Figura 6.9 – Regiões anômalas para Estanho (Sn) na folha Mata Azul.

### 6.3 - ELEMENTOS TERRAS RARAS (ETR)

Os elementos terras raras (ETR) ou metais terras raras incluem 17 elementos químicos, 15 pertencem ao grupo dos lantanídeos, além do Ítrio (Y) e o Escândio (Sc) foram inclusos por apresentarem propriedades físico químicas semelhantes aos lantanídeos. Na geologia, o estudo dos ETR é utilizado como uma ferramenta de investigação dos processos desenvolvidos na gênese e evolução das rochas (Tabela 6.4).

Nas últimas décadas cresceu a importância econômica destes elementos. A ampla aplicação em equipamentos de alta tecnologia tem gerado grande interesse e necessidade da indústria na obtenção e utilização destes elementos (Tabela 6.4). Atualmente a China detém cerca de 58% da produção mundial de ETRs.

Estes elementos são relativamente abundantes e se associam facilmente a outros elementos porém poucos minerais são capazes de se transformar em minério, dentre eles estão, Monazita (Ce), allanita, bastnaesita (Ce), titanita e xenotímio (Y) (ABREU, 1991).

Na folha Mata Azul há indícios de enriquecimento em ETR principalmente nas rochas dos granitos Serra

Dourada e Serra do Encosto e subordinadamente em corpos das suítes Bonfim e Santa Tereza. Além disso, a Suíte Alcalina de Peixe, apesar de não apresentar evidências de enriquecimento nestes elementos na área de estudo, constitui importante alvo prospectivo, devido a suas inúmeras ocorrências de minerais portadores de elementos terras raras, em áreas adjacentes a norte, como descrito por Kitajima (2001) e Frasca et al. (inédito).

O tratamento dos resultados de sedimento de corrente mostra que na área que compreende as bacias de captação com influência dos granitos Serra Dourada e Serra do Encosto há anomalias para La, Ce, Y e Sc. Os resultados dos concentrados de minerais pesados em bateia revela que na mesma região há ocorrências significativas de monazitas e xenotímio. Estes dados mostram o potencial prospectivo de ETR os granitos Serra Dourada e Serra do Encosto (Figura 6.10).

O histograma comparativo entre os teores de La, Ce, Y e do  $\Sigma$ TR para as Unidades Granito Serra Dourada, Granito Serra do Encosto, Suíte de Granitos Santa Tereza e da Suíte Granítica Bonfim também revelam que os valores de teores de ETRs para os Granitos Serra Dourada e Encosto são maiores que para os demais. Todavia algumas amostras dos

Tabela 6.4 – Elementos Terras Raras e suas aplicações na indústria. (Fonte: <http://oglobo.globo.com/economia/mat/2011/01/28/saiba-mais-sobre-as-aplicacoes-das-terras-raras-923635844.asp>)

#	Elemento	Símbolo	Utilização
1	Lantânio	La	Produção de luz, principalmente para iluminação de estúdios e projeções na indústria cinematográfica
2	Cério	Ce	Ligas empregadas em pedras de ignição de isqueiros e também na indústria petrolífera
3	Praseodímio	Pr	Componentes de motores de avião
4	Neodímio	Nd	Colorir vidros e em corantes de esmaltes
5	Promécio	Pm	Pequenas baterias para converter luz em corrente elétrica
6	Samário	Sm	Ligas para a produção de fones de ouvido e em óculos de sol
7	Európio	Eu	TVs em cores
8	Gadólínio	Gd	Fabricação de CDs e memórias de computador
9	Térbio	Tb	Diversos dispositivos eletrônicos
10	Disprósio	Dv	Componente de matéria para lasers
11	Hólmio	Ho	Gerador de campos magnéticos, em reatores nucleares e na produção de lasers
12	Érbio	Er	Pigmento para colorir vidros e esmaltes
13	Túlio	Tm	Um dos elementos menos abundantes das terras raras, com pouca aplicação comercial
14	Ítérbio	Yb	Aumenta a resistência e outras propriedades mecânicas do aço inoxidável
15	Lutécio	Lu	Empregado como catalisador no craqueamento do petróleo nas refinarias
16	Ítrio	Y	TVs em cores
17	Escândio	Sc	usado na indústria aeroespacial

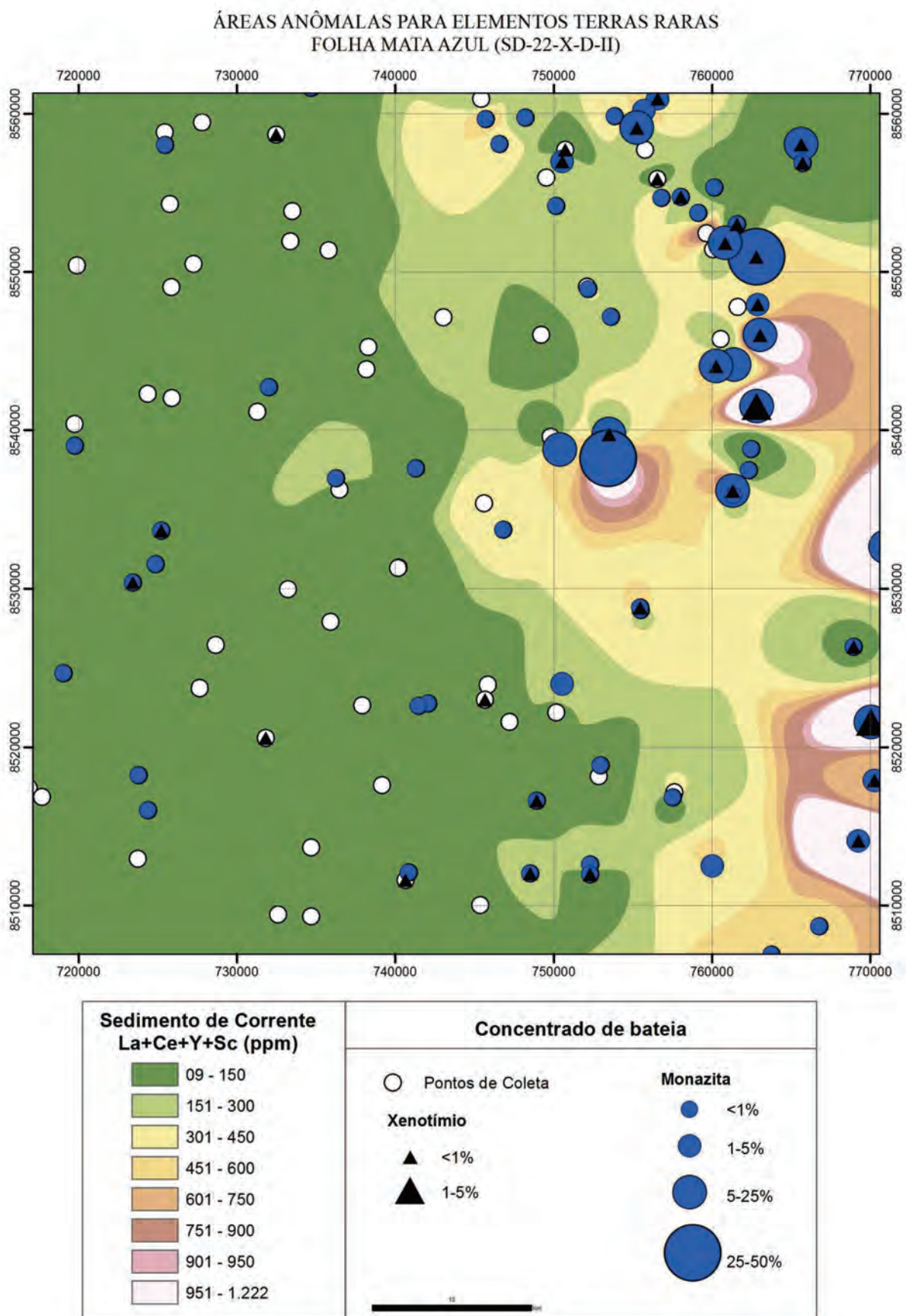


Figura 6.10 – Potencial da Folha Mata Azul para ETR baseado no tratamento dos resultados de sedimento de corrente e concentrado de bateia.

granitos Bonfim e Santa Tereza apresentam teores maiores que o *background* e que merecem ser investigados (Figura 6.11).

No granito Serra Dourada, as análises litoquímicas revelaram que os teores mais expressivos de ETRs estão nas rochas que composicionalmente variam de sienito a álcali granito. Estas rochas são constituídas por microclina (25-58%), plagioclásio (10-20%), albita (5-20%), quartzo (20-35%), biotita (5-15%) e/ou hornblenda (0-8%). Os minerais acessórios são titanita, apatita, allanita e zircão. As rochas com os teores mais expressivos de ETRs apresentam altas contagens gamaespectométricas e de tório. Além disso, os latossolos, saprólitos colúvios e elúvios desenvolvidos a partir destas rochas também apresentam altas contagens gamaespectométricas, o

que pode indicar uma concentração residual de ETRs (Figura 6.12 C e Tabelas 6.5 e 6.6).

No ponto HP-62, por exemplo, afloram biotita granitos foliados, de granulação média a fina cortado por corpos tabulares a irregulares de bt pegmatito, bt-ms pegmatito, vênulas de quartzo, e lentes de biotitito. O biotita granito apresenta teores anômalos de ETRs ( $\Sigma\text{ETR} = 1.283$  ppm). Além disso, apresentam maiores contagens gamaespectométricas em relação às demais rochas do afloramento (Tabelas 6.5 e 6.6).

As análises litoquímicas, bem como os concentrados de bateia e sedimento de corrente mostram que na porção sudeste do Granito Serra do Encosto, há uma anomalia expressiva de ETRs. No ponto HP-341, localizado nesta região, ocorre

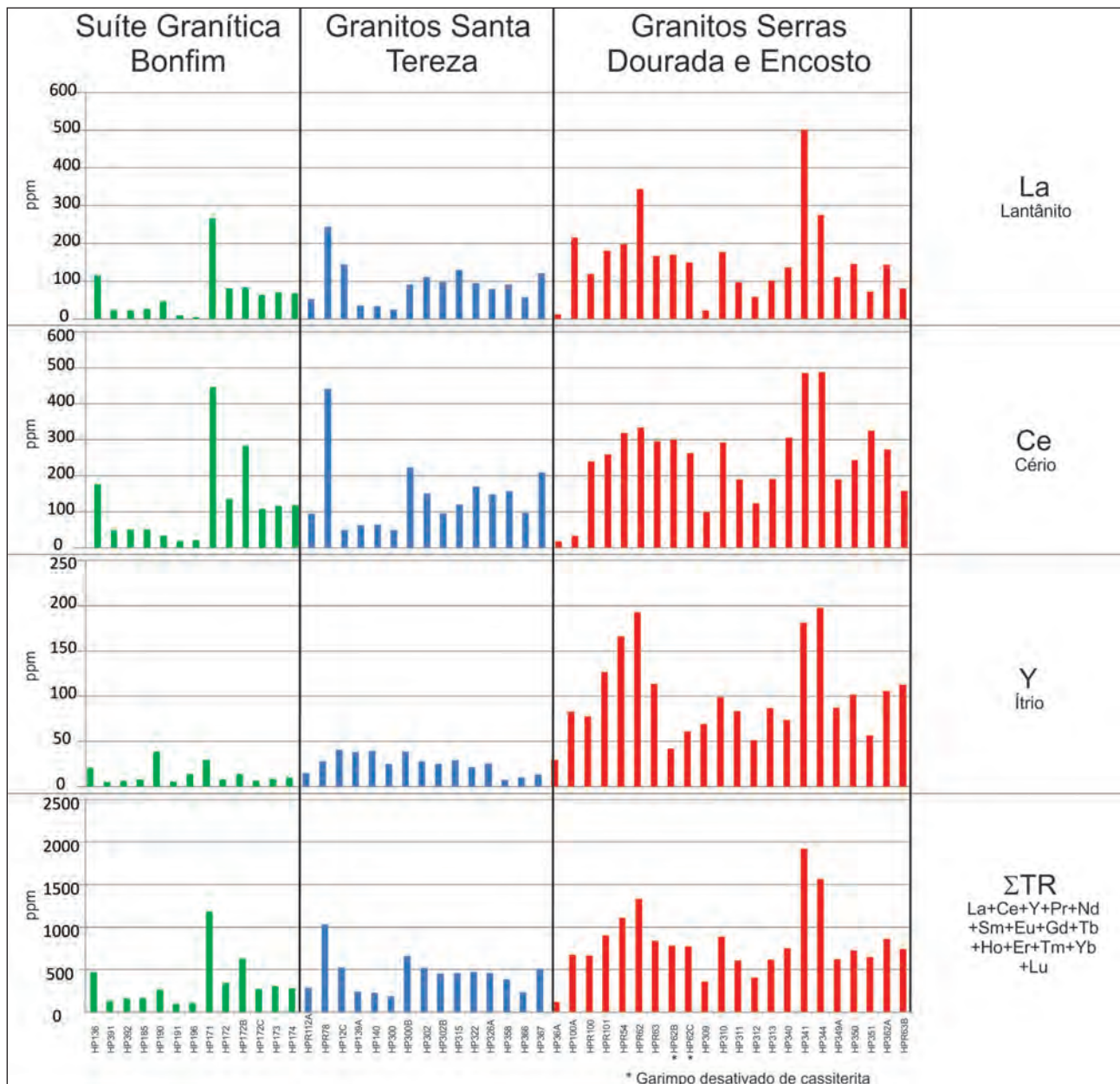


Figura 6.11 – Histogramas para os elementos La, Ce, Y e  $\Sigma\text{TR}$  de para resultados litoquímicos das unidades Suíte de Granitos Bonfim, Santa Tereza, Granitos Serra Dourada e Serra do Encosto.

biotita sienogranito foliado grosso a muito grosso, de cor rosa a vermelho, com quartzo fume intersticial, com porfiroclastos de K-Feldspatos às vezes com textura tipo *augen* que apresenta  $\Sigma TR$  de 1.822 ppm. A análise microscópica desta rocha revelou microclina (33%) com forma hipidioblástica, forte extinção ondulante e intercrescimento pertítico. A albita (27%) é o plagioclásio presente e apresenta forma hipidioblástica e mirmequitas no contato com a microclina. O quartzo apresenta granulação média, formas xenoblásticas exibindo extinção ondulante e subgrãos. A biotita apresenta formas lamelares levemente orientadas. Os minerais acessórios são titanita, allanita, possíveis portadores de terras raras e apatita. Neste afloramento também ocorre corpo tabular decimétrico de biotitito concordante com a foliação ( $Sn270^\circ/90^\circ$ ) e biotita muscovita pegmatito cortando todo este conjunto (Figura 6.12 A, B, E Tabelas 6.5 e 6.6).

Na borda sudoeste do corpo do Granito Bonfim, localizado na porção central da área, ocorre anfibólio-biotita sienogranito foliado rico em titanita e apatita com  $\Sigma TR$  de 1.092 ppm. Esta rocha apresenta cor verde, granulação média, contagem gamaespectométrica maior (1200 cps) que as demais rochas desta unidade (600cps) e sua foliação é marcada pela orientação de biotitas lamelares, cristais de quartzo e feldspatos. Anfibólio, titanita e apatita tem granulação fina e estão dispersos pela rocha, sem direção preferencial. A observação em microscópio óptico desta rocha (HP-171) revela microclina (32%) com forma hipidioblástica, maclas em xadrez difusas, extinção ondulante e intercrescimento pertítico e o plagioclásio (18%) com granulação fina a média, formas hipidioblásticas, com macla albita, extinção ondulante e maclas de deformação. O quartzo (21%) apresenta granulação fina, formas xenoblásticas, exibindo contatos interlobados e extinção ondulante, a biotita (15%) está fortemente orientada, apresenta formas tabulares, o clinoanfibólio (8%) também está fortemente alongado segundo a foliação, a titanita (3%) apresenta granulação média, formas idioblásticas e a apatita (3%) apresenta granulação fina. Intrusivo nesta rocha ocorre granitoide leucocrático rico em feldspatos com granulação média (Figura 6.12 D e F e Tabelas 6.5 e 6.6).

No granito Santa Tereza a anomalia de ETR está relacionada à biotita granito gnaisse rico em titanita, de granulação média e cor cinza encaixado em zona de cisalhamento. A rocha é constituída por bandas ricas em microclina (50%) e quartzo (30%), plagioclásio (5%) e bandas e feixes escuros compostos por biotita (10%). A titanita (3%) apresenta cor amarela,

hábito losangular e granulometria variando de 0,15 a 0,8 mm e a apatita (2%) é granular, incolor e tem granulometria em torno de 0,25 mm (Tabelas 6.5 e 6.6).

Segundo Marini, Botelho e Rossi (1992) o enriquecimento em ETRs nos granitos da Província Estanífera de Goiás é diretamente proporcional ao estágio de evolução dos granitos, ou seja, quanto mais felsícas (monzogranitos, sienogranitos etc.), maior a concentração de ETRs. No presente estudo constatou-se que nos granitos Serra Dourada e Serra do Encosto predominam rochas diferenciadas, enriquecidas em ETRs.

Outra unidade com potencial para estes elementos é a Suíte Alcalina de Peixe. As rochas desta unidade ocorrem numa estreita faixa no extremo nordeste da Folha Mata Azul. De acordo com Kitajima (2002) nesta unidade são reconhecidos os seguintes bens minerais: zircão, monazita, allanita, córidon e berilo. Dentre estes, a allanita e monazita foram, até recentemente, objeto de lavra. Entre 1990 e 1995 através de garimpagem foi lavrado uma média mensal de 10 toneladas de allanita. A allanita da Suíte Alcalina de Peixe é rica em elementos terras raras e a monazita é fonte de Th e P.

Nesta suíte a monazita ocorre em pegmatito sienítico e nos horizontes intemperizados, cortadas por veios e com cristais de allanita e flúor-apatita. As monazitas são separadas em duas populações, uma com alto teor de terras raras (monazita de alto La) e outra pobre em terras raras leves (monazita de baixo La).

Na área da folha Alvorada, a norte da folha Mata Azul, Frasca et al. (inédito) descrevem que os principais jazimentos de allanita da Suíte encontram-se alinhados segundo a direção N/NE na porção leste do corpo principal. As encaixantes são albititos e alcaligranitos originados a partir de transformações hidrotermais.

No presente trabalho não foram encontrados indícios destes bens minerais, todavia, isto não diminui a potencialidade da allanita na área de estudo, visto que, o *trend* evidenciado por Frasca et al. (inédito) apresenta continuidade para a folha Mata Azul.

Tendo em vista os dados apresentados, considera-se que os principais alvos prospectivos de ETRs são os granitos Serra Dourada e Serra do Encosto e subordinadamente os Granitos Bonfim, Santa Tereza, a Alcalina de Peixe e seus respectivos produtos de intemperismo. De modo geral, foram evidenciadas titanita, allanita, monazita e xenotímio como possíveis fontes de ETR, todavia há várias rochas com anomalia litoquímica onde não foram observados minerais

que normalmente concentram ETR. A granulação, geralmente fina a muito fina destes minerais nestas rochas, podem ter dificultado a identificação macro

e microscópica dos mesmos ou ainda os ETR podem estar associados tanto aos feldspatos quanto à fergusonita (Figura 6.12 e Tabelas 6.5 e 6.6).

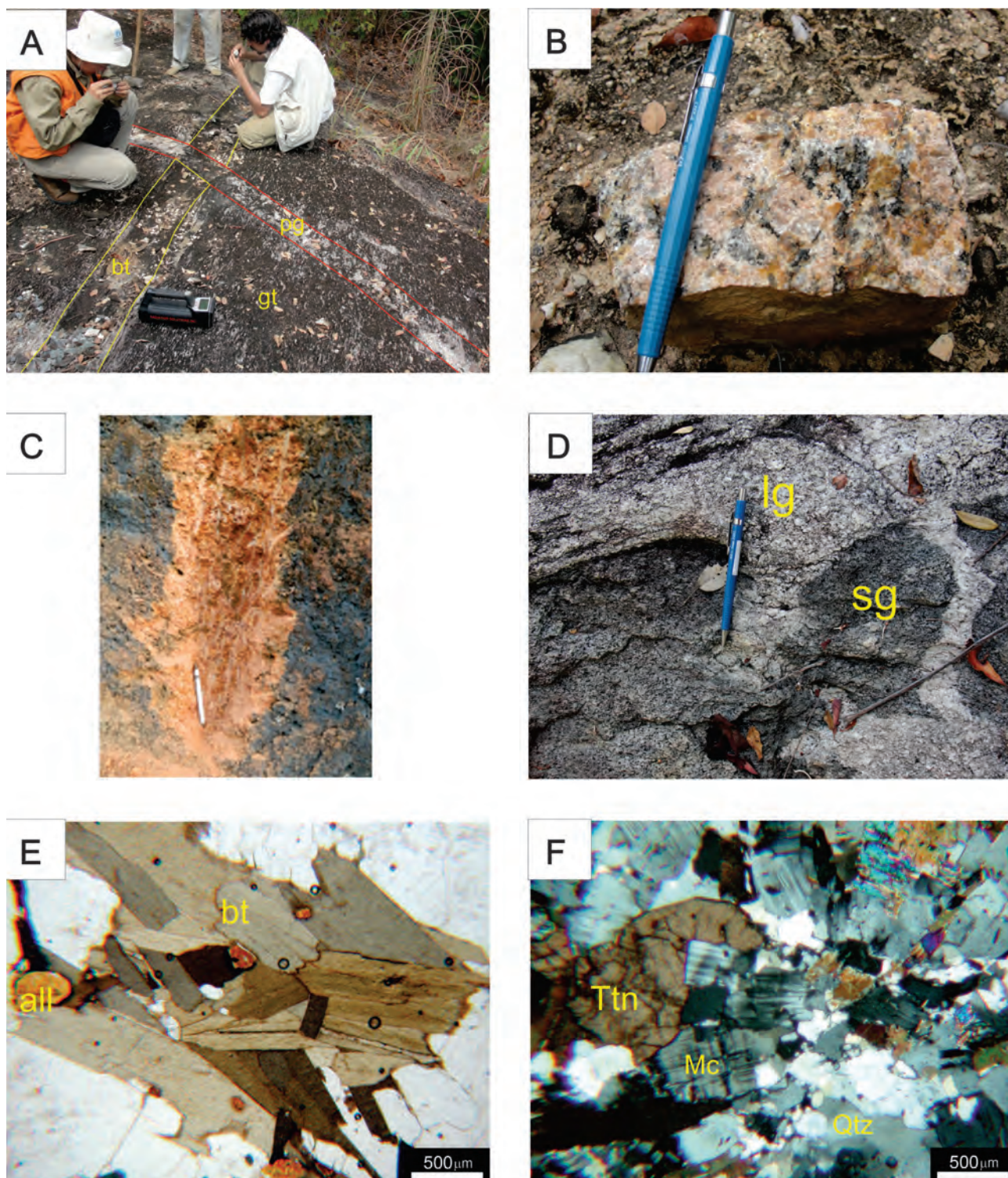


Figura 6.12 – Pontos com teores anômalos de ETR. A) Afloramento de biotita granito róseo foliado anômalo em ETR (gt), com corpo tabular de biotittito (bt) concordante e cortado por hbl-bt pegmatito (pg), Ponto HP-341. B) Detalhe do biotita granito róseo anômalo em ETR com deformação incipiente e quartzo intersticial. C) Saprólito granítico com contagens gamaespectrométricas de 880 cps, no Granito Serra Dourada (FD-23). D) Anfibólio biotita sienogranito (sg) anômalo em ETR intrudido por leucogranito (lg). E) Fotomicrografia de biotita granito foliado exibindo biotita lamelar, e cristais de allanita, ponto HP-341 (N//). F) Fotomicrografia de anfibólio-biotita sienogranito anômalo em ETR mostrando cristais de titanita.

Tabela 6.5 – Ranking dos teores do ΣETR para as amostras de rocha da folha Mata Azul.

Amostra	Descrição Petrográfica		ΣETR (ppm)*	Unidade	LITOQUÍMICA (%)														COORDENADAS (WGS84 22S)	
	Rocha	Acessório			SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	Cr2O3	LOI	Sum	X	Y
HP341	Bt metamonzogranito	Titanita, apatita e allanita	1.823	SD	71,9	0,2	13,1	2,7	2,4	0,0	0,1	0,9	2,0	7,1	0,0	<0,01	0,34	100,4	760,930	8.531.335
HP344	Bt-hbl metamonzogranito	Titanita e zircão	1.457	SD	72,5	0,2	12,3	3,2	2,9	0,1	0,0	1,0	2,8	5,6	<0,01	0,07	101,3	767,774	8.526.558	
HPR62	Bt quartzo monzogranito	---	1.284	SD	74,4	0,2	11,7	2,5	2,2	0,0	0,1	0,6	2,3	6,1	<0,01	0,27	100,7	765,480	8.548.208	
HP171	Anfíbio-biotita sienogranito	---	1.092	SB	61,3	1,3	12,0	4,5	4,0	0,1	5,6	2,8	1,3	7,9	0,8	0,1	0,42	101,6	734,992	8.519.860
HPR54	Bt monzogranito	---	989	SD	68,5	0,5	12,8	4,6	4,2	0,0	0,4	1,1	2,6	5,5	<0,01	0,27	100,9	767,398	8.550.472	
HPR78	Titanita-apatita-biotita granito gnaissé	---	975	SST	61,4	1,1	13,7	4,3	3,9	0,0	2,8	2,2	1,6	8,9	0,7	0,0	0,59	97,2	745,596	8.555.390
HPR101	Bt alkali feldspato granito	Zircão	844	SD	77,0	0,2	10,1	2,5	2,2	0,0	0,1	0,5	1,8	5,6	0,1	<0,01	0,25	98,0	770,927	8.537.099
HP310	Bt granito	---	820	SD	70,5	0,3	13,6	3,7	3,3	0,1	0,2	1,1	2,9	5,4	0,0	<0,01	0,21	98,9	766,452	8.515.271
HPR63	Bt sienogranito	Titanita	800	SD	72,5	0,3	11,5	3,2	2,9	0,0	0,2	1,1	2,7	5,7	0,2	<0,01	0,4	100,1	767,203	8.545.463
HP362A	Metamonzogranito	Titanita, allanita e zircão	753	SD	73,1	0,3	11,5	3,6	3,2	0,1	0,1	1,0	2,1	5,4	0,0	<0,01	0,21	97,9	762,849	8.509.293
HP340	Metamonzogranito	Zircão	710	SD	75,9	0,2	10,1	3,3	3,0	0,0	0,0	0,7	1,6	5,4	<0,01	0,13	100,2	761,760	8.527.694	
HP62B	Albita granito	Zircão e allanita	704	SD	71,1	0,3	12,0	4,5	4,1	0,0	0,2	1,6	4,7	1,3	0,0	<0,01	0,09	100,8	765,480	8.548.208
HP350	Bt granito	---	694	SD	75,9	0,2	11,1	2,3	2,1	0,0	0,2	0,7	2,1	5,4	0,0	<0,01	0,18	99,5	770,416	8.528.251
HP100A	Metamonzogranito	Zircão	670	SD	83,0	0,1	3,9	3,2	2,9	0,1	2,6	3,9	1,2	0,8	0,0	<0,01	0,06	99,2	765,917	8.536.654
HP62C	Albita granito biotitizado	Zircão e allanita	652	SD	58,8	0,5	17,2	6,6	5,9	0,1	0,6	2,5	5,9	2,0	<0,01	<0,01	0,19	99,3	765,480	8.548.208
HPR100	Sienogranito	Zircão	607	SD	73,9	0,3	11,5	2,8	2,5	0,0	0,2	0,7	2,1	5,8	0,3	<0,01	0,21	101,1	765,917	8.536.654
HP300B	Hbl-bt metagranodiorito	Titanita	599	SST	57,9	1,2	10,8	7,5	6,8	0,2	7,7	6,9	1,2	5,6	0,5	0,1	0,94	98,3	752,019	8.509.910
HP349A	Hbl-bt metamonzogranito protomilonitizado	allanita e titanita	594	SD	71,8	0,5	10,9	4,6	4,2	0,1	0,1	1,5	2,1	4,8	0,0	<0,01	0,02	101,6	769,686	8.524.435
HP351	Bt Metamonzogranito protomilonitizado	Zircão	578	SD	72,2	0,4	12,2	3,7	3,3	0,0	0,2	0,6	2,4	5,5	0,0	<0,01	0,32	100,6	768,594	8.531.936
HP311	Metagranitoprotomilonitizado	Apatita e allanita	565	SD	76,0	0,2	11,4	2,2	2,0	0,0	0,1	0,9	1,9	5,5	0,0	<0,01	0,11	101,6	769,256	8.517.044
HP172B	Bt monzogranito	Apatita e titanita	503	SB	64,2	0,8	12,8	5,3	4,8	0,1	2,7	1,3	1,3	7,1	0,4	0,0	0,54	100,8	735,463	8.519.231

\* La+Ce+Pr+Nd+Sm+Eu+Gd+Tb+Ho+Er+Tm+Yb+Lu+Y = ΣTR

bt- biotita, hbl - hornblenda, SD - Serra Dourada, SE - Serra do Encosto, SB - Suíte Bonfim, SST - Suíte Santa Tereza



Tabela 6.6 – Amostras com teores anômalos de Elementos Terras.

Amostra	Descrição Petrográfica		LITOQUÍMICA (ppm)														Gamaespectrômetro					
	Rocha	Acessório	La	Ce	Y	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	ΣETR (ppm)*	CT (cps)	K (%)	Th (ppm)	U (ppm)
HP341	Bt metamonzogranito	Titanita, apatita e allanita	501,7	485,4	181,1	106,4	363,5	56,9	2,8	44,7	5,8	33,1	6,4	16,9	2,3	13,9	1,9	1.822,8	750	3,4	46,7	5,4
HP344	Bt-hbl metamonzogranito	Titanita e zircão	274,9	487,7	197,6	65,0	240,6	47,8	2,6	44,5	6,5	41,1	7,6	20,3	2,7	15,7	2,1	1.456,5	---	---	---	---
HPR62	Bt quartzo monzogranito	---	343,6	334,3	192,9	63,2	214,0	34,9	1,1	32,2	4,6	29,3	5,1	13,2	1,9	11,9	1,6	1.283,7	650-1000	5,4	67,3	6,4
HP171	Anfólio-biotita sienogranito	---	265,4	446,8	29,3	63,2	227,1	30,2	2,9	15,0	1,3	6,1	0,9	2,1	0,3	1,5	0,2	1.092,3	1000-1100	7,7	120,6	12
HPR54	Bt monzogranito	---	198	318,9	165,9	42,4	145,8	27,4	1,3	25,3	3,9	25,5	4,7	13,4	2,2	13,0	1,8	989,4	700-1000	---	---	---
HPR78	Titanita-apatita-biotita granito gnaisse	---	244,2	441,7	28,3	50,4	166,6	18,9	1,9	10,7	0,9	7,0	0,8	1,6	0,2	1,6	0,2	975,0	700-800	6,1	60,5	8,7
HPR101	Bt alkali feldspato granito	Zircão	180,6	259,3	126,8	40,9	144,2	24,8	1,1	21,2	3,1	19,3	3,4	8,8	1,3	7,6	1,1	843,5	---	---	---	---
HP310	Bt granito	---	177,6	291,8	98,8	35,4	123,4	23,1	1,4	20,3	3,3	20,2	3,8	10,6	1,4	7,9	1,1	820,1	---	---	---	---
HPR63	Bt sienogranito	Titanita	167,4	295,6	113,4	33,6	112,1	19,2	0,7	17,2	2,7	16,2	3,2	8,3	1,2	7,9	1,2	799,8	---	---	---	---
HP362A	Metamonzogranito	Titanita, allanita e zircão	144,1	272,5	105,7	31,9	114,8	20,6	1,4	18,4	2,5	15,9	3,3	9,9	1,4	9,0	1,3	752,6	---	---	---	---
HP340	Metamonzogranito	Zircão	137	306,3	74,0	28,9	96,5	16,6	0,5	14,4	2,0	13,6	2,7	8,1	1,0	7,3	1,0	709,7	700-800	4,5	46,3	8,1
HP62B	Albita granito	Zircão e allanita	170,4	299,8	42,2	32,5	106,5	16,3	0,5	13,1	1,9	10,3	1,7	4,5	0,5	3,4	0,6	704,2	---	---	---	---
HP350	Bt granito	---	145,6	243,4	101,9	29,3	97,8	18,6	0,2	17,0	2,5	15,7	3,1	8,7	1,3	8,2	1,1	694,3	---	---	---	---
HP100A	Metamonzogranito	Zircão	215,6	33,7	82,8	49,2	180,9	31,2	6,4	27,3	3,6	18,7	3,4	8,7	1,1	6,4	0,8	669,6	---	---	---	---
HP62C	Albita granito biotitizado	Zircão e allanita	149,3	262,6	61,2	28,8	90,6	15,1	1,1	13,9	2,0	12,2	2,2	6,1	0,9	5,1	0,8	651,9	1000-1500	2,4	103,7	15,5
HPR100	Sienogranito	Zircão	119,3	240,3	77,8	25,6	85,6	16,2	0,7	14,5	2,2	12,4	2,2	5,0	0,7	3,6	0,6	606,6	---	---	---	---
HP300B	Hbl-bt metagranodiorito	Titanita	91,7	222,8	38,8	34,5	138,6	27,8	4,4	17,2	2,4	10,4	2,0	4,4	0,7	3,2	0,6	599,4	---	---	---	---
HP349A	Hbl-bt metamonzogranito protomilonitizado	allanita e titanita	111,4	189,6	87,1	26,1	99,9	19,9	1,1	18,3	2,6	16,3	3,2	8,6	1,2	7,5	1,2	593,8	---	---	---	---
HP351	Bt Metamonzogranito protomilonitizado	Zircão	72,9	325,6	56,7	17,3	53,0	10,6	1,2	9,1	2,0	10,3	2,5	6,6	1,4	7,0	1,3	577,6	---	---	---	---
HP311	Metagranitoprotomilonitizado	Apatita e allanita	97,5	189,8	83,6	24,7	95,0	18,7	0,7	17,2	2,5	15,2	3,1	8,6	1,1	6,7	0,9	565,4	---	---	---	---
HP172B	Bt monzogranito	Apatita e titanita	84,7	284,1	14,1	21,2	74,4	10,8	1,1	5,8	0,6	2,9	0,5	1,2	0,2	0,9	0,2	502,5	---	---	---	---

\* La+Ce+Pr+Nd+Sm+Eu+Gd+Tb+Ho+Er+Tm+Yb+Lu+Y = ΣTR

hbl - biotita, hbl - hornblenda, SD - Serra do Encosto, SB - Suíte Bonfim, SST - Suíte Santa Tereza

## 6.4 - TURMALINA E BERILOS

As ocorrências de turmalina e berilo da área estão associadas à intrusão e interação de pequenos corpos de granito pegmatítico da suíte Mata Azul. As unidades afetadas por estas intrusões e que apresentam indícios de turmalinas são: Suíte Alcalina de Peixe, Granito Serra Dourada, Sequência Metavulcanossedimentar de Serra da Sabina, Suíte de Granitos Santa Tereza e Grupo Serra da Mesa. Na porção nordeste da folha há uma série de garimpos rudimentares com as ocorrências mais significativas de turmalina. *Plugs* de pegmatitos da Suíte Mata Azul, intrusivos nas rochas metassedimentares do Grupo Serra da Mesa são alvo de exploração garimpeira.

Os destaques são os pontos HP-21 (758600/8554734) e HP-55A (766428 / 8555103). No ponto HP-21 as cavas são rasas e as turmalinas estão hospedadas em muscovita pegmatitos em contato com muscovita biotita xisto. A turmalina ocorre em veios de quartzo hialino, na forma de cristais prismáticos. Nas variedades verdes, azuis e pretas. O ponto HP-55A está localizado próximo ao Córrego Boqueirão. A turmalina marrom prismática ocorre em veios de quartzo verde e calcita, com direção N-S (Figura 6.13).

## 6.5 - GRAFITA

Este mineral foi encontrado em inúmeras ocorrências na área geralmente associado com lentes em estreitas faixas métricas de grafita xisto em quartzo muscovita xisto, muscovita xisto e biotita xisto pertencentes ao Grupo Serra da Mesa.

## 6.6 - ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

### 6.6.1 - Argila caulinitica

Caulim é um minério composto de silicatos hidratados de alumínio, principalmente caulinita e haloisita e apresentam características especiais que permitem sua utilização na fabricação de papel, cerâmica, tintas entre outros.

Na área de estudo, processos de alteração intempérica desenvolveram superfícies argilosas cauliniticas no Anortosito Córrego das Campinas. No ponto HP-167 (727296/8524728) há uma região de lavra de caulim paralísada. Nesta lavra ocorrem argilas cauliniticas plásticas de cor branca, com lentes restritas de saprólito mais escuros com relictos de anfíbolito e com turmalina, que provavelmente representavam xenólitos máficos no anortosito (Figura 6.14).

A análise química de amostras desta argila apresentam altos teores de  $Al_2O_3$ total e  $SiO_2$ total. Considerando que os anortositos não apresentam quartzo, os altos teores destes compostos provavelmente estão relacionados a argilas aluminosas. Estas, muitas vezes apresentam propriedades refratárias após aquecimento. Os baixos teores de FeO,  $Fe_2O_3$  e MnO refletem a coloração branca da argila já observada em campo (Tabela 6.7 e Figura 6.14C).

Praticamente toda a área do anortosito tem potencial para argila caulinitica, pois possui espesso pacote de alteração, todavia são necessários mapeamentos de detalhe e perfurações a trado para identificar as áreas mais interessantes.

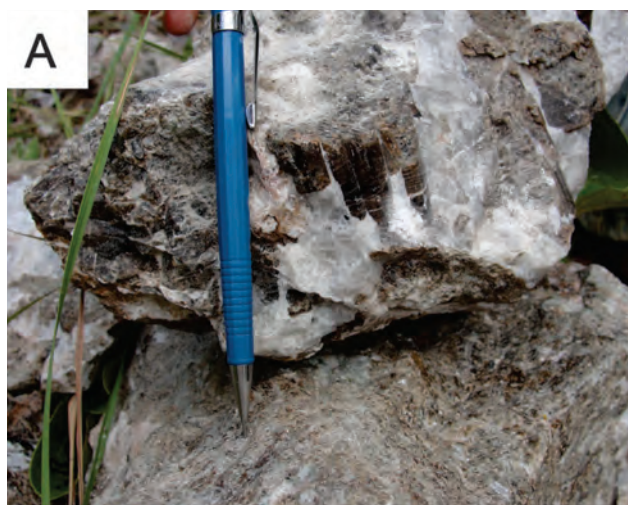


Figura 6.13 – A) Imagem de amostra de pegmatito com cristais de turmalina no ponto HP-55A (766428/8555103). B) Amostra de berilo e turmalinas de garimpos da região.



Figura 6.14 – Imagens de garimpo paralisado de argila caulínica no Anortosito Córrego das Campinas HP-167 (727296/8524728). A) Frente de lavra do garimpo; B) Pilhas de argila caulínica; C) Argila caulínica com lentes anfibolíticas intensamente alteradas.

Tabela 6.7 – Resultados de análises químicas para amostras de solo HP-167A e HP-167B.

Amostra	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
HP167A	55,669	0,424	41,561	1,214	0,005	0,047	0,212	0,165	0,13	0,542	0,035	<0,01
HP167B	54,581	0,43	42,434	1,684	0,163	0,023	0,151	0,023	0,105	0,348	0,058	<0,01

### 6.6.2 - Areia, Argila e Cascalho

As ocorrências de areia, argila e cascalho estão relacionadas às Coberturas detrito-lateríticas e depósitos aluvionares. Estes materiais são encontrados na área como depósitos aluvionares ao longo dos principais rios, sendo que os jazimentos mais expressivos estão ao longo e nas margens do Rio Santa Tereza. São areias quartzosas médias a finas dispostas em bancos de areia nas margens ou em ilhas no leito do rio, às vezes intercaladas com níveis de cascalho e argila. Há também os depósitos coluvionares e eluvionares de cascalho laterítico que ocorre principalmente capeando as rochas da Suíte Travessia e na unidade 4 da Sequência Mara Rosa (Figuras 3.106 e 3.107).

### 6.6.3 - Rocha Ornamental

A área estudada apresenta uma diversidade de rochas que podem ser empregadas na construção civil como revestimento em razão das

suas características de cores, textura, estruturas e mineralogia.

De forma genérica, nas regiões a oeste da Falha Rio dos Bois o relevo é plano e arrasado, enquanto na porção leste, o relevo é mais acidentado com muitas exposições de rocha fresca principalmente nas serras Dourada e do Encosto. Estas serras apresentam rochas graníticas isotrópicas com cores variando de cinza a rosa, de granulação média a grossa, e com boas exposições dos maciços rochosos (Figura 6.15). Todavia estes granitos são muito fraturados, sendo necessária uma pesquisa mais detalhada para se localizar regiões de maior potencial prospectivo.

Foram visitadas duas jazidas de rocha ornamental em granitos pegmatóides da Suíte Mata Azul. No ponto HP-56 (768363/8557420) a frente de lavra apresenta aproximadamente 20x2m onde os pegmatito lavrado é isotrópico, maciço, de cor branca, com cristais grandes de feldspato branco, quartzo e lamelas dispersas de biotita (Figura 6.16

A e B). Em porções restritas ocorrem xenólitos de xisto.

No ponto HP-19 a frente de lava é uma pequena colina onde aflora pegmatito maciço,

homogêneos de cor branca a cinza às vezes cortados por outros veios pegmatíticos, entretanto mais ricos em biotita como mostrados (Figura 6.16 C e D).



Figura 6.15 – Granito Serra Dourada A) Vista da Serra Dourada; B) Biotita Granito homogêneo de coloração rosa com porções pretas no Granito Serra Dourada, ponto HP-341 (760930/8531335).



Figura 6.16 – Imagens de lavras de rocha ornamental. A) Pedreira desativada no pegmatito Mata Azul, ponto HP-56 (768363/8557420); B) Detalhe do bloco cortado, evidenciando cristais pegmatóides de feldspatos, quartzo e lamelas de biotita dispersas; C) Frente de lava de pedreira desativada, ponto HP-19 (753881/8539868) e D) Bloco de pegmatito de cor cinza a branco cortado por veios de pegmatito mais rico em biotitas.

A outra ocorrência de rocha ornamental está relacionada a blocos de anfibolitos da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa. O prospecto está em fase de avaliação. O detentor dos direitos minerais está extraíndo blocos de anfibolito com auxílio de retro

escavadeira, cortando e polindo estes para confecção de formas de cubas de pia. Os blocos de anfibolito são maciços, homogêneos, granulação fina, isotrópicos e de cor verde escuro, quando polidos apresentam cor verde muito escuro a preto (Figura 6.2).

## 7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O levantamento geológico da folha Mata Azul escala 1:100.000, integrado com análises litoquímicas, lâminas petrográficas, datações e dados geofísicos propiciaram aprimoramento do conhecimento geológico da região noroeste de Goiás. Neste projeto foram cartografadas 16 Unidades Litoestratigráficas que em parte são espacialmente e temporalmente correlacionadas às rochas descritas nas folhas geológicas adjacentes.

Dentre as principais contribuições deste trabalho estão o reconhecimento de oito unidades estratigráficas do Arco Magmático de Mara Rosa na região que anteriormente recebia a denominação genérica de Ortognaisses do Oeste de Goiás (MOREIRA et. al., 2008) e produção de novos dados litológicos, litoquímicos e geocronológicos para o Grupo Serra da Mesa, granitos Serra Dourada e Serra do Encosto. No âmbito dos Recursos Minerais destacam-se os indícios para ouro nas rochas do Arco de Mara Rosa e de Estanho e Elementos Terras Raras nos granitos Serra Dourada, Serra do Encosto e nos sedimentos produtos do seu intemperismo.

### 7.1 - GEOLOGIA

A área de estudo é compartimentada em dois domínios geotectônicos. Na porção leste, afloram rochas dos terrenos Paleo-Mesoproterozoico que apresentam rochas relacionadas a um *rift* intracontinental. Na porção oeste ocorrem rochas do Arco Magmático de Mara Rosa do Neoproterozoico. Estes domínios são separados pela Zona de Cisalhamento Rio dos Bois, importante estrutura relacionada à Orogenia Brasileira, que colocou as rochas do Arco Magmático de Mara Rosa sobre as rochas de idade Paleo e Mesoproterozoicas.

No domínio leste o ocorrem rochas Paleo e Mesoproterozoicas do Grupo Serra da Mesa, Granitos Serra Dourada, Serra do Encosto e Suíte Alcalina de Peixe, estas pontualmente são cortadas por *stocks* de rochas pegmatíticas da Suíte Mata Azul e de granitos da Suíte Santa Tereza ambos de idade Neoproterozoica.

O Grupo Serra da Mesa apresenta predomínio de mica xistos e quartzitos submetidos a regime deformacional dúctil e metamorfismo variando entre as fácies xisto verde a anfíbolito. Os constituintes mineralógicos e o contexto geológico sugerem protólitos de composição pelíticas a psamíticas.

Os batólitos Serra Dourada e Serra do Encosto apresentam rochas com composição sieno a

monzogranítica, pegmatito e hidrotermalitos. Mecanismos de deformação de grãos de quartzo e feldspatos indicam metamorfismo variando entre xisto verde a anfíbolito. Os dados litoquímicos mostram enriquecimento em álcalis, teores de sílica variando entre 68 a 78%, caráter peraluminoso, alto conteúdo de Sn, Ta, Nb. A datação de amostra de metagranito do batólito Serra Dourada apresenta idade de cristalização U-Pb em zircão de  $1.542 \pm 1$  Ma, idade compatível com as obtidas por Pimentel et al. (1991) e Dardenne et. al. (2003). Estas assinaturas confirmam o enquadramento destas rochas no grupo g2 da Sub-província do Rio Tocantins de acordo com Marini e Botelho (1986). Nos diagramas de litoambiências essas rochas são classificadas como Granitos Intraplaca.

O caráter intrusivo dessas rochas no Grupo Serra da Mesa pode estar expresso nas auréolas de quartzito e de xistos que circundam o Granito Serra do Encosto e Serra Dourada respectivamente. Acredita-se que durante o processo de intrusão, as camadas psamíticas e pelíticas foram arqueadas, metamorfizadas e basculadas. Posteriormente a erosão diferencial ressaltou estas estruturas. Corroborando com a hipótese de intrusão Dardenne et al. (2003) apresentaram idades de cristalização de aproximadamente 1,55 Ga para apófise gnaissificada do Granito Serra Dourada dentro do Grupo Serra da Mesa.

As rochas da Suíte Alcalina de Peixe ocorrem numa estreita faixa na porção nordeste da folha. As rochas identificadas apresentam correspondência espacial, mineralógica as rochas descritas por e Frasca et al. (inédito) e Kitajima (2002). As relações de campo e idade de 1.500 Ma (KITAJIMA, 2002) para este corpo indicam que a rocha também é intrusiva no Grupo Serra da Mesa.

A oeste da Zona de Cisalhamento Rio dos Bois identificaram-se rochas correlacionáveis ao Arco de Mara Rosa, porção norte do Sistema de Arcos Magmáticos de Goiás de idade Neoproterozoica.

A Sequência Metavulcanossedimentar de Mara Rosa ocupa uma grande parte da área em estudo. Foram identificadas duas unidades relacionadas a esta sequência. A Unidade 2 é caracterizada por uma intercalação de rochas metapsamopelíticas com metamáficas subordinadas. Nesta unidade também foi identificada a Litofácies Paragnaisses caracterizada por uma série de biotita paragnaisses. A natureza destas rochas e o contexto tectônico permitem associá-las a um prisma acrescionário ou bacia marginal de arco.

A Unidade 4 da Sequência Mara Rosa apresenta rochas de composição desde picobasaltos até andesitos basálticos, com assinatura toleítica. Nos diagramas de multielementos e spidergrams distinguem-se dois padrões que indicam rochas calcioalcalinas/ shoshoníticas e toleítos de arco de ilha, enquanto os diagramas de ambiência tectônica denotam rochas de margem continental ativa e arco de ilha intraoceânico, sugerindo evolução de arco oceânico para arco continental. Estas rochas foram deformadas e metamorizadas em condições de alta pressão e temperatura, indicado pelas paragêneses entre as fácies anfíbolito e granulito.

As rochas da Suíte Travessia são representadas por gnaisses tonalíticos a granodioríticos com assinaturas químicas entre a série toleítica rica em álcalis e cálcio alcalina, apresenta caráter intermediário a ácido, peraluminoso e levemente metaluminoso. Há um leve enriquecimento em LILE e depleção em HFSE com destaque para anomalias negativas de Nb e Ta que reforçam a natureza de arco. Padrões de Ta+Yb/ Rb indicam que estes são granitos de arco magmático. As assinaturas desta suíte indicam que ela pode representar um conjunto de rochas plutônicas de arco de ilha intraoceânico.

Na região de estudo a Sequência Metavulcanossedimentar Serra da Sabina é caracterizada por xistos feldspáticos e quartzitos metamorizados em fácies xisto verde. A composição mineralógica destas rochas permite inferir protólitos pelíticos, semi-pelíticos e psamíticos que possivelmente se depositaram num ambiente de prisma.

A Suíte Córrego das Campinas é formada por um corpo principal de anortosito, e por pequenos corpos de gabro, quartzo diorito e tonalito com quartzo azul. Estes corpos são intrusivos nos anfíbolitos da unidade 4 da Sequência Mara Rosa e nos gnaisses tonalíticos da Suíte Travessia. Estas rochas apresentam idade de cristalização  $654 \pm 2$  Ma. São formadas por pulsos magmáticos básicos de origem mantélica que podem ser temporalmente e tectonicamente correlacionados

ao mesmo evento magmático que deu origem as rochas da Suíte Gabro Diorítica Amaralina (VIANA et al., 1995; PIMENTEL et al., 1991).

Os corpos e stocks de biotita granito foliado da Suíte Santa Tereza são intrusivos nas rochas da Unidade 2 da Sequência Mara Rosa e do Grupo Serra da Mesa. A assinatura litoquímica destes corpos indica granitos sin colisionais peraluminosos da série cálcio alcalina enriquecida em ferro.

A Suíte Granítica Bonfim é caracterizada por corpos ovulares e arredondados de granitos porfiríticos à equigranulares grossos, indeformados a fracamente deformadas com composição monzogranítica, que intrudem as rochas da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa e da Suíte Travessia. As assinaturas químicas destes corpos mostram tendências sin a tardi colisionais, série cálcio alcalina, peraluminosa, com alto fracionamento em elementos terras raras leves. Obteve-se idade de cristalização U-Pb de  $605 \pm 5$  Ma para amostra desta unidade. Junges et al. (2008) evidenciou um pico metamórfico na região por volta de 600 Ma que pode estar associado a um evento colisional do Arco Mágmatco de Mara Rosa.

A Suíte Mata Azul é representada por corpos tabulares e amebóides de pegmatito e/ou granitos grossos indeformados que intrudem todas as unidades da área de estudo. São caracterizados como granitos pós colisionais de composição sieno a monzogranítica da série cálcio alcalina de alto potássio. A natureza destas rochas permite inferir que estes granitos são o resultado de líquidos residuais de magmas que originaram corpos graníticos maiores e sua interação hidrotermal com as rochas encaixantes são responsáveis pelas mineralizações de gemas comuns nesta unidade. Datações U-Pb em zircão do pegmatito Novo Horizonte, encaixado na Suíte Alcalina de Peixe, revelou idade de 560 Ma (KITAJIMA, 2002).

As unidades descritas podem ser correlacionadas com as séries magmáticas e ambientes típicos das regiões de Arco Mágmatco conforme a tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Correlação das unidades da área da folha Mata Azul com os estágios evolutivos e séries magmáticas de arcos magmáticos.

#	Estágio Evolutivo	Série Mágmatca de Arco Mágmatco	Unidade	Idade (Ma)	Ambiente
1	Pré Colisional	Série Toleítica de baixo K	Sequência Mara Rosa Unidade 4 - Anfíbolitos	900-800	Arco de Ilha Intraoceânico
2		Série Toleítica com teores médios de K	Suíte Travessia	900-800?	
3	Sin Colisional	Magmatismo básico mantélico	Anortosito Córrego das Campinas	654	Margem Continental Ativa
4	Sin Colisional	Série Calcio alcalina com teores médios de K	Suíte de granitos Santa Tereza	630?	
4	Pós Colisional	Série Calcio alcalina com teores altos de K	Suíte Granítica Bonfim	605	Orógeno
5			Suíte Mata Azul	560	

Foram reconhecidas quatro fases deformacionais, relacionadas ao evento orogenético brasileiro, que culminou com a formação do supercontinente Gondwana: i) fase compressional com vetores  $\sigma_1$  de direção E-W que gerou dobras isoclinais que evoluíram para dobras recumbentes com vergência para leste e foliação penetrativa de direção N-S; ii) A evolução da deformação resultou no rompimento dos flancos invertidos destas dobras, gerando falhas reversas e de empurrão iii) A progressão da compressão gerou uma tendência de escape lateral da matéria formando falhas transcorrentes de direção NNE-SSW e com componentes principalmente dextrais. Há a hipótese de que estes esforços tenham se aproveitado de descontinuidades já existentes para se propagar, o que obliterou grande parte dos registros das fases anteriores; iv) Falhas transcorrentes de direção NW-SE e subordinadamente E-W em regime rúptil dúctil que deslocou corpos e facilitou a subida de corpos pós colisionais.

## 7.2 - RECURSOS MINERAIS

A grande variedade de ambientes geológicos na folha Mata Azul proporcionada pelas interações magmáticas, tectônicas e intempéricas tornam a região promissora para a exploração de diversos bens minerais.

Os Granitos Serra Dourada e Serra do Encosto apresentam potencial para tantalita-columbita, wolfranita, berilos, águas marinhas, esmeraldas, alexandrita, muscovita, Th, U, Au, ETRs e cassiterita, sendo que a cassiterita e os ETRs são os bens minerais mais promissores dos corpos. As ocorrências de Sn já foram exploradas principalmente como pequenos e médios empreendimentos, que focavam principalmente porções ricas em minério tanto primário quanto secundário. Os teores anômalos de Sn e de ETRs são evidentes em amostras de rocha, sedimentos de corrente e concentrados de bateia em toda extensão destes corpos na área da folha Mata Azul.

Tendo em vista, que os indicadores mostram uma ampla distribuição de Sn e ETRs pelos corpos considera-se que a investigação detalhada dos granitos Serra Dourada e Serra do Encosto podem expor novos alvos promissores e ainda, devido às grandes dimensões dos corpos, há potencial para descoberta de um depósito de baixo teor, alto volume.

As rochas metabásicas da Unidade 4 da Sequência Mara Rosa e os gnaisses da Suíte Travessia apresentam alto potencial para Cobre e Ouro. O

tratamento de dados litoquímicos, comparativamente com outras unidades (Granitos das suítes Bonfim e Santa Tereza) mostraram teores anômalos para Cu-Ag-Mo, associação comum em depósitos auríferos em ambientes de arco magmático. Em campo foram evidenciados dois jazimentos primários de ouro, hospedados em rochas metabásicas Unidade 4 da Sequência Mara Rosa.

Deste modo, recomenda-se focar os trabalhos prospectivos nas áreas de ocorrência Unidade 4 da Sequência Mara Rosa e da Suíte Travessia, com especial atenção para as regiões de contato com os demais corpos (Ex.: granitos da suíte Bonfim, Santa Tereza e o Anortosito Córrego das Campinas) e também em descontinuidades estruturais e zonas de alteração hidrotermais.

Todavia deve-se salientar que, nestas suítes, o processo erosivo exumou rochas das fácies anfíbolito a granulito. Deste modo parte das rochas da fácies xisto verde que são mais propícias a fortes processos de alteração hidrotermal foram erodidas.

Os resultados geoquímicos de sedimento de corrente na Unidade 4 da Sequência Mara Rosa revelam 3 áreas anômalas para: Co, Co-V-Fe e Cr-Ti. Estes tipos de anomalias podem estar associadas à EGP como observados na Soleira Máfico-Ultramáfico do Rio Jacaré na Bahia, onde as assembléias Fe-Ti-V também estão associadas a estes elementos (BRITO, 2000). O Cr nas anomalias sugere a presença de rochas ultramáficas Unidade 4 da Sequência Mara Rosa, todavia não há evidências em campo que comprovem esta hipótese. Entretanto estas anomalias ampliam o potencial para jazidas de cromita podiforme na Unidade 4 da Sequência Mara Rosa.

Observa-se que as ocorrências de berilos e turmalinas estão intimamente relacionadas à intrusão de pegmatitos da Suíte Mata Azul em rochas metassedimentares do Grupo Serra da Mesa, ou nos Granitos Serra Dourada e Serra do Encosto. Os depósitos destas gemas são pequenos e geralmente explorados em regime de garimpagem. Considera-se importante a extração destes bens minerais em pequenos empreendimentos, como uma forma de incentivar a economia local.

Os bens minerais para construção civil ocorrem amplamente na região. A implantação da ferrovia Norte-Sul pode ampliar a exploração destes bens, pois viabilizará o transporte e assim poderá auxiliar no desenvolvimento econômico da região.

As principais características metalogenéticas das unidades da folha Mata Azul foram sumarizadas na Figura 7.1. Nesta figura, as unidades são enquadradas de acordo com o ambiente de



formação e os possíveis tipos de depósitos minerais que podem estar associados. Ao se analisar esta figura deve-se levar em conta o importante papel

da deformação na redistribuição dos constituintes minerais das rochas, por meio principalmente de fluidos hidrotermais.

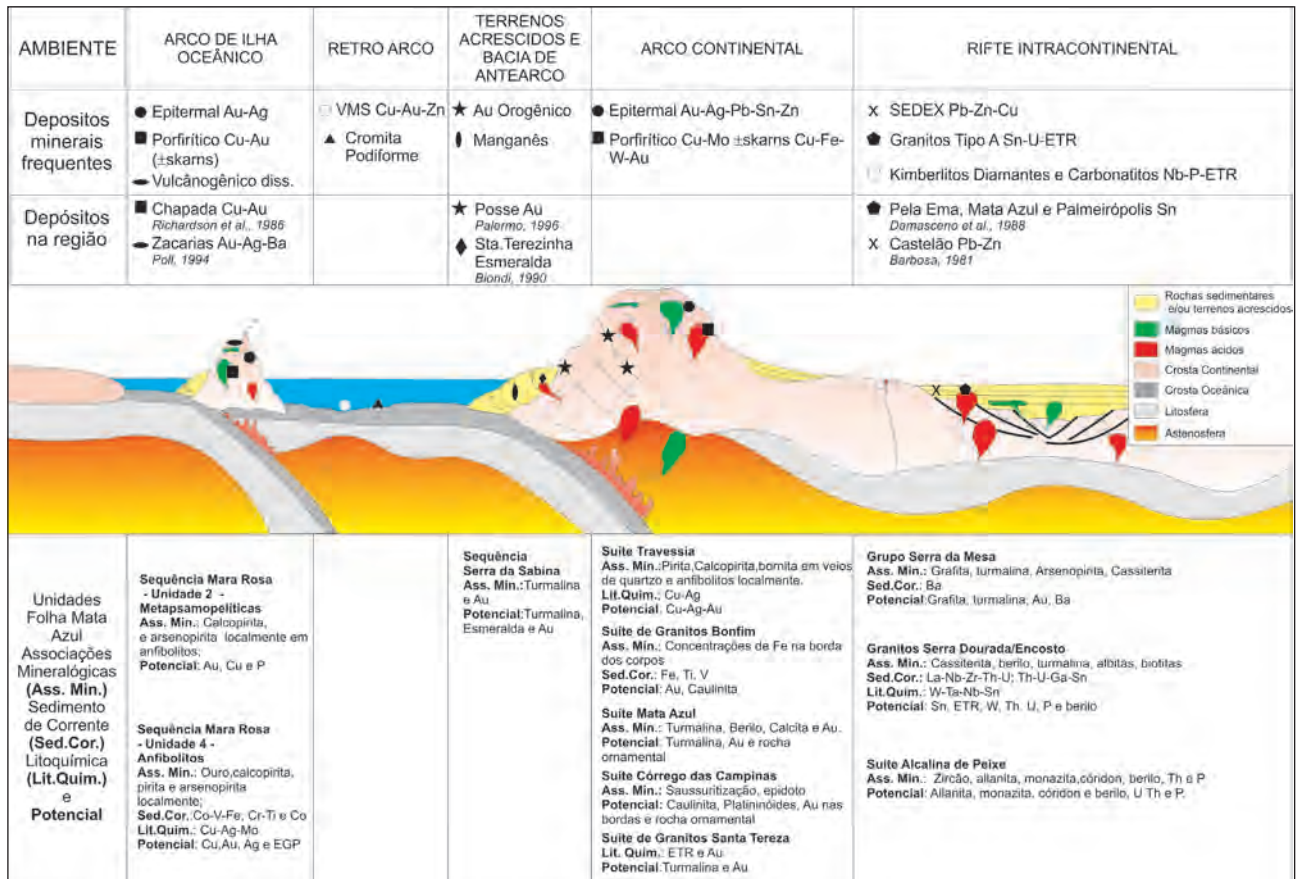


Figura 7.1 – Ambientes e potencial metalogenético da região, com destaque para as unidades da Folha Mata Azul (Adaptado de BETTENCOURT;MORESCHI;TOLEDO, 2009; PIRAJNO;CAWOOD, 2009).

## 8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, V. A. **Investigação prospectiva na indústria das terras raras; subsídios para política e gestão em minerais/materiais estratégicos.** Campinas. 1991. 109p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas – UNICAMP, Campinas, 1991.
- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de et al. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPOSIO DA GEOLOGIA DO NORDESTE, 8., 1977, Campina Grande, PB. **Atas...** Campina Grande, PB: SBG Núcleo do Nordeste, 1977. p.363-391. il., Mapa.
- ARANTES, D; BUCK, P. S; OSBORNE, G. A. A sequência vulcano-sedimentar de Mara Rosa e mineralizações associadas. **Boletim Informativo** – SBG Núcleo Centro Oeste, n.14, p.27-40, 1991.
- ARAÚJO, B. S.; DIENER, F. S. **Projeto Mutunópolis: Relatório Final de Graduação - Área I. Escala 1:25.000.** 2006. 185p. TCC – Trabalho de conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Geociências. Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- ARAÚJO FILHO, J. O. de. A Sintaxe dos Pirineus: um exemplo de dois cinturões Brasileiros no centro oeste do Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 7.; SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 10., Brasília, 1999. **Resumos...** SBG, 1999b.
- ARAÚJO FILHO, J. O. de. **Structural characteristics and tectonic evolution of the Pirineus Syntaxis, Central Brazil.** 1999. 433p. Tese (Doutorado). University of Illinois at Urbana-Champaign, USA, 1999a.
- ARAÚJO FILHO, J. O. The Pirineus Syntaxis: An example of the intersection of two Brasileiro fold-thrust belts in Central Brazil and its implications for the tectonic evolution of Western Gondwana. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.30, n.1, p.144-148, 2000.
- ARAÚJO FILHO, José Oswaldo de; MARSHAK, Stephen. The best fit hypothesis to explain the formation and propagation of the curve of the Pirineus syntaxis in the Brasília Belt, central Brazil. In: SIMPOSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTONICOS SNET, 9, 2003, Búzios. **Boletim de Resumos.** Rio de Janeiro: SBG. Núcleos Rio de Janeiro e Espírito Santo, 2003. p.15-20.
- ARAÚJO, V. A.; CAMPOS, J. E. G. Folha SD.22-Z-A. **Folha Itapaci.** Goiânia: CPRM, 1995. (Convênio CPRM/DNPM) 17p. Programa Levantamentos geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Inédito.
- ARAUJO, Vanderlei Antônio de; ALVES, Álvaro Cavalcante. **Projeto Canabrava-Porto Real: Relatório final.** Goiânia: CPRM, 1979. 9 v. v.1..
- BARBOSA, Octávio et al. **Geologia da região do Triângulo Mineiro.** Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1970. 136 p. il., mapas. (Boletim,136). Inclui notas adicionais sobre a atualização em 1967.
- BARBOSA, Octávio et al. **Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do “Projeto Araguaia”.** Rio de Janeiro: DNPM, 1966. 94 p. il. (Monografia, 19).
- BARBOSA, Octávio et al. **Projeto Brasília - Goiás: Texto.** Goiânia: DNPM, 1969. 225p.
- BASEI, A. S. et al. Contribution of SHRIMP U-Pb zircon geochronology to unravelling the evolution of Brazilian Neoproterozoic fold belts. **Precambrian Research**, n.183, p.112-144, 2010.
- BETTENCOURT, J. S et al. **Brazilian tin deposits and potential.** Kuala Lumpur: International Tin Council, 1981. 69 p. (World Conference on Tin, 5.)
- BETTENCOURT, J. S.; MORESCHI, J. B.; TOLEDO, M. C. M. Recursos Minerais da Terra. In: TEIXEIRA et al. (Ed.). **Decifrando a Terra.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p.508-532.
- BILAL, E. et al. Geochimistry of two Proterozoic A-type granites of Goiás State, Brazil: Possible links with rapakivi series. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.69, n.3, p.349-365, 1997.
- BOTELHO, N. F; MOURA, M. A. Granite-ore deposit relationship in central Brazil. **Journal of South América Earth Science**, v.11, n.5, p.427-438, 1998.
- BOYTON, W. V. Cosmochemistry of the rare-earth elements: meteorite studies. In.: HERDESON, P.(Ed.). **Rare-Earth Elements Geochemistry.** Amsterdam: Elsevier, 1984. p.63-114.
- BRITO NEVES, B. B.; CAMPOS NETO, M. da C.; FUCK, R. A. From Rodinia to Western Gondwana: Na approach to the Brasileiro-Pan African Cycle

- orogenic collage. **Precambrian Research**, v.22, n.3, p.155-166. 1999.
- BRITO, Reinaldo Santana Correia de. **Geologia e petrografia do sill máfico-ultramáfico do Rio Jacaré Bahia e Estudo das mineralizações de Fe-Ti-V e Platinóides Associados**. 2000. 385p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências. Universidade de Brasília, Brasília, 2000.
- CABANIS, B; LECOLLE, M. The La/10-Y/15-Nb/8 diagram; a tool for distinguishing volcanic series and discovering crustal mixing and/or contamination. **Comptes Rendus de l'Academie des Sciences**, n.309, p.2023-2029, 1989.
- CAMPOS, Gustavo Eduardo Pierantoni; MARMOS, José Luis. A geologia do depósito estanífero de Mata Azul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 28 out - 04 nov. 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG-Núcleo Rio de Janeiro, 1984. 12v., v.8. p. 3745-3754.
- CHIARINI, M. F. N. **Contribuição da aerogeofísica na caracterização de suturas colisionais e de sistemas transcorrentes: o exemplo de Porangatu, Brasil Central**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. 1 CD-ROM.
- CORDANI, U. G. et al. Crustal evolution of the South America Plataform. In: CORDANI, Umberto Giuseppe (Ed.) et al. **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31st International Geological Congress, 2000. p.19-40. ISBN 8590148211.
- COX, K. G. et al. **The interpretation of Igneous Rocks**. London: George Allen & Unwin Publisher Ltd., 1979. 450p.
- DALY, M.C. Crustal shear zones in Central Africa: a kinematic approach to Proterozoic tectonics. **Episodes**, v.11 p.5-11, 1987.
- DAMASCENO, E. C. Geologia do Estanho. In: SCHOBENHAUS, C.; COELHO, C. E. S. **Principais depósitos Minerais do Brasil**. Brasília: DNPM/CVRD, 1988. v.3, p.183-241.
- DANTAS, E. L. et al. Programa Geologia do Brasil (PGB/LGB). **Relatório Final da Folha Porangatu SD.22-X-D-I**. Escala 1:100.000. Brasília: UnB/FINATEC/ CPRM, 2006. 119p.
- DANTAS, E. L. et al. Proveniência e idade deposicional de sequencias metavulcano-sedimentares da região de Santa Terezinha de Goiás, baseada em dados isotópicos Sm-Nd e U-PB em monocristal de zircão. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.33, n.1, p.329-334, set. 2001.
- DARDENNE, M. A. et al. O Granito Serra Dourada (Goiás): Um biotita Granito Intrusivo no Grupo Serra da Mesa. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 8., 2003, Cuiabá. **Boletim de Resumos: Geologia e desenvolvimento sustentável**. Cuiabá: SBG. Núcleo Centro-Oeste, p.83-84.
- DARDENNE, M. A. The Brasília Fold Belt. In: 00. **CORDANI, Umberto Giuseppe et al. Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31st International Geological Congress, 2000. p.231-263. ISBN 8590148211.
- DARDENNE, M.A. The Brasília Fold Belt. In: CORDANI, Umberto Giuseppe (Ed.) et al. **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31st International Geological Congress, 2000. p.231-263. ISBN 8590148211.
- DE LA ROCHE, H. et al. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2-diagram and major element analyses – its relationships with current nomenclature. **Chemical Geology**, n.29, p.183–210, 1980.
- DELGADO, I. M. et al. Geologia do Escudo Atlântico. In: BIZZI, L. A., et al. **Geologia, tectônica e Recursos Minerais do Brasil: Textos, mapas e SIG**. Brasília: CPRM, 2003. p.227-334.
- DIENER, Fernando Santos. **Geologia das suítes Travessia, Bonfim e Novo Planalto: granitoides de três estágios evolutivos do arco magmático de Mara Rosa**. Orientador: Nilson Francisquini Botelho. Brasília, 2015. 1 DVD. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional)-Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- DIENER, F. S. et al. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Novo Planalto (SD.22-X-C-III)**. Relatório Final. Escala 1:100.000. Goiânia: CPRM – SUREG-GO, s.d. Programa Geologia do Brasil – PGB. Relatório Inédito.
- DRAGO, V. A. et al. Geologia. In: Projeto RADAM-BRASIL. **Folha Goiás-SD.22**. Rio de Janeiro: DNPM, 1981. v.25, p.27-300. (Levantamento de Recursos Minerais, v.25).
- EBY, G. N. Chemical Subdivision of the A-type granitoids: Petrogenetic and Tectonic implications. **Geology**, n.20, v.7, p.641-644, July, 1992.

- FONSECA, M. A.; DARDENNE, M. A.; UHLEIN, A. A. Faixa Brasília, Setor Setentrional: Estilos Estruturais e Arcabouço Tectônico. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.25, n.4, p.267-278, 1995.
- FRASCA, A. A. S. et al. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Alvorada (SC.22-Z-D)**, Estado do Tocantins. Nota Explicativa. Escala 1:250.000. Goiânia: CPRM. Relatório Inédito.
- FROST, B. Ronald et al. A geochemical classification for granitic rocks. **Journal of Petrology**, n.42, p. 2033, 11 Nov 2001. [https://www.researchgate.net/publication/279867781\\_A\\_geochemical\\_classification\\_for\\_granitic\\_rocks](https://www.researchgate.net/publication/279867781_A_geochemical_classification_for_granitic_rocks) [accessed Apr 12, 2017].
- FUCK, R. A. A Faixa Brasília e a Compartimentação. Tectônica na Província Tocantins. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 4., 1994, Brasília. **Anais...** Brasília: SBG, 1994. p. 184-187.
- FUCK, R. A. et al. Compartimentação da Faixa Brasília. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 9., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, SBG, 2005. p.27-28.
- FUCK, R. A. et al. Nd isotopes, U-Pb single grain and SHRIMP zircon ages from basement rocks of the Tocantins Province. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 3., 2001 Pucón – Chile. **Extended Abstracts...** Santiago: Serviço Nacional de Geologia y Minería/Universidad de Chile, 2001 p. 141-144.
- FUCK, R. A. et al. Programa Geologia do Brasil (PGB/LGB). **Relatório Final da Folha Santa Terezinha de Goiás SD.22-Z-A-III**. Escala 1:100.000. Brasília: UnB/ FINATEC/ CPRM, 2006. 86p.
- FUCK, R. A.; MARINI, O. J. O Grupo Araxá e unidades homotaxiais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1., 1981, Salvador, **Anais...** Salvador: SBG, 1981. p.18-130.
- FUCK, R. A.; MARINI, O. J. **Projeto São Félix**: Geologia da Folha Córrego São Bento. Brasília: FUB:/Eletronorte, 1979. 49p. (Convênio FUB/ELETRONORTE).
- GORAYEB, P. S. de S.; LAFON, J. M. Granulite-facies Resultados Geocronológicos Rb-Sr como Indicadores do Metamorfismo Granulítico de Porto Nacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1996. p.300-302.
- HANMER, S. Great Slave Lake Shear Zone, Canadian Shield: reconstructed vertical profile of a crustal-scale fault zone. **Tectonophysics**, v.149, p.245-264, 1988.
- HASSUI, Y.; COSTA, J. B. S.; HARALYI, N. L. E. Estrutura em Quilha Brasil Central, uma feição fundamental na geologia de Goiás e Tocantins. **Geociências**, (UNESP, Impresso), São Paulo, v.13, n.2, p.463-497, 1994
- IRVINE, T. N.; BARAGAR, W. R. A. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. **Canada Journal Earth Science**, v.8, p.523-548, 1971.
- JENSEN, L. S. A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. **Ontario Geological Survey Miscellaneous Paper**, n.66, 22p., 1976.
- JUNGES, S. L. et al. U-Pb-ICPMS ages and a new tectonic context for the Neoproterozoic Mara Rosa magmatic arc, Central Brazil. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY - SSAGI, 6., 13-17 apr. 2008, San Carlos de Bariloche, Argentina. **Proceedings**. San Carlos de Bariloche: Asociacion Geologica Argentina, 2008. 1 CD-ROM.
- JUNGES, S. L.; PIMENTEL, M. M.; MORAES, R. Nd isotopic study of the Neoproterozoic Mara Rosa Arc, central Brazil: implications for the evolution of the Brasília Belt. **Precambrian Research**, v.117, n.1-2, p.101-108, 2002.
- KITAJIMA, L. F. W. **Mineralogia e petrologia do Complexo Alcalino de Peixe, Tocantins**. 2002. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- KITAJIMA, R. The Effect of Instructional Conditions on Students' Vocabulary Retention. **Foreign Language Annals**, v.34, v.5, p.470-482, 2001.
- KRETZ, R. Symbols for rock-forming minerals. **Am. Mineral.**, n.68, p.277-279, 1983.
- KUYUMJIAN, R. M. Geologia da seqüência Mara Rosa na região de Chapada, Goiás. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 4., 1994, Brasília. **Resumos expandidos...** Brasília: SBG, 1994, p.142-144.
- KUYUMJIAN, Raul Minas. A seqüência Mara Rosa na região de Chapada, Goiás. **BOLETIM INFORMATIVO SBG. Núcleos Brasília e Centro-Oeste**, São Paulo: Sociedade Brasileira de Geociências - SBG, v.17, n.1/2, p. 34-38, il. 1994.

- KUYUMJIAN, Raul Minas. Geologia da sequência Mara Rosa na região de Chapada, Goiás. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 4, 16-18 maio 1994, Brasília. **Anais, Roteiro de Excursão, Programa e Resumos Expandidos**. Brasília: SBG. Núcleos Brasília e Centro-Oeste, 1994. 209p., p.142-144.
- KUYUMJIAN, Raul Minas. Geoquímica e significado geotectônico dos anfibólitos da sequência Mara Rosa, região de Chapada, Goiás. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 4, 16-18 maio 1994, Brasília. **Anais, Roteiro de Excursão, Programa e Resumos Expandidos**. Brasília: SBG. Núcleos Brasília e Centro-Oeste, 1994. 209p., p.145-147.
- LACERDA FILHO, J. V. de; e RIBEIRO FILHO, W. Geologia das mineralizações de esmeralda de Santa Terezinha de Goiás. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 2., 1985. **Ata ...** Goiânia. SBG, 1985 p.185-207.
- LACERDA FILHO, J. V. de; FRASCA, A. A. S. Compartimentação Geotectônica. In: MOREIRA, Maria Luiza Osório et al. **Geologia do estado de Goiás e do Distrito Federal**: Texto explicativo do mapa geológico do Estado de Goiás e Distrito Federal. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC-FUNMINERAL, 2008. p.34-90. Il. Anexo 1 mapa. ISBN 978-85-7499-058-3.
- LACERDA FILHO, J. V. et al. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Escala:1.500.000. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 1999.
- LAUX, J. H. et al. Two neoproterozoic crustal accretion events in the Brasília belt, Central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v.18, n.1, p.183-198, 2005.
- LE BAS, M. J. et al. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. **Journal of Petrology**, n.27, p.745-750, 1986.
- LEMOS, Ronaldo Lima. **Petrologia do maciço alcalino de Peixe - Goiás**. Belém, 1983. 169p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Pará. Curso de Pós Graduação em Ciências Geofísicas e Geológicas, Belém, 1983
- LOISELLE, M. C.; WONES, D. R. Characteristics and origin of anorogenic granites. Geological Society of America. **Abstracts with Programs**, n.11, p.468, 1979.
- MACAMBIRA, J. B. **Geocronologia e ocorrências minerais da braquianticlinal de Lontra-GO**. 1983. 107p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências Universidade Federal do Pará, Belém, 1983.
- MACAMBIRA, M. J .B.; VILLAS, R. N. A. Geologia da extremidade meridional da Serra Dourada, Goiás: variedades litológicas, metamorfismo e mineralizações associadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG, 1984. p.123-124.
- MACAMBIRA, M. J. B. Ambiente geológico e mineralizações associadas ao Granito Serra Dourada (Extremidade Meridional), Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, v.14, n.4, p.219-20, Dez. 1984.
- MCCLAY, Kenneth R. **The mapping of geological structures**. New York:John Wiley & Sons,1987. 168p. ISBN 9780470203552
- MACHADO, Elvio Cesar et al. **Projeto Porangatu**: Etapa II. Relatório Final. Goiânia: CPRM, 1981 4 v. v.1
- MACHADO, Elvio Cesar et al. **Projeto Porangatu**: Etapa II. Relatório Final. Goiânia: CPRM, 1981. v. 1-RF. il. + Mapas.
- MARINI, O. J. et al. As Faixas de Dobramento Brasília, Uruaçu, a Paraguaí-Araguaia e o Maciço Mediano de Goiás. In: SCHOBENHAUS, C. et al (Ed.). **Geologia do Brasil**. Brasília: DNPM, 1984. p.251-303.
- MARINI, O. J. et al. As faixas de dobramento Brasília. Uruaçu, Paraguaia e o Maciço Mediano de Goiás. In.: SCHOBENHAUS, C. et al. (Coords.). **Geologia do Brasil**. Brasília, DNPM, 1984a. p.251-303.
- MARINI, O. J. et al. Contribuição à geologia do Pré-Cambriano da porção central de Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.7, n.4, p.304-324, 1977.
- MARINI, O. J. et al. Província Tocantins: setores Central e Sudeste. In: ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y. **O Pré cambriano do Brasil**. São Paulo: Edgar Blücher,1984b. p.205-264.
- MARINI, O. J.; BOTELHO, N. F. A província de granitos estaníferos de Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.16, n.1 p.119-131, mar. 1986.
- MARINI, O. J.; BOTELHO, N. F.; ROSSI, P. Elementos terras raras em granitoides da Província Estanífera de Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 22, p.61-72, mar. 1992.

- MARINI, O. J.; FUCK, R. A.; DANNI, J. C. A evolução geológica dos grupos Canastra e Ibiá na região entre Coromandel e Guarda-Mor, MG 32 geotectônica da Faixa Brasília e seu embasamento. In: SIMP. SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, Salvador, 1981. **Anais...** Salvador, SBG/BA., 1981. p.100-113
- MARINI, O. J.; FUCK, R. A.; FIGUEIREDO, A. N. **Projeto São Félix: Relatório Final**. Brasília: FUB/ELETRONORTE, 1976. 125p. (Convênio FUB/ELETRONORTE).
- MARINI, O.J. et al. **Projeto Serra Dourada**. Relatório Final. Brasília: DNPM, 1974. 188p.
- MARINI, Onildo João et al. **Projeto Serra Dourada: relatório final**. Brasília: Universidade de Brasília, 1974. il. + mapas.
- MARQUES, Gustavo Campos. **Geologia dos Grupos Araí e Serra da Mesa e seu embasamento no sul do Tocantins**. 2009. 116p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade de Brasília, Instituto de Geociências. Brasília, 2009.
- MATTEINI, L. et al. Kinetics of parametric instabilities of Alfvén waves: Evolution of ion distribution functions. **J. Geophys. Res.**, n.115, p.2010, A09106, DOI:10.1029/2009JA014987
- MATTEINI, M. et al. In situ zircon U-Pb and Lu-Hf isotope systematic on magmatic rocks: Insights on the crustal evolution of the Neoproterozoic Goiás Magmatic Arc, Brasília belt, Central Brazil. **Gondwana Research**, 17, p.1-12, May. 2010.
- MOREIRA, Maria Luiza Osório et al. **Geologia do estado de Goiás e do Distrito Federal**: Texto explicativo do mapa geológico do Estado de Goiás e Distrito Federal. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC-FUNMINERAL, 2008. p.34-90. il. Anexo 1 mapa. ISBN 978-85-7499-058-3.
- MORETON, L. C. et al. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Bonópolis**. Escala 1:100.000. Goiânia: CPRM/SUREG-GO, Relatório Inédito.
- MOURA, C. A. V.; GORAYEB, P. S. S.; ABREU, F. A. M. The Araguaia Belt revisited. In: CORDANI, Umberto Giuseppe (Ed.) et al. **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31st International Geological Congress, 2000. ISBN 8590148211. CD-ROM.
- NILSON, A. A.; BOTELHO, N. F.; FERREIRA FILHO, C. F. Riftingamento Crustal Meso-proterozóico no Centro-Norte de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994, Camboriú. **Resumos Expandidos...**Camboriú: SBG, 1994. v.1 p. 258-259.
- NILSON, A. A.; GIOIA, S.; PIMENTEL, M. M. Idade Sm/Nd do Complexo Máfico Ultramáfico Acamadado de Americano do Brasil, Goiás, e Características isotópicas das Rochas Gnaisses Encaixantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 6., 1997, Salvador, **Anais...** Salvador: SBGq, 1997. p.643-645.
- OLIVEIRA, C. G. de et al. **Relatório Final da Folha Campinorte SD.22-Z-B-I**. Escala 1:100.000. Brasília: UnB/ FINATEC/ CPRM, 2006. 123p. Programa Geologia do Brasil (PGB/LGB).
- PAIXÃO, M. A. P. **Complexo ofiolítico Quatipuru, Pará, Brasil**. 2009. 118p. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2009.
- PALERMO, N. Identificação de três séries magmáticas na região de Mara Rosa – GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG – Núcleo Bahia Sergipe, 1996. v.2, p.219-222.
- PASSCHIER, C. W.; TROUW, R. A. J. **Microtectonics**. 2ed. Berlin: Springer, 2005. 366p. ISBN 3540640037.
- PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. W; TINDLE, A. G. Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granite Rocks. **Journal of Petrology**, v.25, Part 4, p.956-983, 1984.
- PEARCE, JULIAN A. Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins. In: **Continental basalts and mantle xenoliths**. Shiva Publications, Nantwich, Cheshire, p.230-249. 1983. ISBN 978-0906812341.
- PECCERILLO, A.; TAYLOR, S. R. Geochemistry of Eocene Calc Alkaline Volcanic Rocks from Kastamonu Area, Northern Turkey. **Contribution to Mineralogy and Petrology**, n.58, v.63-81, 1976. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00384745>
- PIMENTEL, M.M.etal. Nd isotopes and the provenance of detrital sediments of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil. **Journal of South American Earth Science**, n.14, p.571-585, 2001.
- PIMENTEL, M. M. et al. The basement of the Brasília Fold Belt and the Goiás Magmatic Arc. In: CORDANI, U.G. et al. (Ed.). **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: CPRM, 2000. p.195-230.

- PIMENTEL, M. M. et al. The Mara Rosa Arc in the Tocantins Province: further evidences for Neoproterozoic crustal accretion in central Brazil. **Precambrian Research**, n.81, p. 299-310, 1997.
- PIMENTEL, M. M. et al. U-Pb zircon chronology of Precambrian tin bearing continental type acid magmatism in central Brazil. **Precambrian Research**, n.52, p.321-335, 1991.
- PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A. Neoproterozoic crustal accretion in central Brazil. **Geology**, v.20, n.4, p.375-379, 1992.
- PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A. Origem e Evolução das Rochas Metavulcânicas e Metaplutônicas da Região e Arenópolis (GO). **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, n.17, v.1 p.2-4, 1987.
- PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A. Origem e Evolução das Rochas Metavulcânicas e Metaplutônicas da Região e Arenópolis (GO). **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, n.17, v.1 p.2-4, 1987.
- PIMENTEL, M. M.; HEAMAN, L. e FUCK, R. A. U-Pb zircon and sphene geochronology of late Proterozoic volcanic arc rock units from southwestern Goiás, Central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, n.4, p.329-339, 1991b.
- PIMENTEL, M. M.; HEAMAN, L.; FUCK, R. A. U-Pb zircon and sphene geochronology of late Proterozoic volcanic arc rock units from southwestern Goiás, central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, n.4, p.329-339, 1991.
- PIMENTEL, M. M.; JOST, H.; FUCK, R. A. 2004. O Embasamento da Faixa Brasília e o Arco Magmático de Goiás. In: MANTESSO-NETO, V. et al. **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques**. São Paulo: Beca, p. 355-370.
- PIMENTEL, Márcio Martins et al. Re-Appraisal of the Santa Rita Greenstone Belt Stratigraphy, Central Brazil, Based on New U[Pb Shrimp Age and Sm-Nd Data of Felsic Metavolcanic Rocks. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.30, n.1, p. 157-160, 2000.
- PIRAJNO, F.; CAWOOD, Peter. **Hydrothermal Processes and Mineral Systems**. East Perth: Springer, 2009. p.165-199.
- RAMOS FILHO, W. L.; ARAÚJO FILHO, J. O.; KUYUMJIAN, R. M. Características da ambiência estrutural do depósito de Chapada, Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.33, n.2, p.109-116, Jun. 2003.
- REIS NETO, J. M. **Evolução geotectônica da bacia do alto Tocantins, Goiás**. 1983. 98p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.
- RIBEIRO FILHO, W. et al. Reavaliação da Geologia de Pilar-Mara Rosa. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 1., 1981, Goiânia. **Atas ... Goiânia: SBG**, 1981. p.123-126.
- RICHARDSON, S.V.; KESLER, S.E.; ESSENE, E.J. Origin and geochemistry of the Chapada Cu-Au deposit, Goiás, Brazil: A metamorphosed wall-rock porphyry copper deposit. **Economic Geology**, Lancaster, v.81, n.8, p.1884-1898. 1986.
- ROCHA, G.A. **Petrologia e Gênese da Mineralização de Alexandrita da Borda sul do Maciço Granítico Serra Dourada**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.
- ROSSI, P.; ANDRADE, G.F.; COCHERIE, A. The 1,58 Ga type granite of Serra da Mesa (GO): an example of “NYF” fertile granite pegmatite. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37., São Paulo, 1992. **Boletim de Resumos Expandidos...** São Paulo: SBG, 1992. p.389-390
- SCHOBENHAUS, C. et al. (Coord.). **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha Goiás - SD-22**. Goiás: DNPM, 1975.
- SCHOBENHAUS, C. et al. **Geologia do Brasil**. Texto Explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. Escala 1:250.000. Brasília: DNPM, 1984.
- SCHOBENHAUS, C. **O Proterozóico Médio do Brasil com ênfase a região centro-leste: Uma revisão**. 1993. 166p. Tese (Doutorado). Universität Fruiburgi, Geowissenschaftlichen Fakultät des Albert – Ludwinwigs – Br. Freiburg, 1993.
- SHAND, S. J. **Eruptive Rock: Their Genesis, Composition, Classification, and their Relation to Ore Deposits, with a chapter on Meteorites**. 2a. Ed. Revised. New York: Hafner Publishing Co., 1943. 444p.
- SHAW, D. M.; BOYLE, R. W. (Org). **Section 10. Geochemistry**. (Geochimie). Quebec, Harpell's Press, 1972. 446p.

- SHIMAMOTO, T. The origin of S-C mylonites and a new fault zone model. **J. Struct. Geol.**, v.11, p.51-64, 1989.
- SIBSON, R.H. Fault rocks and fault mechanism. **J. Struct. Geol.**, v.133, p.191-213, 1977.
- SOARES, José Eduardo. **Estudos de refração sísmica profunda, função do receptor e gravimetria na Província Tocantins, Brasil Central**. 2005. 128p. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Brasília, 2005.
- SUN, S. S.; MCDOUNOUGH, W. F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle compositions and processes." In: SAUNDERS, A. D.; NORRY, M. J. (ed.). **Magmatism in the ocean basins**. **Geological Society**. London: [s.d.], 1989. p.313-345.
- TEIXEIRA, L. M.; BOTELHO, N. F. Comportamento geoquímico de ETR durante evolução magmática e alteração hidrotermal de granitos: exemplos da Província Estanífera de Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, v.36, n.4, p.679-691, dez.2006.
- THOMPSON JR, J. B. Reactions in Amphibolite, Greenschist and Blueschist. **J. of Petrology**, v.23, n.1, p.1-27, FEB.1982.
- VALENTE, Cidney Rodrigues. **Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais: folha SE.22-X-B Goiânia**. Escala 1:250.000. Texto e mapas. Brasília: DNPM, 1986. il + 3 mapas. Convênio DNPM; CPRM.
- VALERIANO, M. C. et al. A Evolução Tectônica da Faixa Brasília. In: MANTESSO-NETO V. et al (Ed.). **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. p.575-592.
- VAZ DE MELO, Saulo Sampaio. **Razão de Poisson da Crosta Superior da Região de Porangatu, Goiás, Província Tocantins: Um estudo por Refração Sísmica**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Instituto de Geociências aplicadas, Brasília, 2006
- VIANA, M. G. et al. O arco magmático de Mara Rosa, Goiás: Geoquímica e geocronologia e suas implicações regionais. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.25, n.2, p.111-123, 1995.
- YARDLEY, Bruce W. D. **Introdução à Petrologia Metamórfica**. 2ªed. [Brasília]:UnB, 2004.
- WERNICK, E. **Rochas Magmáticas**. Conceitos fundamentais e classificação modal, química, termodinâmica e tectônica. São Paulo: Editora UNESP, 2004. p.489-621.
- WHALEN, J. B. et al. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, v.95, p.407-419, 1987.
- WHINCHESTER, J. A.; FLOYD, P. A. Geochemical discrimination of different magmas series and their different magmas series and their differentiation products using immobile elements. **Chem. Geol.**, v.20, p.325-343, 1977.





## SÚMULA DOS DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

### 1. Geologia

Mapeamento geológico (Km <sup>2</sup> )	2.800
Caminhamento geológico (Km)	1.762
Afloramentos Estudados	296
Amostras de rochas coletadas	280
Amostras de solos	004
Cadastramento mineral	056
Análises petrográficas	129
Análises litoquímicas	120
Análises geoquímicas de solo	000

### 2. Geofísica

Interpretação de dados aeromagnetométricos (Km <sup>2</sup> )	2.800
Interpretação de dados radiométricos (Km <sup>2</sup> )	2.800

### 3. Geoquímica (prospectiva)

Área levantada (Km <sup>2</sup> )	2.800
Sedimento de corrente (amostras analisadas)	120
Concentrado de bateia (amostras analisadas)	120
Análises Mineralométricas de concentrado de bateia	120

A elaboração do mapa geológico e recursos minerais da Folha Mata Azul, na escala 1:100.000, resulta de uma ação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa pública vinculada à Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia.

O projeto foi executado pela Superintendência de Goiás do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, dentro das diretrizes do Programa Geologia do Brasil.

A Carta Geológica na escala 1:100.000 – cujo objetivo é o de gerar e difundir informações geológicas e de recursos minerais para subsidiar o planejamento territorial e o uso do solo e subsolo, além de induzir o aumento dos investimentos em prospecção e pesquisa mineral, com vistas ao desenvolvimento da indústria de mineração no país.

Esse produto deverá auxiliar o governo do estado de Goiás e Tocantins e órgãos de planejamento, no estabelecimento de políticas públicas de desenvolvimento regional, na medida em que servirão de base para estudos de prospecção e exploração mineral e na adoção de ações estratégicas que visem o desenvolvimento econômico-social.

Nesse contexto, o conhecimento geológico sistematizado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM também passa a ser considerado como fonte primordial de informação do meio físico e requisitado para os estudos de zoneamento ecológico-econômico e de gestão ambiental.

## GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA MATA AZUL – SD.22-X-D-II

Escala: 1:100.000

### ESTADOS DE GOIÁS E TOCANTINS



**PAC**

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

#### SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO - SEUS

Tel: 21 2295-5997 – Fax: 21 2295-5897  
E-mail: seus@cprm.gov.br

#### OUVIDORIA

Tel: 21 2295-4697 – Fax: 21 2295-0495  
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br