

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

**PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

*Série Províncias Minerais do
Brasil, nº 19*

Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil

ARIN
ÁREAS DE RELEVANTE
INTERESSE MINERAL NO BRASIL



**ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE
MINERAL – EVOLUÇÃO CRUSTAL E
METALOGENIA DA FAIXA NOVA
BRASILÂNDIA, ESTADO DE RONDÔNIA**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Bento Albuquerque

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Alexandre Vidigal de Oliveira

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/ SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor Presidente

Esteves Pedro Colnago

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

José Leonardo Silva Andriotti

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Fernando Pereira de Carvalho

Diretor de Administração e Finanças

Juliano de Souza Oliveira

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Geologia

Lúcia Travassos da Rosa Costa

Chefe da Divisão de Geologia Básica

Vladimir Cruz de Medeiros

Chefe da Divisão de Sensoriamento Remoto e Geofísica

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto

Chefe do Departamento de Recursos Minerais

Marcelo Esteves Almeida

Chefe da Divisão de Geologia Econômica

Felipe Mattos Tavares

Chefe da Divisão de Geoquímica

Cassiano Costa e Castro

Chefe do Departamento de Informações Institucionais

Edgar Shinzato

Chefe da Divisão de Geoprocessamento

Hiran Silva Dias

Chefe da Divisão de Cartografia

Fábio Silva da Costa

Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação

Valter Alvarenga Barradas

Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação

Washington José Ferreira Santos

Chefe do Departamento de Apoio Técnico

Maria Alice Ibanez Duarte

Chefe da Divisão de Editoração Geral

Ricardo Luiz Barreiros Motta

RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO

Chefe da Residência

Júlio Daniel Cunha

Assistente de Produção de Geologia e Recursos Minerais

Dalton Rosemberg Valentim da Silva

Assistente de Infraestrutura Geocientífica

Maíza Moreira Ribeiro Martarole

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

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

**- ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL -
EVOLUÇÃO CRUSTAL E METALOGENIA DA
FAIXA NOVA BRASILÂNDIA,
ESTADO DE RONDÔNIA**

ORGANIZADORES

Gustavo Negrello Bergami
Elias Martins Guerra Prado

INFORMES DE RECURSOS MINERAIS

Série Províncias Minerais do Brasil, nº 19



Porto Velho
2019

REALIZAÇÃO

Residência de Porto Velho

ORGANIZAÇÃO

Gustavo Negrello Bergami

Elias Martin Guerra Prado

CRÉDITOS DE AUTORIA DO TEXTO EXPLICATIVO

1. Introdução

Luciano Castro e Silva

Guilherme Iolino Troncon Guerra

2. Contexto Geológico Regional

Elias Martins Guerra Prado

Guilherme Iolino Troncon Guerra

Luciano Castro e Silva

Rodrigo Rodrigues Adôrno

3. Estratigrafia

Luciano Castro e Silva

Gustavo Negrello Bergami

Elias Martins Guerra Prado

Anderson Alves de Souza

Guilherme Iolino Troncon Guerra

Guilherme Ferreira da Silva

Wilson Lopes de Oliveira Neto

Thiago Reis Rodrigues

Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros

Thyago de Jesus Ribeiro

Carlos Eduardo Santos Oliveira

Livio Wagner Chaves Corrêa

Rodrigo Rodrigues Adôrno

Dalton Rosemberg Valentim da Silva

4. Geologia Estrutural e Tectônica

Gustavo Negrello Bergami

Luciano Castro e Silva

Anderson Alves de Souza

5. Recursos Minerais

Anderson Alves de Souza

Guilherme Iolino Troncon Guerra

Gustavo Negrello Bergami

Elias Martin Guerra Prado

Luciano Castro e Silva

6. Geofísica

Michelle Cunha Graça

7. Prospecção Geoquímica Regional

Wilson Lopes de Oliveira Neto

8. Integração de Dados e Gerção de Alvos

Guilherme Ferreira da Silva

9. Conclusões e Recomendações

Gustavo Negrello Bergami

10. Referências Bibliográficas

Teresa Cristina Sampaio Rosenhayme

Priscila Cristina de Faria Ururahy

Mapas Geológicos e de Prospecividade (<http://geosgb.cprm.gov.br>)

Gustavo Negrello Bergami

Elias Martins Guerra Prado

Anderson Alves de Souza

Carlos Eduardo Santos Oliveira

Guilherme Iolino Troncon Guerra

Guilherme Ferreira da Silva

Livio Wagner Chaves Corrêa

Luciano Castro da Silva

Marcos Luiz do Espírito Santos Quadros

Michelle Cunha Graça

Rodrigo Rodrigues Adôrno

Thiago Reis Rodrigues

Thyago de Jesus Ribeiro

Wilson Lopes de Oliveira Neto

Dalton Rosemberg Valentim da Silva

APOIO TÉCNICO

Levantamentos Geológicos

Bruno Boito Turra

Cassiano Costa e Castro

Evandro Luiz Klein

Jaime Estevão Scandolaro

Leandro Duarte Campos

Luiz Rogério da Silva

Manoel Rufino de Moura

Reginaldo Alves dos Santos

Levantamentos Geoquímicos

Aline da Silva Prado

João Hebert de O. Passarinho

Nadir Ceolin

Cassiano Costa e Castro

Cartografia Digital, SIG e Geoprocessamento

Dalton Rosemberg Valentim da Silva

Elias Martins Guerra Prado

Guilherme Iolino Troncon Guerra

Laboratório da REPO – Rede LAMIN de Laboratórios

Boaz Delfino de Souza

Anderson Alves de Souza

João Hebert de O. Passarinho

Nadir Ceolin

Julio Rodrigues Walfredo

PROJETO GRÁFICO (DIMARK)

Washington José Ferreira Santos

DIAGRAMAÇÃO (DIEDIG/ERJ)

Pedro da Silva

REVISÃO FINAL

Eduardo Duarte Marques

Gilmar José Rizzotto

Jaime Estevão Scandolaro

João Henrique Larizzatti

Marcelo Esteves Almeida

Viviane Carillo Ferrari

Estagiários

Jordan dos Santos Feijó (UNIR)

Laura Dominic Gazzoto Soares de

Almeida (UNIR)

Luiz Felipe Romero da Silva (UERJ)

Gabriel Ernestto S.C. Santos (UERJ)

Arthur Vicentini de Olivera (UFPR)

CPRM/SGB - Serviço Geológico do Brasil

www.cprm.gov.br

seus@cprm.gov.br

R672g

Bergami, Gustavo Negrello

Áreas de Relevante Interesse Mineral : evolução crustal e metalogenia da Faixa Nova Brasilândia, Escala 1:100.000, Estado de Rondônia / Gustavo Negrello Bergami,

2019. 187p.: 30cm.]

Províncias Minerais do Brasil ; 19

ISBN: 978-85-7499-500-07

1. 1.Geologia econômica – Brasil – Rondônia. 2.Metalogenia – Brasil – Rondônia. I. Título. II. Série

CDD: 553.1098111

Direitos desta edição: CPRM/SGB- Serviço Geológico do Brasil

É Permitida a Reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

APRESENTAÇÃO

O momento atual da economia global tem imposto profundas mudanças nas empresas e instituições governamentais. No caso da mineração, há uma forte competitividade por orçamentos, o que leva à priorização de projetos em fase mais avançada em detrimento de programas exploratórios. Os países com maior nível de conhecimento geológico, geofísico e geoquímico e que disponibilizam mapas e bancos de dados organizados levam vantagem na atratividade de investimentos realizados por mineradoras nacionais e internacionais de qualquer porte. A CPRM – Serviço Geológico do Brasil, após os maciços investimentos realizados em levantamentos aerogeofísicos e geoquímicos nos últimos anos, passa a priorizar o processamento e a interpretação desses dados existentes e sua integração com novos dados de campo e laboratoriais visando a identificação de áreas prioritárias para investimentos em pesquisa mineral.

Nesse sentido, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil desenvolve a Ação Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil, ligada ao PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL, com financiamento do PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO do Governo Federal. Esta ação consiste em um conjunto de projetos que visam estimular a pesquisa e a produção mineral brasileira, com foco adicional no suprimento de matérias primas essenciais para o desenvolvimento da infraestrutura e do agronegócio no Brasil. Esta ação engloba o empreendimento Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIM). Os produtos cartográficos gerados a partir deste projeto receberam também suporte financeiro do PROGRAMA CARTOGRAFIA DA AMAZÔNIA (CPRM/CENSIPAM).

Assim, o Ministério de Minas e Energia e a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, por meio da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, tem a satisfação de disponibilizar à comunidade geocientífica, empresários do setor mineral e à sociedade em geral, os resultados obtidos no Projeto Evolução Crustal e Metalogenia da Faixa Nova Brasilândia, Estado de Rondônia. A área de estudo engloba 24.000 km² no Estado de Rondônia. O projeto envolveu estudos temáticos de geologia básica e geologia econômica com uso de técnicas geofísicas e laboratoriais avançadas e sua execução e gerenciamento, na CPRM – Serviço Geológico do Brasil, foi de responsabilidade da Residência de Porto Velho, com participação das divisões de Geologia Econômica (DIGECO), Geoquímica (DIGEOQ), Geologia Básica (DIGEOB) e Sensoriamento Remoto e Geofísica (DISEGE), com coordenação geral dos Departamentos de Recursos Minerais (DEREM) e de Geologia (DEGEO).

Os resultados, integrados em Sistema de Informações Geográficas (SIG) estão disponíveis no banco de dados corporativo da CPRM, o GEOSGB (<http://geosgb.cprm.gov.br>) e consistem em bancos de dados temáticos, mapas e neste Informe de Recursos Minerais.

ESTEVES PEDRO COLNAGO
Diretor-Presidente

JOSÉ LEONARDO SILVA ANDRIOTTI
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

RESUMO

A região de Nova Brasilândia do Oeste é conhecida desde a década de 1980 pela existência de garimpos de Ouro e ocorrências de sulfetos polimetálicos.

A área do Projeto Evolução Crustal e Metalogenia da Faixa Nova Brasilândia está localizada na porção sudeste do Estado de Rondônia, sudoeste do Cráton Amazônico, abrangendo parte dos municípios de Nova Brasilândia D'Oeste, Rolim de Moura, Pimenta Bueno, Alta Floresta D'Oeste e São Miguel do Guaporé, englobada em oito cartas topográficas em escala 1:100.000, a saber: Gabriel Maciel (SC.20-Z-C-IV), Paulo Saldanha (SC.20-Z-C-V), Rio Pardo (SC.20-Z-C-VI), Pimenta Bueno (SC.20-Z-D-IV), São Roque (SD.20-X-A-I), Colorado (SD.20-X-A-II), Arara (SD.20-X-A-III) e Roncador (SD.20-X-B-I), totalizando 24.000 km².

A integração de dados prévios com as metodologias de trabalho executadas neste projeto permitiu a descrição das unidades litoestratigráficas presentes na área, que variam desde o Paleoproterozoico ao Cenozoico, tendo sido algumas propostas ou redefinidas neste trabalho. As unidades identificadas foram: Complexo Jamari, Suíte Serra da Providência, Suíte Alto Alegre, Complexo São Felipe, Formação Rio Branco, Formação Migrantinópolis, Formação Terra Boa, Suíte Rio Pardo, Suíte Costa Marques, Suíte Novo Mundo, Formação Pedra Redonda, Formação Fazenda da Casa Branca, Formação Salto das Nuvens, Formação Anari, Cobertura Sedimentar Indiferenciada e Depósitos Aluvionares. Algumas destas unidades apresentam subunidades descritas ao longo deste Informe de Recursos Minerais.

A região apresenta três eventos deformacionais distintos, além de três episódios de sedimentação, indicativos de alternância de processos de orogênese e subsidência crustal.

A análise estatística dos dados de prospecção geoquímica permitiu individualizar 51 bacias anômalas univariadas e suas principais correlações anômalas, sendo alguns destes elementos de grande valor econômico, como ETR, Zn, Pb, Cu e Cr.

Foram identificados e catalogados 8 novos recursos minerais, sendo 4 ocorrências de Zn-Pb-Cu, 1 ocorrência de Cu, 1 indício de Mn, 1 indício de P e 1 mina de calcário. As ocorrências de maior relevância econômica (ocorrências de Zn-Pb-Cu) foram mapeadas em detalhe, com intuito de compreender melhor a geometria, a estruturação, as rochas encaixantes e a química. As ocorrências de Zn-Pb-Cu ocorrem como gossans (em superfície), constituídos essencialmente por ferro (70-85% de Fe₂O₃) com concentrações anômalas de Zn (5,8%), Pb (7711 ppm) e Cu (2355 ppm). Próximo a estes gossans foram observadas rochas com mais de 15 % de gahnita (espinélio de Zn), assim como a ocorrência deste mineral nos concentrados de bateia. Algumas destas rochas apresentam estruturas preservadas, que indicam que os gossans foram afetados pela deformação D₃, durante o fechamento da bacia Nova Brasilândia.

As ocorrências de cobre localizadas no contato entre o Gráben do Colorado e as rochas do Complexo São Felipe, estão presentes em carbonatos e conglomerados da Bacia dos Parecis, e ortognaisses do Complexo São Felipe, brechados e cimentados por minerais de cobre (calcocita, azurita e crisocola).

Os garimpos de ouro localizados próximos ao contato da Formação Migrantinópolis com a Formação Rio Branco, estão hospedados em paragneisses e xistos. No interior das galerias foi possível observar alteração hidrotermal, com zonas intemperizadas contendo sulfossais. As análises químicas em rochas dos garimpos apresentaram teores de até 7531 ppb de Au.

O indício de Manganês está hospedado como camada tabular intercalada a arenitos arcoseanos da Bacia dos Parecis. O indício de fósforo foi identificado em um magnetita-apatita troctolito sulfetado, que ocorre intrudindo a Suíte Costa Marques, a oeste da área do projeto. As análises químicas indicaram valores de 3947 ppm de P e 1,25% de Ti.

ABSTRACT

The Nova Brasilândia do Oeste region since the 1980s is well-known by the presence of gold artisanal mining and occurrences of polymetallic sulphides.

The Project Crustal evolution and metalogeny of the Nova Brasilândia Belt was carried out in the southeast portion of the state of Rondônia, southwest of the Amazon Craton, covering part of the municipalities of Nova Brasilândia do Oeste, Rolim de Moura, Pimenta Bueno, Alta Floresta do Oeste and São Miguel do Guaporé. Eight cartographic sheets in scale 1:100,000 cover the area. These sheets are Gabriel Maciel (SC.20-Z-C-IV), Paulo Saldanha (SC.20-Z-C-V), Rio Pardo (SC.20-Z-C-VI), Pimenta Bueno (SC.20-Z-D-IV), São Roque (SD.20-X-A-I), Colorado (SD.20-X-A-II), Arara (SD.20-X-A-III) e Roncador (SD.20-X-B-I), totaling 24,000 km².

The integration of previous data with the work methodologies carried out in this project allowed the description of the lithostratigraphic units present in the area, ranging from Paleoproterozoic to Cenozoic, some proposed or redefined in this work. The identified units were: Jamari Complex, Serra da Providência Suite, Alto Alegre Suite, São Felipe Complex, Rio Branco Formation, Migrantinópolis Formation, Terra Boa Formation, Rio Pardo Suite, Costa Marques Suite, Novo Mundo Suite, Pedra Redonda Formation, Fazenda da Casa Branca Formation, Salto das Nuvens Formation, Anari Formation, Undifferentiated Sedimentary Coverage and Alluvial Deposits. Some of these units have subunits described throughout this Mineral Resource Report.

The region presents three distinct deformational events, in addition to three episodes of sedimentation, indicative of alternation of orogenesis processes and crustal subsidence.

The statistical analysis of the geochemical prospecting data allowed the identification of 51 univariate anomalous basins and their main anomalous correlations, some of them being of great economic value, such as ETR, Zn, Pb, Cu and Cr.

Eight new mineral resources were identified and cataloged, with 4 occurrences of Zn-Pb-Cu, 1 Cu occurrence, 1 Mn trace, 1 P trace and 1 limestone mine. The most economically relevant occurrences (Zn-Pb-Cu occurrences) were mapped in detail in order to better understand geometry, structuring, host rocks and chemistry. The occurrence of Zn-Pb-Cu occurs mainly as iron (70-85% Fe₂O₃) with anomalous concentrations of Zn (5.8%), Pb (7711 ppm) and Cu (2355 ppm). Next to these gossans were observed rocks with more than 15% of gahnite (Zn spinel), as well as the occurrence of this mineral in the concentrates of bateia. Some of these rocks have preserved structures, which indicate that the gossans were affected by the D3 deformation, during the closing of the Nova Brasilândia basin.

The occurrences of copper located in the contact between the Colorado Graben and São Felipe Complex are present in carbonates and conglomerates of the Parecis Basin and orthogneisses of the São Felipe Complex, brecciated and cemented by copper minerals (chalcocite, azurite and chrysocolla).

The gold artisanal mines located near the contact of the Migrantinópolis Formation with the Rio Branco Formation, are hosted in paragneisses and schists. Within the galleries was possible to observe hydrothermal alteration, with weathered zones containing sulfur. The chemical analyzes on the rocks of the goldsmiths presented levels of up to 7531 ppb Au.

The manganese evidence is hosted as a tabular layer interspersed with arcosean sandstones of the Parecis Basin. The phosphorus trace is identified in a magnetite-apatite sulfide troctolite, which occurs intruding the Costa Marques Suite, west of the project area. The chemical analyzes indicated values of 3947 ppm of P and 1.25% of Ti.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. COMENTÁRIOS GERAIS.....	9
1.2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	9
1.3. MATERIAIS E MÉTODOS	9
1.3.1. Sensoriamento remoto e geotecnologias	9
1.3.2. Geofísica.....	10
1.3.3. Mapeamento geológico	12
2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	14
2.1. PROVÍNCIA RIO NEGRO-JURUENA.....	14
2.1.1. Terreno Jamari.....	14
2.2. PROVÍNCIA RONDONIANA-SAN IGNÁCIO	15
2.2.1. Faixa Alto Guaporé	16
2.3. PROVÍNCIA SUNSÁS	16
2.3.1. Faixa Nova Brasilândia.....	16
2.4. SUÍTE INTRUSIVA RONDÔNIA	16
2.5. COBERTURAS SEDIMENTARES	16
2.5.1. Formação Palmeiral.....	16
2.5.2. Grupo Pimenta Bueno.....	17
3. ESTRATIGRAFIA	18
3.1. COMPLEXO JAMARI (PP4ja).....	18
3.2. SUÍTE SERRA DA PROVIDÊNCIA (MP1 γ p)	19
3.3. COMPLEXO SÃO FELIPE (MP1sf)	20
3.3.1. Geoquímica das rochas do Complexo São Felipe	21
3.4. SUÍTE ALTO ALEGRE (MP1 γ aa).....	22
3.4.1. Geoquímica dos granitos da Suíte Alto Alegre	29
3.5. GRUPO NOVA BRASILÂNDIA	33
3.5.1. Formação Rio Branco (MP3rb)	33
3.5.1.1. Rochas ígneas máficas	33
3.5.1.2. Geoquímica das rochas ígneas máficas da Formação Rio Branco	34
3.5.1.3. Rochas calcissilicáticas	35
3.5.2. Formação Migrantinópolis (MP3m)	35
3.5.2.1. Xistos e biotita gnaisses	35
3.5.2.2. Geoquímica dos Xistos e Biotita gnaisses da Formação Migrantinópolis	45
3.5.2.3. Quartzitos	50
3.5.2.4. Anfibolito	52

3.5.2.5. Rocha calcissilicática	52
3.5.2.6. Geoquímica das Rochas Calcissilicáticas da Formação Migrantinópolis	53
3.5.2.7. Exalitos	53
3.6. SUÍTE RIO PARDO (MP3 γ rp).....	54
3.6.1. Geoquímica dos Granitos da Suíte Rio Pardo	56
3.7. SUÍTE COSTA MARQUES (MP3NP1 γ cm).....	60
3.7.1. Litoquímica da Suíte Costa Marques	63
3.7.1.1. Plutônicas Félsicas e Intermediárias	63
3.7.1.2. Plutônicas Máficas	65
3.7.1.3. Vulcânicas Félsicas	65
3.7.1.4. Vulcânicas Máficas	65
3.8. FORMAÇÃO TERRA BOA (MP3tb).....	65
3.9. SUÍTE NOVO MUNDO (MP3 δ nm)	70
3.10. GRUPO PIMENTA BUENO	72
3.10.1. Formação Pedra Redonda (NP3pr)	73
3.10.2. Formação Fazenda da Casa Branca (NP3fcb).....	74
3.11. GRUPO PARECIS	74
3.11.1. Formação Salto das Nuvens (K2sn)	75
3.11.2. Formação Anari (JKba)	78
3.12. COBERTURA SEDIMENTAR INDIFERENCIADA (NQI).....	78
3.13. DEPÓSITOS ALUVIONARES (Q2a).....	78
4. GEOLOGIA ESTRUTURAL E TECTÔNICA	79
4.1. GEOLOGIA ESTRUTURAL	79
4.2. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA	84
5. RECURSOS MINERAIS	91
5.1. SÍNTESE DO CONHECIMENTO SOBRE AS MINERALIZAÇÕES DA ÁREA DE PESQUISA	93
5.2. ECONOMIA MINERAL	93
5.3. METAIS-BASE	94
5.3.1. Ocorrências de Zn-Pb-Cu.....	94
5.3.1.1. Gossan Pedra Queimada.....	97
5.3.1.2. Gossan DM.....	100
5.3.1.3. Gossan P-16	106
5.3.1.4. Gossan do Beijo	112
5.3.1.5. Gossan de Finados	113
5.3.2. Cobre	114
5.3.2.1. Alvo Buraco da Velha e alvo Parecis.....	114
5.3.3. Níquel.....	119
5.4. METAIS-NOBRES.....	119
5.4.1. Ouro	119
5.4.1.1. Garimpo França-G9.....	121
5.4.1.2. Garimpo do Primo	123

5.5. METAIS FERROSOS (MANGANÊS)	131
5.6. AMETAIS (FÓSFORO).....	135
5.7. GEMAS (AMETISTA/AGUA MARINHA/DIAMANTE)	137
5.8. MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL E MINERAIS INDUSTRIAIS.....	137
5.8.1. Areia, Argila, Cascalho e Brita.....	137
5.9. INSUMOS PARA AGRICULTURA.....	138
5.9.1. Rochagem (P-Mg-Ca).....	138
5.9.2. Calcário.....	138
6. GEOFÍSICA	139
6.1. CORRELAÇÃO DA GEOFÍSICA COM AS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS.....	139
6.2. GEOFÍSICA E MINERALIZAÇÕES	142
6.3. DIQUES.....	144
6.4. GRAVIMETRIA.....	144
6.5. CONTEXTUALIZAÇÃO REGIONAL DAS ESTRUTURAS GEOFÍSICAS	144
7. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA	148
7.1. EXPLORAÇÃO DOS DADOS GEOQUÍMICOS.....	148
7.1.1. Tratamento Estatístico Univariado	148
7.1.2. Tratamento Estatístico Bivariado.....	150
7.1.3. Tratamento Estatístico Multivariado	153
7.1.4. Análise de Principais Componentes	153
7.1.5. Discussão e interpretação dos resultados	154
7.2. CONCENTRADO DE BATEIA	161
7.3. MINERAIS DE MINÉRIO	161
7.4. MINERAIS METAMÓRFICOS	163
8. INTEGRAÇÃO DE DADOS E GERAÇÃO DE ALVOS.....	165
8.1. METODOLOGIA	165
8.2. SISTEMA MINERAL ZN-PB-CU±AU	165
8.2.1. Conjunto de vetores relacionados ao fluido mineralizado	166
8.2.2. Conjunto de vetores litoestruturais.....	167
8.2.3. Conjunto de vetores relacionados à Geodinâmica	168
8.2.4. Integração de dados.....	170
8.2.5. Validação	172
8.2.6. Discussão.....	172
8.3. OUTROS SISTEMAS MINERAIS	173
9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	175
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	179

1. INTRODUÇÃO

1.1. COMENTÁRIOS GERAIS

Este Informe de Recursos Minerais descreve os resultados do mapeamento e avaliação do potencial mineral da Faixa Nova Brasilândia, estado de Rondônia, executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Residência de Porto Velho, projeto vinculado a Diretoria de Geologia e Recursos Minerais, executado entre os anos de 2015 e 2017, como parte integrante do Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2) do Governo Federal e do Programa Cartografia da Amazônia.

A região de Nova Brasilândia do Oeste é conhecida desde a década de 1980 pela ocorrência de garimpos de Ouro. A extração de Ouro foi pouco expressiva, restrita aos aluviões e leitos de drenagens. Em alguns locais chegou a haver extração em mineralizações primárias, através de métodos de lavra a céu aberto, galerias e *shafts*. Desde então, as atividades garimpeiras ocorrem de forma intermitente, sendo controladas por diversos fatores, como o preço da *commodity*, acordos com superficiário e órgãos ambientais, entre outros.

Além disso, foram identificadas ocorrências de sulfetos polimetálicos, principalmente de chumbo e zinco (maciços ou disseminados), que geralmente ocorrem em brechas hidrotermais e em xistos ou gnaisses sulfetados. A alteração intempérica sobre essas rochas faz com que boa parte dos metais seja lixiviado, restando em superfície apenas rochas oxidadas com cavidades onde havia os sulfetos (*boxwork*) e crostas gossaníferas.

Outra substância já explorada é o Cobre, na forma de calcocitas e malaquitas em sequências carbonáticas intercaladas com rochas siliciclásticas da Bacia dos Parecis, na região do contato entre bacia e Faixa Nova Brasilândia.

O objetivo da pesquisa foi aumentar a compreensão sobre a geologia local, evolução tectônica, controle das mineralizações e potencial metalogenético da área de estudo através de mapeamento geológico de semi-detulhe (escala 1:100.000), além de mapeamento em escala de detalhe nos locais de maior potencial metalogenético, garimpos e afloramentos-chave. O trabalho teve como foco a obtenção de elementos geológicos capazes de gerar e nortear novos programas exploratórios, apontando

áreas com maior favorabilidade para descoberta de depósitos minerais e atraindo novos investimentos em pesquisa mineral na região.

1.2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A área de estudo foi definida a partir da análise criteriosa dos dados disponíveis, buscando englobar as regiões com maior potencial para mineralizações de Ouro e/ou metais-base. A área selecionada abrange parte dos municípios de Nova Brasilândia do Oeste, Rolim de Moura, Pimenta Bueno, Alta Floresta do Oeste e São Miguel do Guaporé, englobadas em oito cartas topográficas de escala 1:100.000, a saber: Gabriel Maciel (SC.20-Z-C-IV), Paulo Saldanha (SC.20-Z-C-V), Rio Pardo (SC.20-Z-C-VI), Pimenta Bueno (SC.20-Z-D-IV), São Roque (SD.20-X-A-I), Colorado (SD.20-X-A-II), Arara (SD.20-X-A-III) e Roncador (SD.20-X-B-I), totalizando 24.000 km² (Figura 1.1).

O acesso à cidade de Nova Brasilândia d'Oeste a partir de Porto Velho pode ser feito preferencialmente pela BR-364, sentido Cuiabá, virando à direita na RO-479 em São Luís, seguindo até Rolim de Moura, onde se tem acesso a RO-481 pela saída oeste que leva à Nova Brasilândia d'Oeste, totalizando 545 km. Esta última rodovia serve como eixo rodoviário para as linhas de colonização não pavimentadas do INCRA, que ocorrem a cada 4 km com sentido norte-sul e que permitem o acesso às demais localidades da região.

1.3. MATERIAIS E MÉTODOS

1.3.1. Sensoriamento remoto e geotecnologias

A execução do projeto envolveu atividades de escritório “pré-campo”, tais como levantamento bibliográfico, compilação de dados cartográficos, geológicos e de recursos minerais em ambiente SIG, planejamento de perfis geológicos, geofísicos e malha de amostragem geoquímica. Emprego de geotecnologias na interpretação de dados aerogeofísicos compatíveis com a escala de trabalho, imagens de satélite com resolução espectral (Landsat-8 e ASTER) e espacial (SPOT) adequadas, fotografias aéreas e produtos de interferometria de dados de radar (ALOS - Palsar).

Com isso foi possível extrair informações importantes para o mapeamento geológico da área, tais

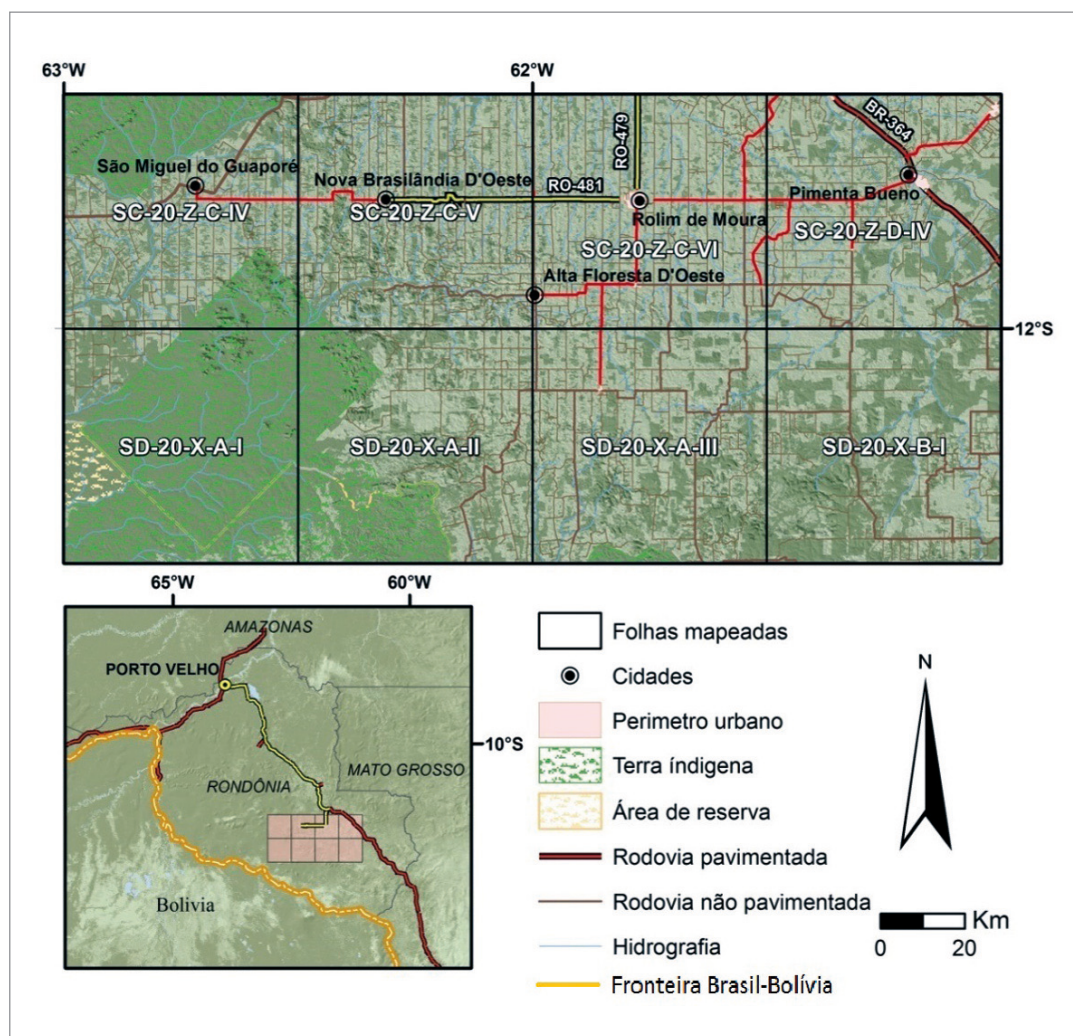


Figura 1.1 - Localização da área do Projeto ARIM Nova Brasilândia.

como falhas, fraturas, lineamentos regionais, zonas homólogas texturais, estruturais, espectrais, magnéticas e gamaespectrométricas, que serviram como base para o planejamento das atividades de campo e para a confecção de mapas temáticos.

As fotografias aéreas em conjunto com as imagens de satélite (SPOT, Landsat-8 e ASTER) foram utilizadas para fotointerpretação. A metodologia de fotointerpretação utilizada baseia-se nos princípios da análise lógica e sistemática dos elementos de textura passando pelas etapas de foto-leitura, foto-análise e fotointerpretação (SOARES; FIORI, 1976). Estas imagens foram utilizadas para a extração das redes de drenagens, quebras de relevo e para a análise de feições geomorfológicas, dando suporte à confecção de mapas de zonas homólogas e lineamentos e avaliação de possíveis variações faciológicas. A etapa de delimitação das zonas homólogas obedeceu três critérios principais, sendo eles: relevo (cotas, quebras abruptas, rugosidade, convexidade dos topos etc.), drenagem (padrões dendríticos ou retilíneos) e textura (coloração do solo nas composições de Landsat-8).

1.3.2. Geofísica

Os dados aerogeofísicos utilizados no projeto foram obtidos pelos métodos magnetométrico e gamaespectrométrico a partir da junção de três aerolevantamentos distintos que perfazem a área, financiados pela CPRM: Projeto Sudeste de Rondônia (2006), Projeto Rio Machado (2009) e Projeto Sudoeste de Rondônia (2010) (Figura 1.2). O sistema aeromagnetométrico utilizado nas aquisições se constituiu em um sensor de vapor de césio montado na cauda (tipo *stinger*) da aeronave com resolução de 0,001 nT. As leituras do magnetômetro foram realizadas a cada 0,1 segundo, o que equivale para a velocidade de 280 km/h da aeronave a aproximadamente 7 a 8 m no terreno. O gamaespectrômetro utilizado possui 256 canais espectrais e suas leituras são realizadas a cada segundo, representando medições a intervalos de aproximadamente 78 m no terreno. O espaçamento das linhas de voo e de controle são 0,5 km e 10,0 km e estão, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W. A altura nominal de voo foi fixada em 100 m sobre o terreno.

Os dados dos aerolevantamentos foram pré-processados pela equipe de aquisição aérea conduzida pelas empresas Lasa Engenharia e Prospecção S/A e Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas LTDA. Este processamento incluiu a correção do erro de paralaxe, nivelamento e micronivelamento dos perfis e a remoção da variação diurna para os dados aeromagnetométricos. Para os dados gamaespectrométricos foi efetuada a correção do tempo morto, filtragem da altura, compensação da radiação cósmica e da energia medida no canal do urânio no *upward looking*, correção do erro de paralaxe, cálculo da altura efetiva de voo, remoção do *background* da aeronave, cósmico e do radônio, correção do efeito *Compton*, correção altimétrica e, por fim, a conversão dos dados de taxa de contagem por segundo para concentração de elementos radiométricos (CPRM, 2006).

Os dados gravimétricos foram adquiridos pela CPRM e pelo BNDG (Banco Nacional de Dados Gravimétricos). Os dados do BNDG apresentam uma malha com distâncias principais laterais e verticais que variam de 2 km a 6 km e foram fornecidos os valores já corrigidos para a Anomalia Bouguer. Os perfis adquiridos pela CPRM foram obtidos com distâncias de 1 km. Como a medição de um valor absoluto de gravidade é complicada e requer períodos longos de observação, o levantamento gravimétrico terrestre é executado usualmente através de medições de valores relativos de gravidade. O gravímetro (Scintrex CG-5) utilizado na aquisição é relativo, ou seja, obtém o valor da gravidade a partir de uma estação gravimétrica conhecida e assim, foi necessário a utilização de estações gravimétricas do Observatório Nacional (ON). O posicionamento das estações gravimétricas foi realizado através do uso de GPS diferencial. O mesmo apresenta duas antenas receptoras, onde uma movia-se juntamente com o gravímetro e a outra permanecia fixa. Procurou-se manter a distância máxima entre a antena base do GPS e a antena itinerante de 40 km a fim de evitar incertezas elevadas no posicionamento e fazendo com que fosse necessária a troca do local da base quando a distância estava próxima desse valor máximo. Para o processamento dos dados de GPS foi utilizado o aplicativo GTR processor 2.88 fornecido juntamente com as antenas de GPS (RIZZOTTO; PINTO; OLIVEIRA, 2014).

Os mapas magnetométricos foram gerados a partir do Campo Magnético Anômalo que resulta da diferença entre o Campo Magnético Total (CMT) e o Campo Geomagnético de Referência (IGRF: *International Geomagnetic Reference Field*). Utilizou-se o interpolador bi-direcional, ideal para dados dispostos em linhas paralelas, pois este ressalta as tendências perpendiculares as linhas de voo. O tamanho de célula de 125 m x 125 m foi utilizado

para a interpolação, e representa 1/4 do espaçamento entre as linhas de voo. Gunn (1998) propõe que uma rotina de interpolação de dados magnéticos somente produz interpolação realística se as células unitárias não ultrapassarem 20-25% do espaçamento entre as linhas.

Os produtos gerados a partir do Campo Magnético Anômalo foram variados, sendo os mais importantes: as derivadas horizontais e a derivada vertical, o Gradiente Horizontal Total - GHT (CORDELL; GRAUCH, 1985), a Amplitude do Sinal Analítico ou Gradiente Total (ROEST; VERHOEF; PILKINGTON, 1992) e a Inclinação do Sinal Analítico – ISA (SALEM; WILLIAMS; FAIRHEAD, 2008).

A extração dos lineamentos magnetométricos e da assinatura dos diques foi realizada principalmente com base na Derivada Vertical, Inclinação do Sinal Analítico e Gradiente Horizontal Total, mas outros produtos também foram importantes em regiões onde os primeiros não foram muito conclusivos, como por exemplo: Theta map (WIJNS; PEREZ; KOWALCZYK, 2005), Inclinação do Gradiente Horizontal Total (COOPER; COWAN, 2006), Inclinação do Sinal Analítico do Gradiente Horizontal Total (FERREIRA et al., 2013) e Gradiente Horizontal Total da Inclinação do Sinal Analítico (VERDUZCO; FAIRHEAD; GREEN, 2004).

Para a interpretação dos dados aerogamaespectrométricos foi necessário, inicialmente, integração dos aerolevantamentos que recobrem a área. Diferentemente da magnetometria, devido às particularidades da aquisição e da característica do sinal adquirido, um ajuste histográfico foi necessário. Foi utilizado como base o aerolevantamento mais atual, o Projeto Rio Machado, fazendo-se inicialmente uma equalização com o Projeto Sudoeste de Rondônia e posteriormente equalizando o Projeto Sudeste de Rondônia com a base de dados conjunta já equalizada dos Projetos Rio Machado e Sudoeste de Rondônia. Para um resultado mais satisfatório, foi efetuado um tratamento matemático nos dados, utilizando o aplicativo Excel, seguindo o método proposto por Cooper e Cowan (2008). Segundo os autores, conjuntos de dados radiométricos podem ser bastante diferentes em uma mesma área devido a diferentes calibrações dos equipamentos e a diferenças de umidades no solo.

Após o ajuste dos dados, os mesmos foram agrupados em um único banco de dados e os valores negativos foram corrigidos somando-se o desvio padrão e eliminando posteriormente os valores que permaneciam negativos de cada canal. Os mapas dos radioelementos de cada canal foram gerados a partir da interpolação do banco de dados utilizando o método de Mínima Curvatura (BRIGGS, 1974) devido ao favorecimento das anomalias radiométricas ao longo da direção das linhas de voo.

No processamento dos dados aerogamaespectrométricos foram gerados os produtos das concentrações dos três radioelementos: potássio (K), equivalente de tório (eTh) e equivalente de urânio (eU); e as composições coloridas RGB – vermelho (K), verde (eTh) e azul (eU) – e CMY – Ciano (K), Magenta (eTh) e Amarelo (eU) -, as razões de eTh/K, eU/K e eU/eTh e também foram gerados os produtos Parâmetro F, Potássio Anômalo (Kd) e Urânio Anômalo (Ud). O Parâmetro F, Kd e Ud foram agrupados em um mapa ternário RGB.

Os dados radiométricos também foram submetidos a tratamentos estatísticos, com seus valores anômalos classificados através da frequência acumulada dos dados de cada canal, possibilitando a delimitação de zonas enriquecidas em radioelementos. Os canais dos três radioelementos foram utilizados para delimitar zonas enriquecidas nos mesmos. Estes canais foram classificados segundo sua distribuição histogrâmica e os pixels com valores anômalos destes canais foram destacados. Os valores anômalos foram obtidos a partir da análise da frequência acumulada dos dados de cada canal, onde os valores maiores que $Q3 + (Q3 - Q1 * 1,5)$, foram considerados anômalos. Para $Q1 = 1^\circ$ Quartil ou 25% dos dados e $Q3 = 3^\circ$ Quartil ou 75% dos dados.

O mapa de domínios gamaespectrométricos foi confeccionado a partir da interpretação da composição colorida RGB dos canais de potássio [K], tório [eTh] e urânio [eU]. O produto foi reclassificado, utilizando a ferramenta *Reclassify (Spatial Analyst)* no

aplicativo *ArcMap*, segundo a intensidade do sinal de cada radioelemento, gerando faixas de valores baixos, médios e altos associados a cada canal. Sendo assim, a combinação destas três intensidades, nos três canais, produziu 27 domínios distintos e, consequentemente, o mapa ternário de falsa cor RGB com um espectro de 27 cores.

O Mapa de Integração de Anomalia Bouguer apresenta dados de gravimetria terrestre constituídos por 3 perfis de espaçamento de 1km entre as estações. Além destes perfis, os dados do Banco Nacional de Dados Gravimétricos (BNDG) foram utilizados e o conjunto dos dados foi interpolado em uma malha regular utilizando o aplicativo *Oasis Montaj*.

1.3.3. Mapeamento geológico

As etapas de campo envolveram mapeamento de semi-detulhe, aquisição de dados estruturais, cadastramento e detalhamento das ocorrências minerais, levantamento geofísico terrestre (gravimetria), prospecção geoquímica (sedimento de corrente e concentrado de bateia) e coleta de amostras para petrografia, geocronologia, litogeoquímica, química mineral e acervo.

O mapeamento geológico seguiu três metodologias distintas: inicialmente foi feito um reconhecimento do objeto geológico com perfis estrategicamente posicionados, recobrando todas as unidades litoestratigráficas e cruzando perpendicularmente as principais estruturas, ao longo linhas de colonização do INCRA, que cortam toda a área de norte a sul, a cada 4 km. Em seguida, foi feito estudo de ultra-detulhe nos garimpos já conhecidos da região, para reconhecer em campo a forma de ocorrência da mineralização, coletar amostras representativas e entender as estruturas que a controlam. As amostras no estudo de detalhe dos garimpos foram coletadas sistematicamente dentro das galerias, tanto de canais no saprólito quanto de rocha, para análises químicas e petrográficas. Foram coletadas amostras de chip e canal nas frentes de lavras e galerias paralisadas, e em alguns afloramentos, amostras de rocha para estudos petrogenéticos e metalogenéticos, medidas de estruturas, além da elaboração de croquis de galerias e das lavras a céu aberto. Nos rios que drenam as áreas garimpadas foram coletadas amostras de concentrado de bateia para caracterizar os minerais pesados associados às mineralizações. Por fim, foi feito um mapeamento de

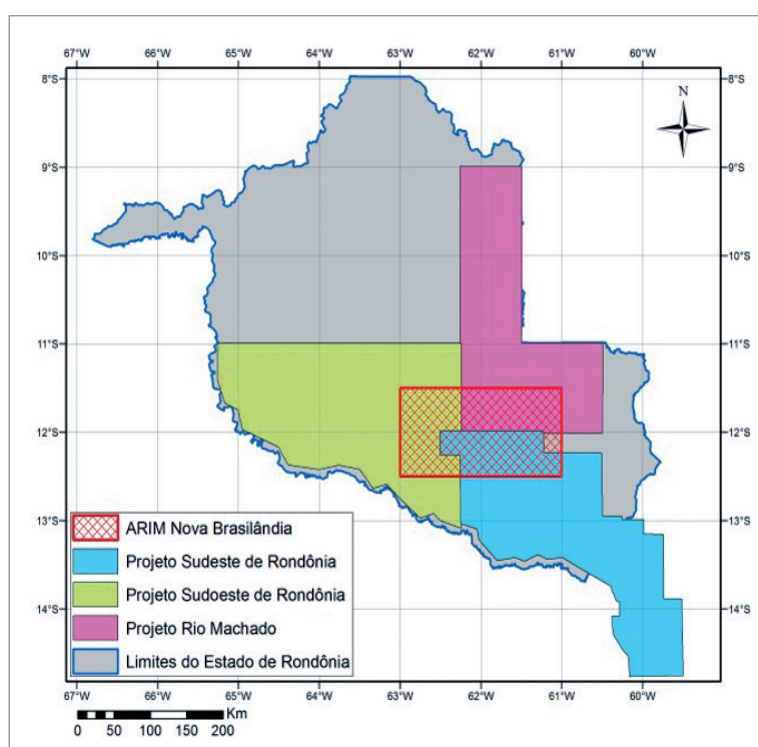


Figura 1.2 - Projetos de Levantamentos Aerogeofísicos utilizados no Projeto ARIM – Nova Brasilândia..

detalhe nas regiões em que os estudos anteriores apontaram como de maior favorabilidade para a ocorrência de mineralizações.

Um levantamento gravimétrico terrestre foi executado, buscando elucidar a questão do limite e natureza do contato tectônico entre a Província Rondônia-Juruena, a Faixa Nova Brasilândia e a Faixa Alto Guaporé, denominado de “Zona de Sutura

Guaporé”, encoberto na superfície por sedimentos cenozoicos. Esta sutura já foi objeto de estudos anteriores (RIZZOTTO et al., 2013), porém a sua geometria em subsuperfície, natureza e localização exata são de difícil definição. Este levantamento também teve como objetivo esclarecer os limites, a morfologia e a profundidade dos grabens Pimenta Bueno e Colorado, relacionados à evolução da Bacia dos Parecis.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A região investigada situa-se na porção sudoeste do Cráton Amazônico, uma das principais unidades tectônicas da Plataforma Sul-americana. O cráton tem evolução geológica bastante complexa, abrangendo rochas e eventos metamórfico-deformacionais que vão desde o Arqueano até o Neoproterozoico. Soma-se a isso a extensa cobertura sedimentar fanerozoica, a cobertura vegetal e o espesso manto de intemperismo. Essa peculiaridade da região Amazônica dificulta a coleta de dados em campo e, com isso, há uma carência de dados de cartografia geológica e a falta de consenso sobre a origem e evolução dos terrenos, levando à diversidade de modelos de compartimentação.

A estruturação do segmento sudoeste do Cráton Amazônico é pouco conhecida. Os principais trabalhos desenvolvidos são mapeamentos regionais (BOGER et al., 2005; LITHERLAND et al., 1986; PINTO FILHO et al., 1977; RIZZOTTO, 1999; RUIZ, 2005; SCANDOLARA, 2006; SCANDOLARA; RIZZOTTO, 1998). Considerando a proposta de compartimentação do Cráton Amazônico a partir de dados geocronológicos, sugerida por Tassinari e Macambira (1999, 2004), a região de estudo está inserida na porção meridional do cráton, nas Províncias Rio Negro-Juruena (1,8-1,55 Ga), Rondoniana-San Ignácio (1,55-1,3 Ga) e Sunsás (1,3-1,0 Ga). Além do embasamento ígneo/metamórfico paleo-mesoproterozoico, também ocorrem rochas da Bacia dos Parecis, além de sedimentos cenozoicos (Figura 2.1).

Para Tassinari e Macambira (2004), cada província geocronológica pode conter rochas ígneas anorogênicas e coberturas vulcânicas e sedimentares de distintas idades, desde que mais jovem do que o padrão geocronológico de seu embasamento metamórfico, e em concordância com a evolução tectônica das áreas vizinhas.

2.1. PROVÍNCIA RIO NEGRO-JURUENA

A Província Rio Negro-Juruena ocorre na porção ocidental do Cráton Amazônico, aproximadamente paralela à Província Ventuari-Tapajós e se caracteriza por intensa ocorrência de granitos e migmatitos, produto de arcos magmáticos de idades entre 1,8 e 1,55 Ga (TASSINARI; MACAMBIRA, 2004).

Devido ao avanço do conhecimento geológico e geocronológico em algumas áreas específicas, já é possível diferenciar segmentos tectônicos distintos, como o *greenstone belt* do Alto Jaurú (1,79-1,75 Ga),

orógeno Cachoeirinha (1,58-1,52 Ga) (GERALDES et al., 1999) e Terreno Jamari (1,76-1,69) (SCANDOLARA, 2006). Esta província é formada por gnaisses tonalíticos e granulitos enderbíticos (rochas de afinidade cálcio-alcalina), além de rochas metavulcanossedimentares de ambiente marinho raso (xistos e formações ferríferas) e rochas vulcânicas (lavas dacíticas/riolíticas e rochas piroclásticas) (SCANDOLARA, 2006). Um grande volume de granitos/charnockitos de idades entre 1,6-1,0 Ga e química tipo A ocorrem intrusivos nas rochas desta província. A área de pesquisa engloba apenas pequena porção da Província Rio Negro-Juruena representada por rochas do Complexo Jamari e da Suíte Serra da Providência, ambas pertencentes ao Terreno Jamari.

2.1.1. Terreno Jamari

Na região centro-leste de Rondônia o Terreno Jamari é constituído por ortognaisses de assinatura cálcio-alcalina relacionados a arco de margem continental ativa com idade entre 1,76 e 1,69 Ga, por duas unidades de rochas supracrustais depositadas em bacias associadas à evolução do arco (1,74 e 1,67 Ga), que geraram protocrosta paleoproterozoica, por quatro suítes de granito/charnockitos com química tipo A (1,55 Ga, 1,49 Ga, 1,34 Ga e 1,08 Ga) e por uma unidade de cobertura neoproterozoica intracontinental (1,0-0,95 Ga) (SCANDOLARA, 2006).

O Complexo Jamari, integrante do terreno homônimo, representa núcleos antigos (*inliers*) do embasamento. Gnaisses tonalíticos da unidade apresentam tendência metaluminosa a fracamente peraluminosa, cálcio-alcalina de médio a alto potássio (QUADROS; RIZZOTTO, 2007). Segundo Payolla et al. (2002), a ambiência tectônica proposta para a geração do magmatismo que deu origem aos ortognaisses é uma margem continental tipo Andino.

O Terreno registra a deformação e metamorfismo de, pelo menos, três eventos orogenéticos colisionais: Orogenia Quatro Cachoeiras (1,67-1,63 Ga); Orogenia Rondoniana-San Ignácio (ou Candeias) (1,37-1,32 Ga) e Orogenia Sunsás (1,18-1,10 Ga) (QUADROS; PALMEIRA; CASTRO, 2011). Scandolara et al. (2011) sugeriram que as rochas do Arco Magmático Jamari, por apresentarem diversas semelhanças (litológicas, geoquímicas, geocronológicas) com as rochas do Arco Magmático Juruena (noroeste do Mato Grosso), podem representar uma única entidade geotectônica, denominada Arco Magmático Juruena-Jamari.

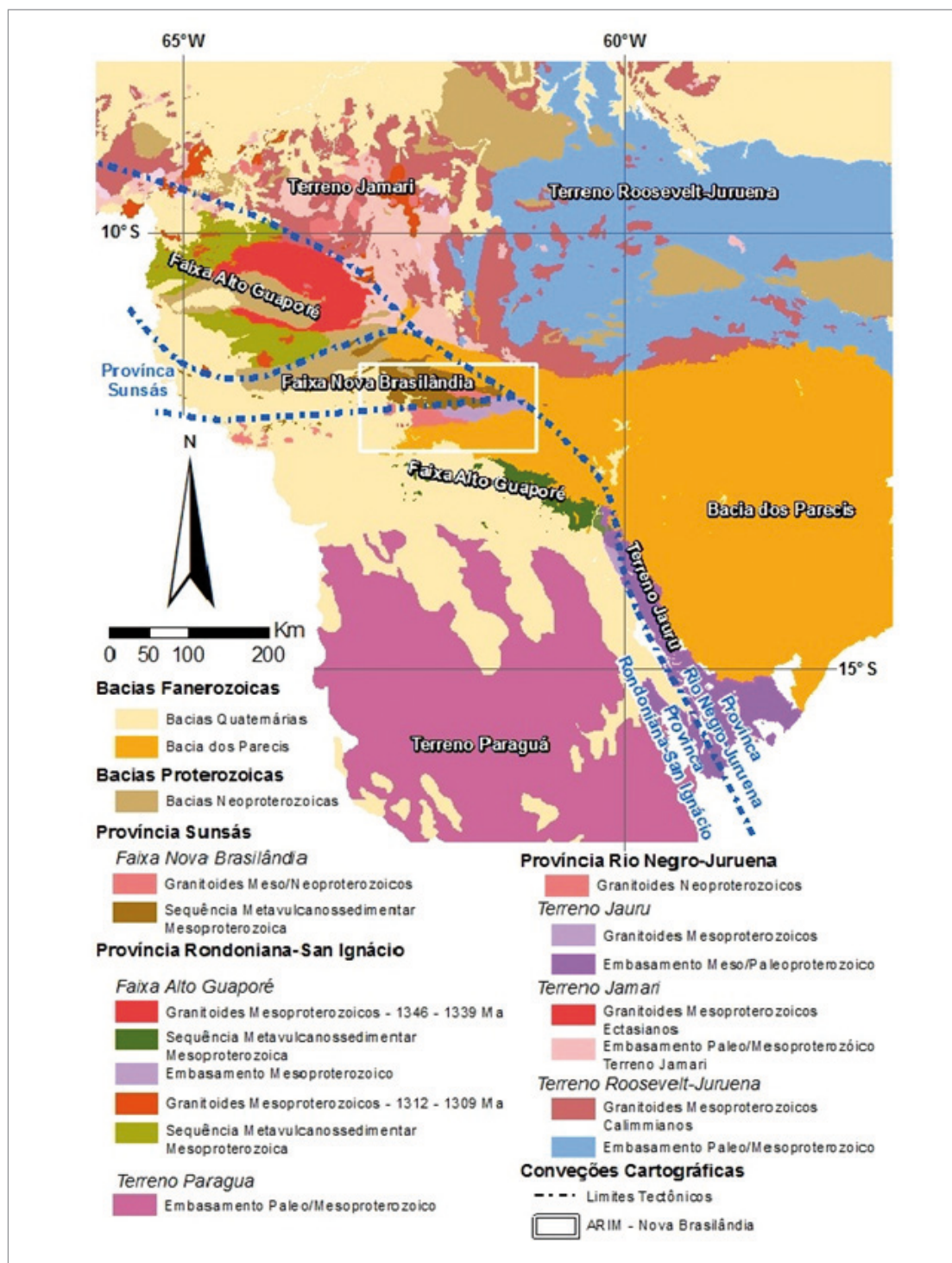


Figura 2.1 - Distribuição das entidades tectônicas da região (QUADROS; RIZZOTTO, 2007).

2.2. PROVÍNCIA RONDONIANA-SAN IGNÁCIO

A Província Rondoniana-San Ignácio limita-se, em parte, com a Província Rio Negro-Juruena, através da zona de falha Marechal Rondon, de direção NW – SE, e inclui rochas polimetamórficas formadas entre 1,55 a 1,30 Ga, mas também contém núcleos antigos preservados, como o Complexo Granulítico Lomas Manéches, na Bolívia (TASSINARI; MACAMBIRA, 2004). Com dados isotópicos de Nd e idades U-Pb em zircão, Geraldés (1999) interpreta os ortognaisses e

granitoides da província como gerados em ambiente de arco magmático juvenil entre 1,5 e 1,4 Ga. Rizzotto (2006) propõe um modelo colisional entre o Protocraton Amazônico e o Bloco Paraguá, durante a evolução do Orógeno Rondoniano-San Ignácio (1,47-1,32 Ga), gerador da Faixa Alto Guaporé. Rizzotto et al. (2016) sugerem que as unidades então chamadas de Suíte São Felipe e Granito Alto Saldanha fazem parte da Faixa Alto Guaporé. Neste trabalho, acredita-se que o Complexo São Felipe (correlato a Suíte Serra da Providência) e a Suíte Alto Alegre

(unidade alóctone associada ao Terreno Paraguá) foram deformados e metamorfoisados durante a colagem deste terreno com o Protocráton Amazônico no evento Rondoniano-San Ignacio. A área do Granito Alto Saldanha foi incorporada, com base em idades U-Pb em zircão e litogeoquímica, à Suíte Costa Marques, retomando uma classificação previamente adotada por Rizzotto et al. (2004).

2.2.1. Faixa Alto Guaporé

A Faixa Alto Guaporé foi proposta por Rizzotto e Dehler (2007), como fruto da colisão de um arco oceânico com o continente, com acreção de crosta juvenil, em condições metamórficas de alto grau. Tal evento de idade entre 1,35 e 1,30 Ga (RIZZOTTO et al., 2002) seria cronocorrelato às orogenias Rondoniana (TEIXEIRA; TASSINARI, 1984) e San Ignacio (LITHERLAND et al., 1986). Esta faixa de dobramentos corresponde à zona de sutura entre o Protocráton Amazônico e o Bloco Paraguá, evento este que deformou e metamorfoisou uma sequência vulcanossedimentar juntamente com granitos de arco magmático continental e gerou novos granitos na fase de inversão da bacia (RIZZOTTO et al., 2016). Apesar de estar encoberta em grande parte pelas bacias sedimentares, a faixa se estende desde o setor centro-ocidental de Rondônia, prolongando-se para sudeste até a porção SW do estado de Mato Grosso, compondo uma estreita e alongada zona, definida por fortes anomalias magnéticas (RIZZOTTO et al., 2002).

2.3. PROVÍNCIA SUNSÁS

A Província Sunsás constitui a província geocronológica mais jovem do Cráton Amazônico. Nessa província, os eventos tectônicos e magmáticos ocorreram principalmente no intervalo de tempo entre 1,25 e 1,0 Ga (TASSINARI; MACAMBIRA, 2004). A Província Geocronológica Sunsás pode ser subdividida em três domínios geológicos: Cinturão Móvel Sunsás, na Bolívia (LITHERLAND; BLOONFIELD, 1981); Cinturão de Cavalgamento Aguapeí, no SW de Mato Grosso (SAES; FRAGOSO CESAR, 1994); e Faixa Nova Brasilândia (RIZZOTTO, 1999) na porção centro-sul de Rondônia. A área de estudo foi afetada apenas pelos processos tectônicos que edificaram a Faixa Nova Brasilândia, sendo o principal evento tectono-metamórfico identificado neste trabalho.

2.3.1. Faixa Nova Brasilândia

A Faixa Nova Brasilândia é constituída pelo Grupo Nova Brasilândia, o qual é subdividido nas formações Rio Branco e Migrantinópolis (RIZZOTTO, 1999). A Formação Migrantinópolis é constituída por rochas supracrustais psamo-pelíticas (metaturbitos) com

intercalações de *sills* de metagabro/anfibolito e rochas calcissilicáticas, enquanto que a Formação Rio Branco é formada por rochas metabásicas representadas por *sills* e *stocks* de metagabro, metadiabásio e anfibolitos intercalados com lentes de rochas calcissilicáticas (RIZZOTTO, 1999). Anomalias magnéticas indicam que a Faixa Nova Brasilândia é contínua e possui, aproximadamente, 1000 km na direção E-W, com outros dados geológicos sugerindo que este cinturão se estende ao longo de 2000 km no mesmo trend magnético (TOHVER et al., 2006). Neste contexto, a orogenia que gerou a Faixa Nova Brasilândia é caracterizada por um estágio transtensional sucedido por um regime transpressional acompanhado de encurtamento crustal gerado por um campo de tensão compressional de direção N45°E. Rizzotto (2012) propõem que os protólitos sedimentares e ígneos da Faixa Nova Brasilândia foram formados durante o final do Mesoproterozoico em rifte intracontinental, aberto em torno de 1150 Ma e fechado em 1110 Ma.

2.4. SUÍTE INTRUSIVA RONDÔNIA

Descrita pela primeira vez por Kloosterman (1968) como Younger Granites of Rondônia, tem sua localidade-tipo localizada nas cabeceiras do rio Candeias. Bettencourt et al. (1997) mantiveram a denominação de Kloosterman, mas englobaram na mesma somente os granitos com idades U-Pb de zircão entre 998 a 991 Ma, representados pelos maciços graníticos Ariquemes, Massangana, São Carlos, Caritianas, Pedra Branca, Santa Bárbara e Jacundá. Rizzotto et al. (2004), durante a elaboração do Mapa Geológico da Folha Porto Velho (SC.20) ao Milionésimo, juntaram estes maciços na Suíte Intrusiva Rondônia, com ampla distribuição no centro-norte de Rondônia. (QUADROS; RIZZOTTO, 2007)

De acordo com Quadros e Rizzotto (2007) os maciços são caracterizados como batólitos e stocks multifásicos e epizonais, colocados em estruturas N-S e NE-SW. São subcirculares, com 2 km a 25 Km de diâmetro, possuem características subvulcânicas e são intrusivos nas rochas do Complexo Jamari e da Suíte Serra da Providência. Os contatos são irregulares, abruptos, com presença esporádica de enclaves das encaixantes. Estruturas vulcânicas e subvulcânicas, como diques anelares e subsidência de caldeira ocorrem em alguns maciços (QUADROS; RIZZOTTO, 2007).

2.5. COBERTURAS SEDIMENTARES

2.5.1. Formação Palmeiral

Definida primeiro por Lobato et al. (1966), a Formação Palmeiral engloba os arenitos e conglomerados das proximidades da Vila de Palmeiral,

localizada na margem do Rio Madeira. Bahia (1997) individualizou seis litofácies, que correspondem a ortoconglomerado maciço ou com estratificação incipiente, arenito com estratificação horizontal, arenito com estratificação cruzada acanalada, arenito com estratificação cruzada tabular, arenito com estratificação cruzada sigmoidal e arenito maciço.

Datações U-Pb SHRIMP em zircões detríticos indicaram a idade máxima da sedimentação em 1030 Ma, porém, na Vila Palmeiral (área-tipo), o zircão mais jovem possui idade de 1154 Ma (Santos et al. 2001).

2.5.2. Grupo Pimenta Bueno

O Grupo Pimenta Bueno é constituído por duas formações, da base para o topo: Formação Pedra Redonda (QUADROS; RIZZOTTO, 2007) e Formação Fazenda da Casa Branca (SOEIRO, 1989). Estas formações foram amplamente revisadas por Adorno et al. (2017) quanto à seus ambientes de deposição como também de suas idades. Para maiores detalhes sobre o histórico do Grupo Pimenta Bueno, consultar Formação Pedra Redonda (QUADROS; RIZZOTTO, 2007), formações Pimenta Bueno e Fazenda da Casa Branca (ADÔRNO et al., 2017; BAHIA et al., 2006; LEAL et al., 1978; SIQUEIRA, 1989).

O Grupo Pimenta Bueno foi depositado em ambiente glacio-marinho, em bacia marginal (Formação Pedra Redonda), passando gradativamente para

paleoambiente marinho plataformal raso, com influência de marés, deltas e ondas de tempestades com sismicidade acentuada (Formação Fazenda da Casa Branca), durante o Neoproterozoico (ADÔRNO et al. 2017). A Formação Palmeiral (BAHIA, 1997; BAHIA; PEDREIRA, 2007; FIGUEIREDO; OLIVATTI, 1974; LEAL et al., 1978; LITHERLAND et al., 1986; LOBATO et al., 1966; SANTOS et al., 2000; TOHVER et al., 2002,) e o Grupo Pimenta Bueno foram confinados entre estruturas alongadas de direção aproximadamente EW, denominadas de grabens de Pimenta Bueno (norte) e Colorado (sul) e não guardam nenhuma relação genética com estas estruturas que serviram apenas para poupá-las da erosão (ADÔRNO et al., 2017).

As rochas sedimentares e magmáticas do Grupo Parecis assentam-se em discordância erosiva acima do Grupo Pimenta Bueno e do embasamento. O Grupo Parecis, na área de estudo, é representado da base para o topo pelos conglomerados, arenitos e folhelhos fluviais, lacustres e subordinadamente eólicos da Formação Salto das Nuvens, intrudida pelos basaltos e diabásios da Formação Anarí, capeados por arenitos eólicos e fluviais subordinados da Formação Utariti, depositados durante o Neojurássico e o Eocretáceo. O Grupo Parecis foi intrudido por kimberlitos durante o Neocretáceo e finalmente toda sequência foi capeada por depósitos aluvionares não litificados do Cenozoico (; ADÔRNO et al., 2017; BATEZELLI; LADEIRA, 2016).

3. ESTRATIGRAFIA

As unidades litoestratigráficas cartografadas neste projeto fazem parte de duas Províncias Geocronológicas. Na porção central da área as rochas pertencem à Província Sunsás-Aguapeí, nas porções sul e sudeste à Província Rondônia-Juruena. Ambas compõem a porção SW do Cráton Amazônico (Figura 3.1).

O mapa compreende um total de 26 unidades e subunidades litoestratigráficas, representadas na coluna estratigráfica simplificada a seguir. (Figura 3.2).

Devido à maior quantidade de ocorrências minerais, o foco do trabalho foram as unidades mesoproterozoicas, referentes à Faixa Nova Brasilândia, um conjunto de rochas metavulcanossedimentares deformadas durante o evento de metamorfismo progressivo do evento Sunsás.

3.1. COMPLEXO JAMARI (PP4ja)

Scandolara et al. (1996, 1999) descreveram o Complexo Jamari como sendo composto por intercalação de gnaisses ortoderivados e paraderivados deformados em condições metamórficas de fácies anfibolito alto a granulito, com expressiva migmatização. Os termos ortoderivados têm composição

granodiorítica, tonalítica, quartzodiorítica e diorítica, enquanto as rochas paraderivadas incluem biotita-silimanita-granada gnaisses, gnaisses calcisilicáticos, silimanita-biotita xistos e quartzitos. Os distintos conjuntos de rochas se dispõem em faixas e megalentes alternadas separadas por cavalgamentos dúcteis frontais e oblíquos que evoluem para transcorrências sinistrais e dextrais (SCANDOLARA et al., 1999). Rochas de composição básica, aparentemente sob a forma de xenólitos ou enclaves com diferentes graus de assimilação pelas encaixantes, são subordinadas.

A estrutura planar mais conspícua é representada por bandamento gnáissico, produto de episódios de caráter contracional e transcorrente. Acompanhando importantes estruturas de cisalhamento, é comum ocorrência de termos petrográficos com trama milonítica e associações mineralógicas indicativas de retrabalhamento em condições metamórficas de fácies anfibolito médio. A interpretação dos dados geocronológicos U-Pb e Sm-Nd permite concluir que o Complexo Jamari foi formado entre 1850 e 1550 Ma (PAYOLLA et al., 2002; TASSINARI et al., 1996; SATO; TASSINARI, 1997), com a diferenciação mantélica de seus protólitos entre 2000 e 1900 Ma.

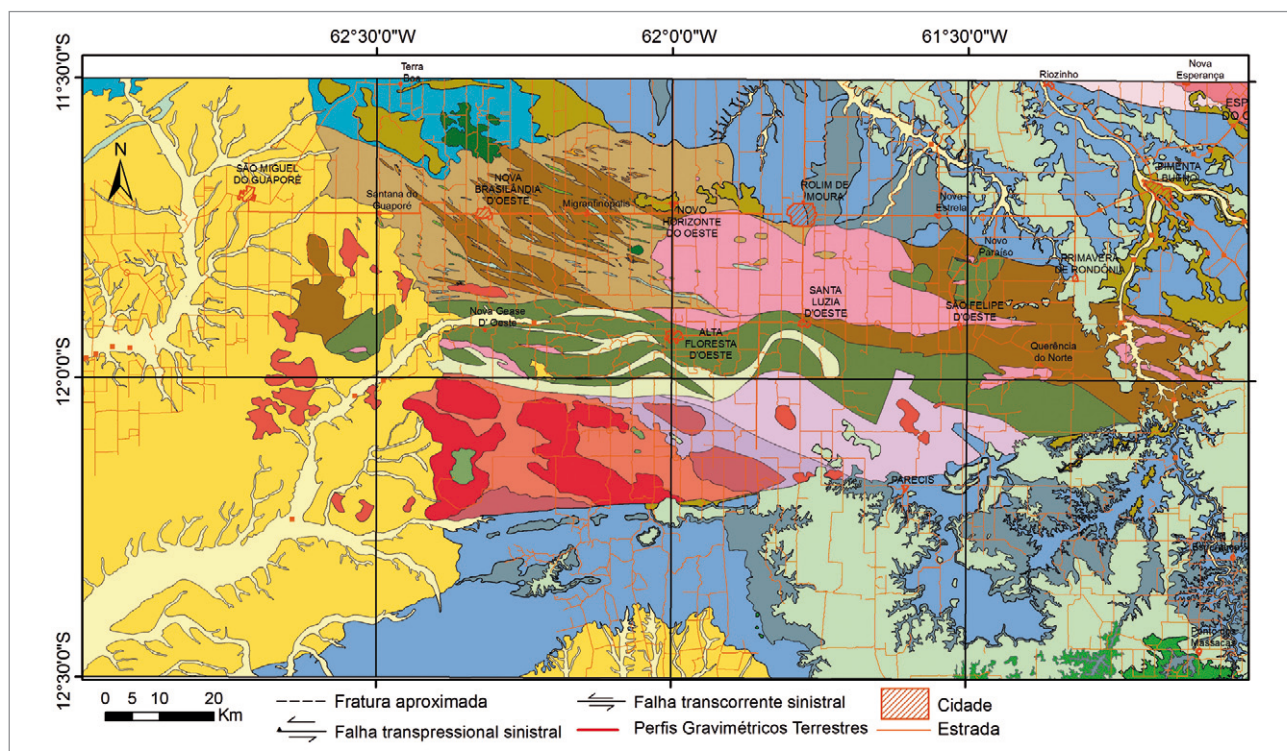


Figura 3.1 - Mapa geológico das oito folhas 1:100.000 cartografadas durante o projeto.

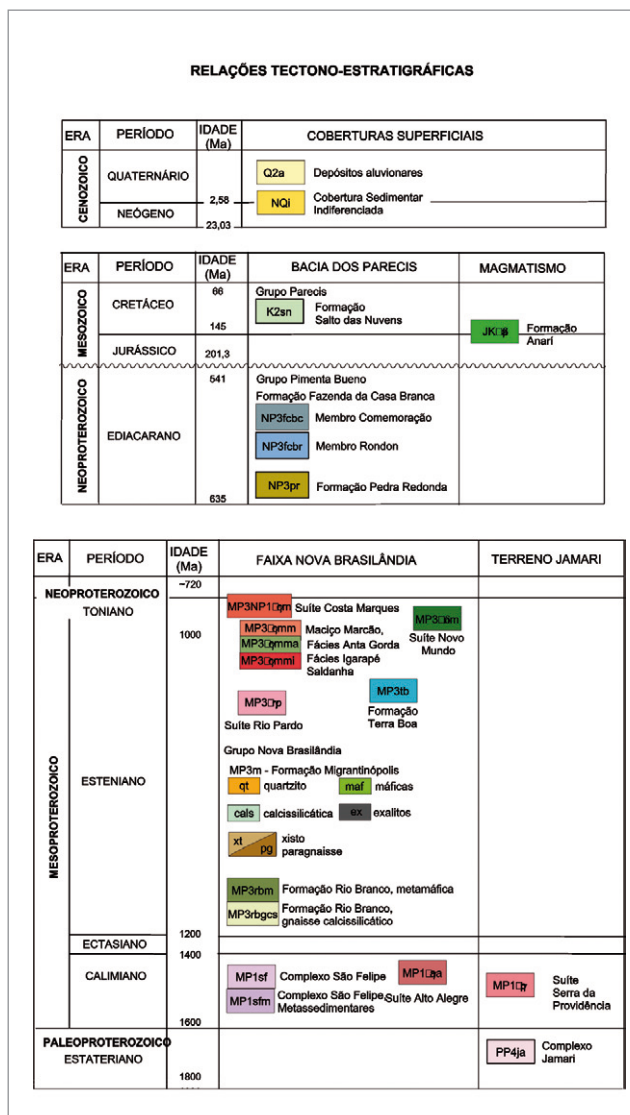


Figura 3.2 - Coluna estratigráfica com as unidades litoestratigráficas presentes na área de estudo.

Datações U-Pb (SHRIMP) em zircão de ortogneisses na região de Ariquemes (PAYOLLA et al., 2002, 2003; SANTOS et al., 2000) confirmam idades de cristalização entre 1760 e 1700 Ma, reforçando assim a idéia de que o primeiro evento tectonometamórfico admitido para a região e impresso em minerais do Complexo Jamari (SANTOS, 2004) é mais antigo que 1600 Ma, enquanto novas datações U-Pb em zircão com sobrecrecimento metamórfico (BETTENCOURT et al., 2006; PAYOLLA et al., 2003; SANTOS, 2004; SILVA et al., 2002; TASSINARI; MACAMBIRA, 1999) indicam um segundo evento de alto grau com idade entre 1330 e 1300 Ma.

Zircão detrítico extraído de paragneisse Jamari foi datado por U-Pb com idade de 1675 ± 12 Ma (SANTOS et al., 2000). Esse valor representa a idade máxima para a rocha e também é interpretado como a idade da principal fonte de clásticos das rochas metassedimentares. Outros dados isotópicos recentes, também obtidos em grãos de zircão detrítico de paragneisses Jamari, indicam idade máxima

para a deposição no intervalo entre 1660 - 1590 Ma (PAYOLLA et al., 2002). Payolla et al. (2003), sugerem evento metamórfico entre 1600 e 1530 Ma, utilizando análise U-Pb (SHRIMP) de paragneisse de alto grau. Os ortogneisses apresentam idades mais antigas, entre 1760 e 1730 Ma (PAYOLLA et al., 2002; SANTOS, 2004). Amostra de tonalito, além de indicar idade semelhante com 1763 ± 19 Ma, contém zircão recristalizado em 1670 ± 6 Ma, reafirmando a existência de evento metamórfico nessa época, correlato aos paragneisses (SANTOS, 2004).

3.2. SUÍTE SERRA DA PROVIDÊNCIA (MP1γp)

A Suíte Serra da Providência constitui-se em conjunto de corpos graníticos, charnockíticos, mangeríticos e gabroicos, cujo posicionamento estratigráfico foi inicialmente estabelecido com base em dados geocronológicos obtidos pelo método Rb-Sr em rocha total idade média de 1400 ± 57 Ma (TASSINARI; SIGA JUNIOR; TEIXEIRA, 1984). Depois, foram obtidas idades U-Pb em zircão de amostras do Batólito Serra da Providência, variando de 1606 a 1554 Ma (BETTENCOURT et al., 1999) e 1560 Ma, no maciço Ouro Preto (TASSINARI et al., 1996). Datações U-Pb em zircões mais recentes (COSTA, 2015) no batólito indicaram idades entre 1604 ± 3 Ma e 1574 ± 9 Ma. Os granitos apresentam alta razão inicial 87Sr/86Sr (0,713 ± 0,005), indicando envolvimento de material crustal mais antigo na composição do magma gerador (TASSINARI; SIGA JUNIOR; TEIXEIRA, 1984). Dados Sm-Nd (BETTENCOURT et al., 1999), forneceram idades TDM entre 1,76 e 1,95 Ga e valores εNd (t) de + 2,2 a -3,3, sugerindo a participação de crosta paleo-mesoproterozoica, com mistura de magma mantélico depletado.

As rochas da suíte na região, intrusivas no Complexo Jamari e no Grupo Roosevelt, são predominantemente maciças, embora ocorram com frequência corpos com foliação tectônica superimposta. Nos granitos deformados ocorre ampla variação estrutural/textural, desde tipos fracamente foliados até protomilonitos, milonitos bandados e ultramilonitos. A temperatura de metamorfismo nestas zonas é compatível com a fácies anfíbolito baixo.

Os dados geoquímicos (COSTA, 2015; IZA; COSTA; CASTRO, 2015) mostram que os granitos da suíte são subalcalinos, metaluminosos a fracamente peraluminosos, com teores de SiO₂ entre 60 e 80 %, alcalis (K₂O + Na₂O) > 8 %, FeOt / FeOt + MgO normalmente acima de 0,9 e K/Rb entre 100-300. São depletados em MgO (< 0,5%), Al₂O₃ (<14%), Sr (< 120 ppm). O conteúdo de ETRL é elevado (200 x condrito) e os ETRP apresentam moderado enriquecimento (20 x condrito), além de expressiva anomalia negativa de Eu. Há também rochas máficas na Suíte e estas apresentam teores de SiO₂ entre 44 e 48%,

com elevados teores de Al_2O_3 (13-18%) e MgO baixo a médio (4-10%). Além disso, Iza e Costa e Castro (2015) definiram estas rochas como basaltos subalcalinos a andesito basaltos, toleíticos. Em diagramas discriminantes de Whalen, Currie e Chappell (1987) os granitos se situam no campo dos granitos tipo A, bem como no campo dos granitos intraplaca em diagramas de ambiência tectônica de Pearce, Harris e Tindle (1984) (IZA; COSTA; CASTRO, 2015).

3.3. COMPLEXO SÃO FELIPE (MP1sf)

O Complexo São Felipe foi denominado nos trabalhos de mapeamento das folhas 1:100.000 Paulo Saldanha (SCANDOLARA; RIZZOTTO, 1998) e Rio Pardo (BAHIA; SILVA, 1998) como Suíte Metamórfica São Felipe. Durante a elaboração do Mapa Geológico do Estado de Rondônia, Quadros e Rizzotto (2007) redefiniram a unidade como Suíte São Felipe. Neste trabalho, foram identificadas lentes de rochas metassedimentares imbricados nesta unidade. Desta forma, sugere-se, a mudança de Suíte São Felipe para Complexo São Felipe.

Esta unidade é composta por *augen gnaisses* de composição monzogranítica a granodiorítica e gnaisses bandados tonalíticos cinzentos, em geral com granulação de média a grossa, por vezes porfiroclásticos. Apresentam feição indicativa de metamorfismo de fácies anfibolito superior, e podem apresentar feições de migmatização parcial e textura milonítica (RIZZOTTO et al., 2016). Os dados litogeoquímicos levantados por Scandolara e Rizzotto (1998) indicam que as rochas foram geradas em ambiente colisional (margem ativa) e sugerem diferenciação a partir de fonte crustal. Esses autores classificam estes gnaisses como de afinidade calcialcalina de baixo K. Datações U-Pb (ICP-MS-LA) em paleossoma gnáissico definem várias idades, as mais antigas, com uma idade concórdia de $1551,6 \pm 4,3$ Ma (TRINDADE NETO; LIMA; OLIVEIRA NETO, 2018), e é interpretada pelo autor como zircões oriundos do retrabalhamento de crosta preexistente composta por granitoides da Suíte Serra da Providência. Rizzotto et al. (2016) obtiveram a idade metamórfica U-Pb de 1435 ± 2 Ma para os ortognaisses do complexo. Estes dados sugerem que essas rochas foram geradas no intervalo de $1551,6 \pm 4,3$ Ma a 1435 ± 2 Ma, durante o período acrescionário que precedeu a orogenia Rondoniana San Ignacio. As idades obtidas em borda de zircão do mesmo paleossoma gnáissico citado anteriormente, com baixas razões Th/U, indicam idade média de 1328 ± 12 Ma, e evidenciam o metamorfismo gerado durante a Orogenia Rondoniana-San Ignacio. Idade obtida com baixa razão Th/U em borda de zircão, de $1108,5 \pm 13,8$ Ma, também na mesma rocha, é interpretada como sendo o efeito do metamorfismo de caráter regional

provocado durante a Orogenia Nova Brasilândia, ou Sunsás (LITHERLAND; BLOOMFIELD, 1981).

A principal litologia deste complexo são os ortognaisses monzograníticos a tonalíticos com termos sienograníticos mais restritos. Suas cores variam entre cinza claro a rosa escuro. O bandamento gnáissico é bem definido, porém muitas vezes ainda incipiente, geralmente com feições miloníticas, que caracterizam *augen* gnaisses com fenocristais de K-feldspato, plagioclásio e anfibólio de formas amendoadas. Outra feição característica são dobras assimétricas de dimensão centimétrica, apertadas a isoclinais, normalmente rompidas. Foram observadas, por vezes, dobras em bainha. Além disto, há a presença de veios quartzo-feldspáticos paralelos à foliação, com espessuras entre 1 a 20 cm, normalmente deformados e lenticularizados. Estas litologias estão migmatizadas e apresentam hornblenda peritética, em alguns afloramentos, associada à fase leucossomática. Neste projeto foram reconhecidos, além dos ortognaisses já descritos em trabalhos anteriores, um conjunto de gnaisses paraderivados e, subordinadamente anfibolitos.

As rochas paraderivadas foram agrupadas em uma subunidade denominada de Unidade Metassedimentares (MP1sfm), correspondendo a um conjunto de gnaisses quartzo-feldspáticos fortemente migmatizados, milonitizados, bandados, dobrados, com uma paragênese formada essencialmente por quartzo, plagioclásio, microclina, biotita, granada, cordierita, hornblenda, ortopiroxênio, minerais opacos e zircão. Os paragnaisses possuem granulação fina a média, com bandamento gnáissico moderado a bem definido. São formados por quartzo, K-feldspato, plagioclásio, biotita e granada, segregados em bandas máficas e félsicas (Figura 3.3A e B e Figura 3.4A). Grande parte das rochas apresenta fusões migmatíticas normalmente estromáticas. (Figura 3.3C e D). Estes migmatitos são metatexiticos, apresentando leucossomas de composição quartzo-feldspáticas na forma de bolsões e injeções intrafoliais contínuas, lenticularizadas, boudinadas ou até mesmo dobrada.

Localmente ocorre um conjunto de rochas graníticas intrusivas no Complexo São Felipe associadas ao magmatismo das suítes Rio Pardo e Costa Marques. Estes granitos variam de composição monzo a sienogranítica, equigranular média a grossa com porções porfiríticas, moderada a levemente milonitizados, com algumas porções ricas em magnetita.

A unidade também inclui anfibolitos com foliação incipiente com até 15% de porfiroblastos de granada (Figura 3.4B e C). São rochas de cor cinza médio a escuro, com bandamento gnáissico incipiente a moderado, granulação fina a média e textura granoblástica. As principais fases minerais são hornblenda, granada, quartzo, ortopiroxênio e cordierita, sendo

os dois últimos presentes nas coroas simplectíticas ao redor dos porfiroblastos de granada.

Estes anfibolitos apresentam feições de metamorfismo de alta temperatura como simplectitos de ortopiroxênio e cordierita ao redor de cristais de granada e quartzo (Figura 3.4D), o que define uma descompressão isotérmica através de uma grande exumação tectônica com diminuição da pressão e manutenção das altas temperaturas (BARKER, 1998), como parte de um caminho P-T horário relacionado a um espessamento crustal seguido por um colapso extensional (JONES; ESCHER, 2002). Grande parte destas assembleias, porém, está retrometamorfizada em fácies anfibolito médio a baixo, o que transforma as paragêneses e oblitera em parte as feições de fácies granulito.

3.3.1. Geoquímica das rochas do Complexo São Felipe

Neste trabalho foram analisadas vinte e duas amostras referentes aos litotipos encontrados no Complexo São Felipe (Tabela 3.1). Destas amostras, treze representam as porções ortoderivadas félsicas, três os litotipos ortoderivados máficos, quatro de paragneisse e duas de anfibolitos paraderivados.

Os ortognaisses félsicos apresentaram valores de SiO_2 entre 61 e 75%, enquanto as ortoderivadas máficas exibiram quantidades de SiO_2 entre 49 a 51%, os paragneisses mostraram valores entre 48 e 73% de SiO_2 e os anfibolitos paraderivados com SiO_2 entre 46 e 47%. Quando observadas em diagrama SiO_2 vs. $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ (COX; BELL; PANKK HURST, 1979), as amostras dos ortognaisses félsicos se situam nos campos dos granitos e granodioritos, e dos anfibolitos no campo dos gabros. Ambos são classificados como subalcalinos (Figura 3.5A). De acordo com Shand (1943), são rochas metaluminosas a peraluminosas (Figura 3.5B). No diagrama $\text{FeOt}/(\text{FeOt} + \text{MgO})$ vs. SiO_2 (FROST et al., 2001), as rochas estudadas se situam preferencialmente no campo de granitos ferrosos, cálcicos a álcali-cálcicos, metaluminosos a peraluminosos (Figura 3.5C). Em diagramas discriminantes de Whalen, Currie e Chappell (1987), as amostras analisadas estão preferencialmente no campo dos granitos tipo A (Figura 3.6 B). No diagrama de discriminação de ambiente tectônico de Pearce, Harris e Tindle (1984), as amostras são classificadas no campo dos granitoides intraplaca (WPG) (Figura 3.6A).

Quando analisadas em diagramas de Harker (Figura 3.7), o aumento no teor de sílica das amostras define

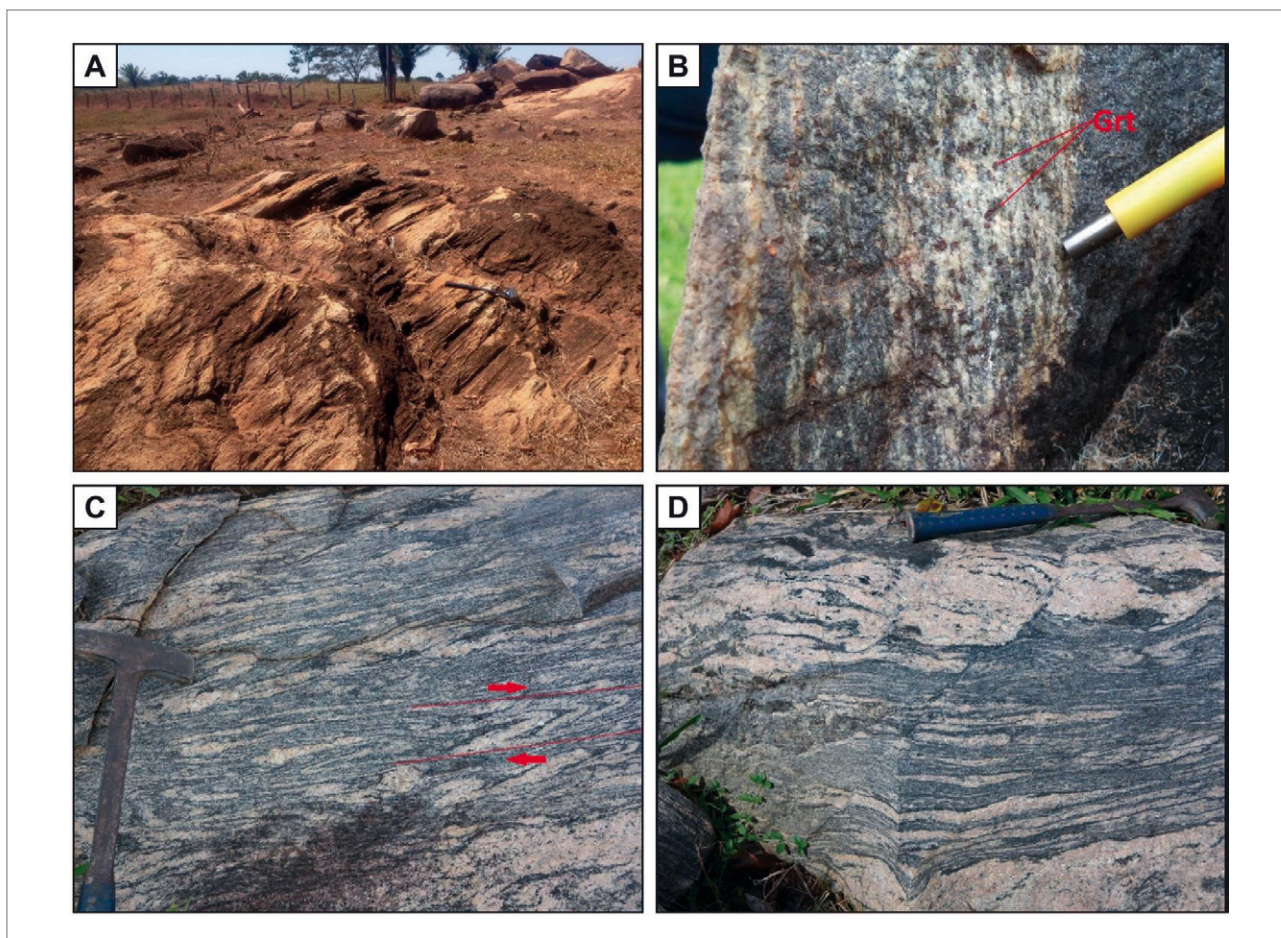


Figura 3.3 - (A) Afloramento típico das rochas do Complexo São Felipe; (B) Paragneisse com granada porfiroblástica; (C) Dobras rompidas em ortogneisse migmatítico; (D) Falhas escalonadas que cortam um bolsão de material migmatítico.

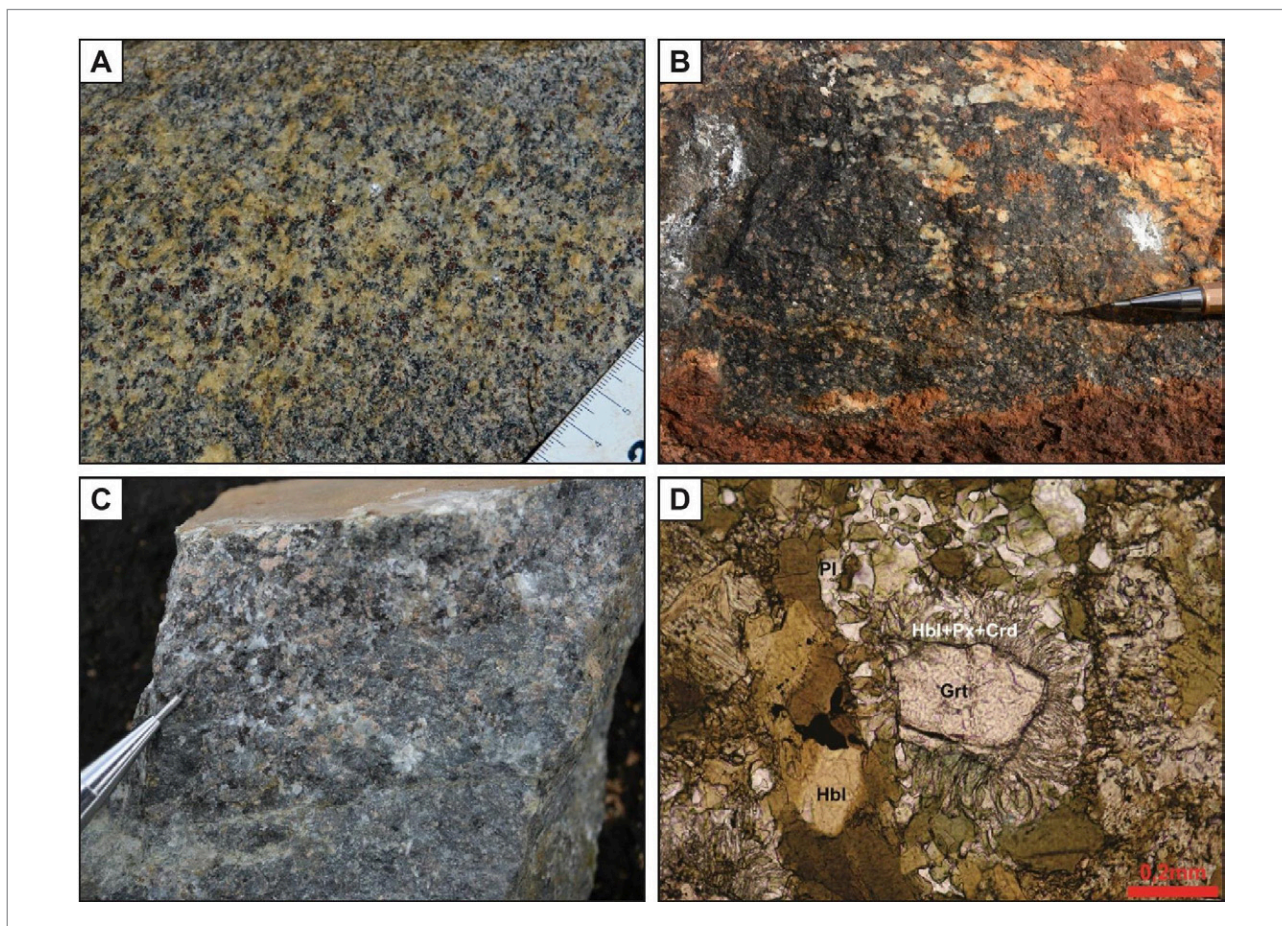


Figura 3.4 - (A) Paragneisse com granada; (B, C) Anfibolitos com granada; (D) Fotomicrografia dos simplectitos de *opx+crd* em torno de porfiroblastos de granada. Nicois paralelos e aumento de 10x.

padrões de empobrecimento gradativo em CaO, MgO, TiO_2 e FeO. Este padrão é ocasionado pela cristalização de minerais máficos e plagioclásio cálcico durante processos de cristalização fracionada. Há gaps em alguns diagramas, que mostram uma evolução não contínua dos protólitos, com uma possível influência de processos de hibridização durante a evolução dos mesmos. Ao observar o Na_2O , Al_2O_3 e P_2O_5 não são observadas tendências claras que possam ser interpretadas.

Em diagrama de multielementos normalizados pelo manto primitivo, valores do manto primitivo segundo Sun e McDonough (1989) Figura 3.8A, observa-se que os ortognaisses félsicos apresentam protólitos tipo A. As amostras de ortognaisses félsicos apresentam forte depleção em Ba, Sr, P, Ti e Nb e são ricas em Th, La, Ce e Nd (HFSE), padrões característicos de granitos tipo A (GILL, 2014). A depleção em Nb também pode indicar o envolvimento de material crustal nos processos magmáticos de geração dos protólitos (ROLLINSON, 1993). Já os anfibolitos, plotados em diagrama normalizado ao condrito (SUN, et al., 1980) apresentam um padrão mais linear, com depleção em Nb forte a moderada e depleção leve em P e Ti (Figura 3.8B). Este padrão tem semelhança com andesitos de arco (GILL, 2014),

o que define o possível protólito destas rochas. Ao analisar o diagrama das rochas paraderivadas félsicas (Figura 3.9A) nota-se que ainda preservam características similares aos padrões de granitoides tipo A, o que indica que suas fontes tenham sido rochas desta característica. Os anfibolitos paraderivados, ao serem colocados no diagrama multielementar normalizado com o condrito de Sun, et al. (1980) (Figura 3.9B) apresentam certa similaridade com as rochas ortoderivadas máficas, porém uma amostra não possui depleção em nióbio e ambas não apresentam a depleção em titânio que existe nas ortoderivadas.

3.4. SUÍTE ALTO ALEGRE (MP1 γ aa)

Definida neste trabalho, a unidade representa conjunto de rochas localizadas na porção centro-sul da área, originalmente incluídas na unidade Suíte São Felipe de Quadros e Rizzotto (2007), que no presente trabalho é definida como Complexo São Felipe. Durante o desenvolvimento do projeto foi possível evoluir no conhecimento geológico destas rochas. Em etapas de campo foi observada diferença entre litotipos indeformados e litotipos bastante milonitizados. Posteriormente, com maior volume de dados

Tabela 3.1 - Dados litogeoquímicos do Complexo São Felipe.

AMOSTRA	AS-0007	EG-0024	EG-0026	EG-0028F	EG-0032B	EG-0047	EG-0049
LITOTIPO	BIOTITA GNAISSE	GRANADA ANFIBOLITO	GRANADA GNAISSE	ORTOGNAISSE	ORTOGNAISSE	METAMON- ZONITO	ORTOGNAISSE MONZOGRANÍTICO
Óxidos %							
SiO ₂	72.8	46	67.9	67.8	62.3	61	66.5
TiO ₂	0.29	2.19	0.41	0.52	0.63	1.42	0.77
Al ₂ O ₃	13.6	16	16.1	13	17.9	15.3	15.2
Fe ₂ O ₃	2.83	14.3	5	6.87	4.31	8.62	5.12
MnO	0.04	0.24	0.19	0.07	0.06	0.13	0.06
MgO	0.49	8.25	0.99	1.38	2.33	1.97	1.81
CaO	0.98	10	3.21	2.69	1.23	3.91	2.29
Na ₂ O	3.16	2.35	3.29	3.09	2.86	3.24	3.36
K ₂ O	5.48	0.57	2.27	2.08	2.61	3.84	4.06
P ₂ O ₅	0.043	0.26	0.21	0.134	0.103	0.426	0.267
BaO	0.03	0.02	0.07	0.16	0.14	0.21	0.19
Nb ₂ O ₅	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cr ₂ O ₃	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
LOI	0.16	1.23	0.67	1.46	3.9	1.08	0.71
Soma Elementos	99.873	101.39	100.24	99.094	98.233	100.936	100.147
Traço ppm							
Be	4.8	0.8	2.3	0.9	2.3	2.3	2
Sr	87.6	208.5	224.3	290.5	263.4	361.8	416.3
Y	101.1	36.54	54.66	23.68	9.5	55.84	25.56
Zr	381.4	158.5	181.2	168.7	123.5	563	363.2
Co	3.5	53	5.8	13.5	8.9	15	9.5
Ni	9	87	13	30	11	8	13
Cu	17	46	16	68	10000	16	13
Ga	23.9	21.7	22.5	14.6	21.1	24.2	23.4
Rb	102	8.8	56.9	34.8	70.1	81.4	93.3
Nb	17.67	4.59	8.06	4.63	9.57	16.32	9.31
Hf	10.87	3.46	4.47	4.17	3.13	12.2	8.07
Ta	1.3	0.16	0.34	0.05	0.4	0.75	0.22
Th	18.9	1	6.4	0.3	4	6.7	13.3
ETR ppm							
La	60.3	10.1	33	18.9	15.9	51.1	82.7
Ce	125.1	23.3	66.4	35.7	34.1	116.6	153.5
Pr	15.52	3.7	8.62	4.45	3.56	15.54	16.82
Nd	61.5	18.6	36.1	18.1	14	65.1	59.7
Sm	14	5.3	8.3	3.6	2.7	13.2	9.3
Eu	1.32	1.87	1.63	1.1	0.52	2.98	1.75
Gd	15.79	6.98	9.34	3.62	2.28	13.64	7.86
Tb	2.66	1.14	1.5	0.58	0.3	1.96	1.09
Dy	17.44	7.12	9.35	3.83	1.73	11.27	5.27
Ho	3.63	1.43	1.95	0.83	0.35	2.16	0.97
Er	11.18	4.06	5.82	2.73	1.05	6	2.57
Tm	1.69	0.58	0.9	0.42	0.22	0.84	0.35
Yb	11.2	3.6	6	2.8	1	5.3	2.1
Lu	1.61	0.52	0.9	0.43	0.14	0.77	0.28

Tabela 3.1 - Dados litogequímicos do Complexo São Felipe (continuação)

AMOSTRA	GG-0001	GG-0004A	GG-0007	GG-0014	GG-0028	GN-0006	GN-0008
LITOTIPO	META-GRANO-DIORITO	METAS-SIENO-GRANITO	METAS-SIENO-GRANITO	ANFIBO-LITO	ORTOGNAIS-SE MONZO-GRANÍTICO	ORTOGNAIS-SE MONZO-GRANÍTICO	GRANADA-ACTINOLITA-TREMOLITA-HORNBLEENDA ANFIBOLITO
Óxidos %							
SiO ₂	74.7	73.3	73.9	49	72.6	72.2	47.5
TiO ₂	0.28	0.15	0.34	0.45	0.31	0.4	1.88
Al ₂ O ₃	12.7	14.3	10	16.8	13.9	13.4	15.2
Fe ₂ O ₃	2.5	2.22	6.68	9.75	3.59	3.54	16.2
MnO	0.03	0.04	0.08	0.14	0.05	0.04	0.22
MgO	0.29	0.13	0.1	9.64	0.4	0.44	6.23
CaO	1.09	0.63	0.57	9.55	1.48	1.49	10.5
Na ₂ O	2.87	3.88	3.51	2	3.29	2.93	2.72
K ₂ O	5.25	5.64	4.62	1.16	5	5.2	0.8
P ₂ O ₅	0.048	0.026	0.013	0.176	0.099	0.111	0.17
BaO	0.04	0.03	0.01	0.06	0.05	0.08	0.01
Nb ₂ O ₅	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.03
LOI	0.16	0.08	0.25	2.98	0.54	0.19	0.01
Soma Elementos	99.918	100.396	100.063	101.646	101.259	99.941	101.43
Traço ppm							
Be	2.6	1.2	26.5	0.4	3.7	2.7	0.7
Sr	47.2	79.1	20.6	404.8	153.2	92.6	151.2
Y	56.06	15.23	461.21	14.74	35.91	59.73	36.74
Zr	243.8	300.8	4088	190.4	261.7	283.8	94.5
Co	2.4	0.9	0.5	50.7	3.6	3.7	51.4
Ni	5	5	5	216	5	5	59
Cu	5	5	5	106	5	20	114
Ga	20.7	21.4	50.6	15.1	20.3	21	21.3
Rb	220.7	49.9	298	17.3	171.8	168.8	5.8
Nb	8.94	4.78	131.79	0.25	8.83	4.39	0.05
Hf	6.99	7.44	99.03	4.26	7.5	8.51	2.84
Ta	0.89	0.17	7.61	0.05	0.68	0.43	0.05
Th	22.1	8.7	36.9	0.1	21.2	11.7	0.1
ETR ppm							
La	40.6	70.9	329.1	12.7	48.1	34	2.4
Ce	84.1	140.5	705	30	98.8	81.9	13.2
Pr	10.14	16.34	92.76	3.97	11.36	10.41	2.19
Nd	38.6	59	380.1	16.8	41.5	41	11.4
Sm	8.7	9.1	89.6	3.4	7.7	8.8	4.1
Eu	0.57	0.28	2.74	1.26	1.05	1.07	1.59
Gd	9.45	7.16	94.61	3.52	7.13	9.63	6.03
Tb	1.61	0.85	15.34	0.53	1.17	1.65	1.12
Dy	10.15	3.71	88.82	2.93	6.59	10.3	7.13
Ho	2.07	0.64	17.38	0.6	1.32	2.16	1.51
Er	5.87	1.68	48.54	1.68	3.91	6.49	4.38
Tm	0.84	0.24	6.87	0.25	0.61	0.98	0.64
Yb	5.1	1.5	43.6	1.6	4	6.2	4
Lu	0.67	0.23	6.25	0.25	0.6	0.9	0.6

Tabela 3.1 - Dados litogequímicos do Complexo São Felipe (continuação)

AMOSTRA	GN-0028A	GN-0028B	GN-0038	GN-0042	GN-0050	GN-0065	AP-0140A	AP-0142A
LITOTIPO	METAS- SIENITO	ORTOGNAISSE TONALÍTICO	ORTOG- NAISSE	METAGA- BRO	GNAISSE GRANÍTICO	ANFIBO- LITO	PARAG- NAISSE	BIOTITA GNAISSE
Óxidos %								
SiO ₂	73.8	73.5	75.1	50.8	70.8	50.5	62.9	47.7
TiO ₂	0.47	0.62	0.34	1.21	0.4	1.87	0.71	0.57
Al ₂ O ₃	12.6	13.4	12.2	16.8	13.8	15.7	13.8	21.5
Fe ₂ O ₃	3.3	1.55	3.16	9.69	3.75	12.9	9.59	6.53
MnO	0.06	0.04	0.03	0.14	0.03	0.17	0.21	0.08
MgO	0.32	0.98	0.36	6.72	0.91	6.49	0.1	6.65
CaO	2.62	5.41	1.17	6.45	1.63	7.97	2.63	9.17
Na ₂ O	2.79	4.41	2.4	3.24	3.3	2.77	4.73	3.18
K ₂ O	5.07	0.32	5.46	1.57	4.28	1.31	4.34	0.64
P ₂ O ₅	0.093	0.029	0.074	0.193	0.126	0.504	0.099	0.086
BaO	0.14	0.01	0.02	0.05	0.08	0.1	0.01	0.01
Nb ₂ O ₅	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
LOI	0.01	0.23	0.01	2.21	0.3	0.39	-0.07	2.29
Soma Elementos	101.133	100.489	100.304	99.023	99.326	100.574	99.119	98.476
Traço ppm								
Be	7.5	5.4	1.3	1.3	2.2	1.5	3.6	0.3
Sr	202	277.1	65.4	474.7	228.7	432.5	48	538.2
Y	218.77	101.23	49.32	24.84	15.24	41.19	77.94	10.51
Zr	722.8	739.7	258	149	275.8	249	1092	62
Co	3.7	1.9	3.4	40.7	5	38	1.9	42.1
Ni	5	10	5	76	6	44	8	120
Cu	6	10	5	36	6	102	7	32
Ga	24.9	18.9	16.7	19.8	20.3	21.3	30.3	16.5
Rb	112	10.6	193.1	42.3	100.8	24.4	82.8	33.1
Nb	25.56	22.72	2.04	3.03	1.41	3.97	21.73	1.39
Hf	21.62	20.82	8.68	4.11	8.13	6.56	21.1	1.54
Ta	2.08	1.94	0.36	0.29	0.44	0.16	0.76	0.05
Th	36.6	40.4	20.3	0.5	26.4	4.4	5.2	1
ETR ppm								
La	83.3	11.9	47.4	17.4	95.2	25.2	69.6	7.3
Ce	160	48.2	107.9	36.1	166	59.7	151.5	13.9
Pr	21.16	9.15	13.01	4.8	16.96	8.01	19.88	1.55
Nd	86.3	46.9	48.2	20.7	54.4	35.9	85.3	7.6
Sm	19.8	14	9.6	5.1	7	8.2	17.5	1.7
Eu	2.1	1.65	0.66	1.6	1.55	2.5	2.32	0.77
Gd	24.64	16.03	9.63	5.42	5.07	9.05	16.05	1.98
Tb	4.33	2.85	1.6	0.86	0.63	1.45	2.32	0.28
Dy	28.99	18.6	9.48	5.19	2.85	8.32	13.81	1.8
Ho	6.77	3.86	1.93	1	0.52	1.68	2.69	0.35
Er	21.57	11.65	5.69	2.83	1.5	4.77	7.98	1.07
Tm	3.43	1.76	0.82	0.4	0.22	0.67	1.12	0.13
Yb	22	11.4	4.9	2.5	1.4	4.2	7.9	0.9
Lu	3.54	1.66	0.7	0.36	0.23	0.61	1.3	0.1

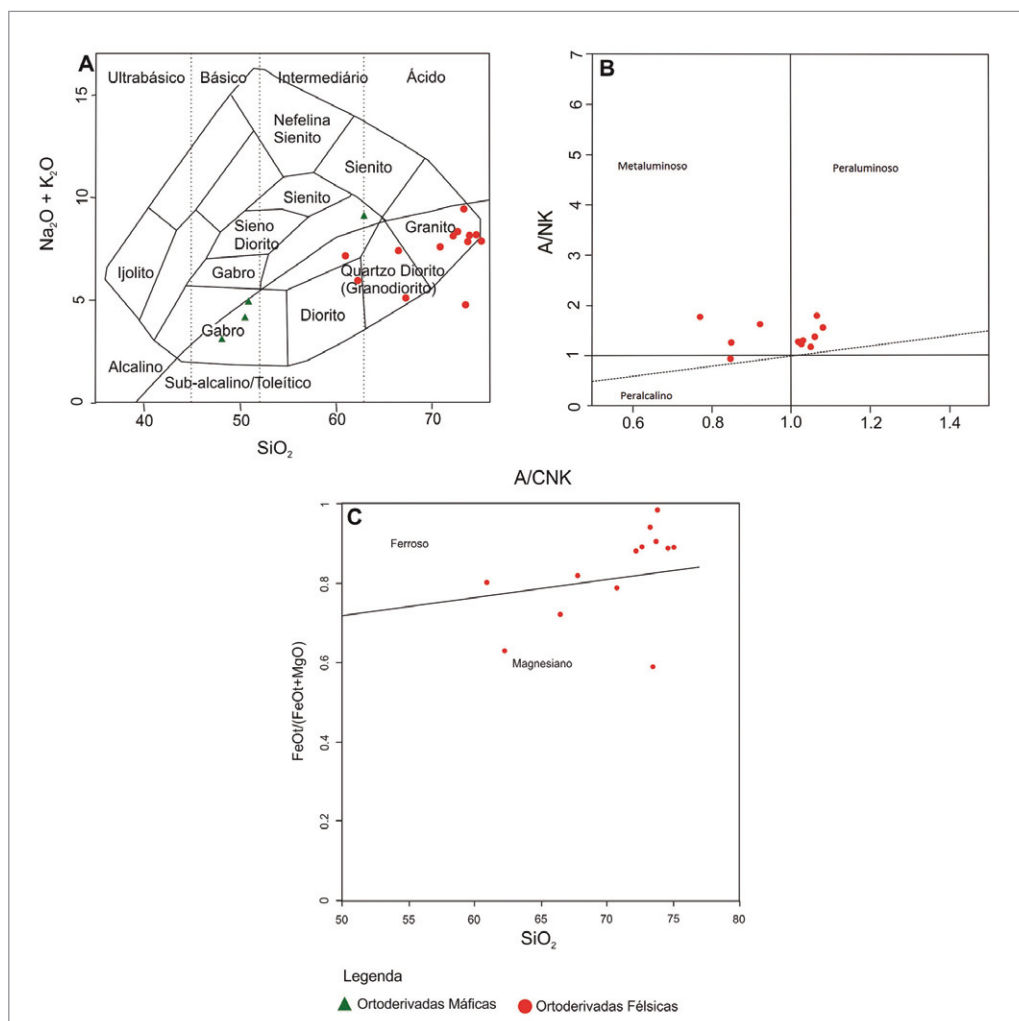


Figura 3.5 - Diagramas de classificação para os litotipos do Complexo São Felipe: (A) SiO_2 vs. Na_2O+K_2O (COX; BELL; PANKK HURST, 1979) das rochas ortoderivadas máficas e félsicas; (B) $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ mol vs. $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ mol (SHAND, 1943) das rochas ortoderivadas; (C) $FeO/(FeO + MgO)$ vs. SiO_2 (FROST et al., 2001) das rochas ortoderivadas félsicas.

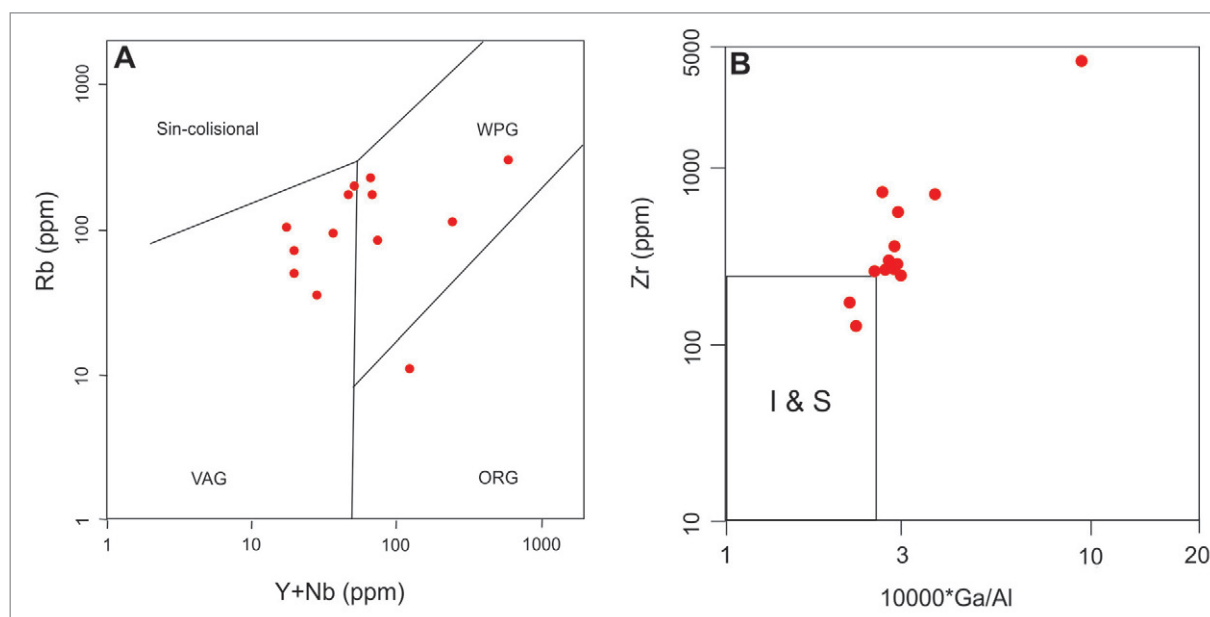


Figura 3.6 - Diagramas de discriminação de ambiência tectônica para as rochas ortoderivadas félsicas: (A) Rb vs. Y+Nb (PEARCE; HARRIS; TINDLE, 1984); (B) Zr vs. $10000(Ga/Al)$ (WHALEN; CURRIE; CHAPPELL, 1987).

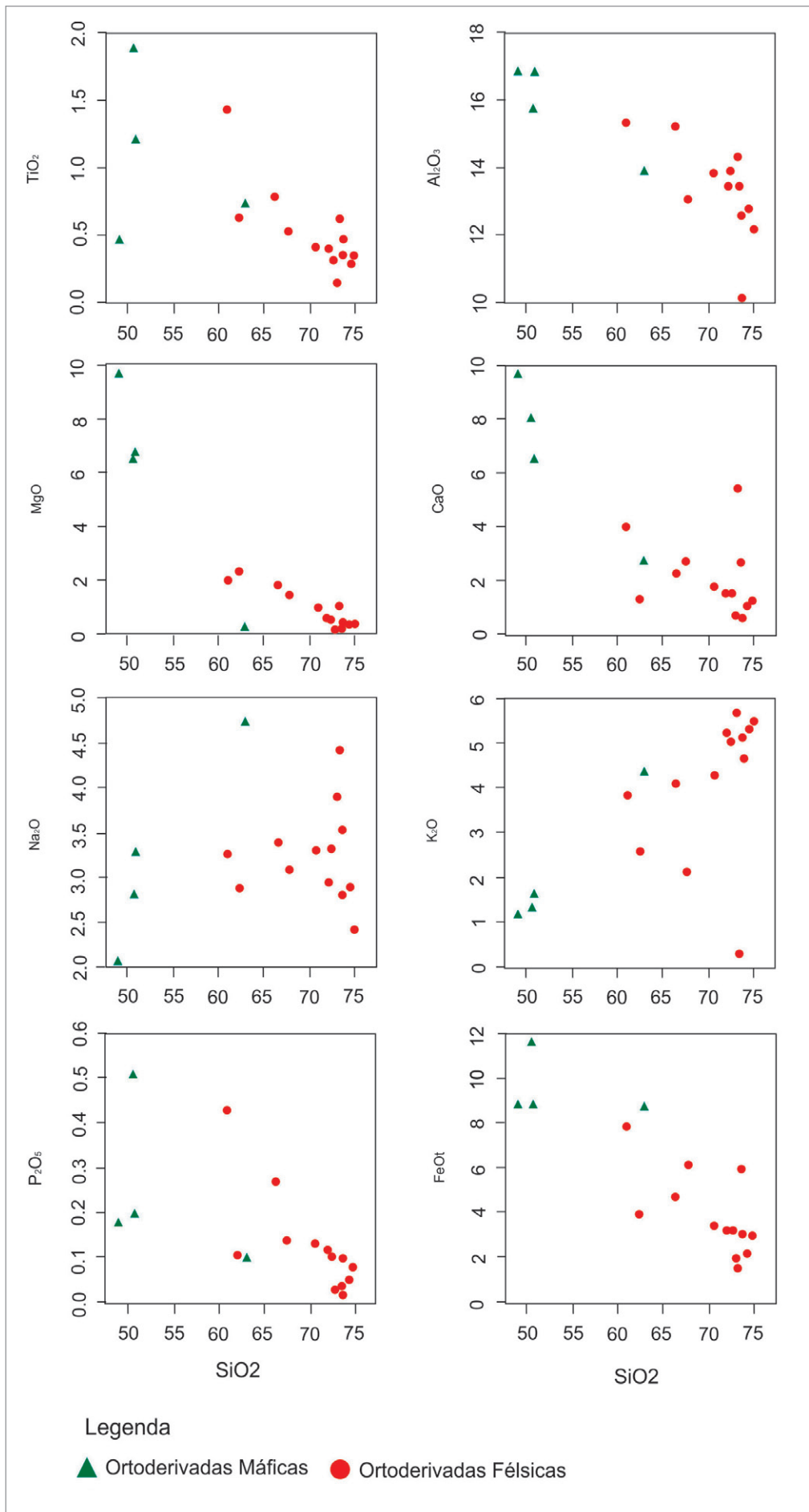


Figura 3.7 - Diagramas de Harker com as amostras ortoderivadas do Complexo São Felipe analisadas neste estudo.

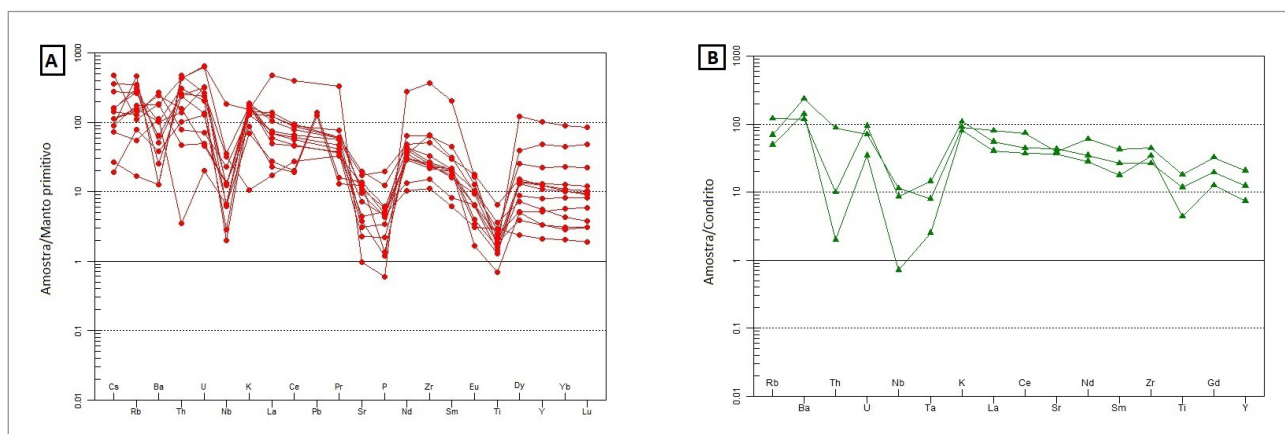


Figura 3.8 - Diagramas multielementares das rochas ortoderivadas do Complexo São Felipe. (A) Diagrama multielementar para as rochas ortoderivadas félsicas normalizado para o manto primitivo (SUN; MCDONOUGH, 1989); (B) Diagrama multielementar das rochas ortoderivadas máficas normalizado com o condrito (SUN, 1980).

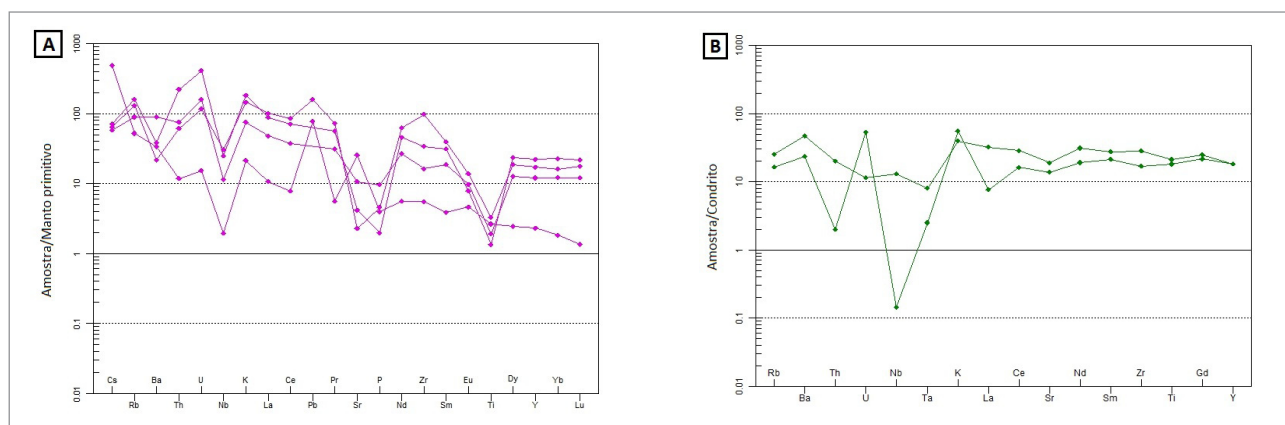


Figura 3.9 - Diagramas multielementares das rochas paraderivadas do Complexo São Felipe. (A) Diagrama multielementar para as rochas paraderivadas félsicas normalizado para o manto primitivo (SUN; MCDONOUGH, 1989); (B) Diagrama multielementar das rochas paraderivadas máficas normalizado com o condrito (SUN, 1980).

de litogeoquímica, foi possível confirmar a grande diferença química entre estes granitoides da Suíte Alto Alegre e as rochas do Complexo São Felipe, o que definiu claramente a separação entre estas duas unidades.

A Suíte Alto Alegre é composta por um conjunto de monzo, sieno e álcali-granitos, equigranulares médio a grossos ou porfíricos, aflorantes nos municípios de Alta Floresta D'Oeste, Alto Alegre do Parecis e em uma pequena porção na parte ocidental de Santa Luzia D'Oeste. Ocorre limitado à norte pela Zona de Cisalhamento Rio Branco Sul, à sul pela Falha do Colorado, à leste pelo Rio Branco e à oeste pelas Coberturas Sedimentares Indiferenciadas da Bacia do Rio Guaporé.

Esta unidade apresenta seis litofácies não cartografadas nos mapas devido a escala de trabalho, sendo elas: metamonzogranito porfírico, metamonzogranito equigranular, metassienogranito porfírico, metassienogranito equigranular, meta-álcali-feldspato granito e meta-granitoide rico em quartzo. Ocorrem fortemente milonitizados, com granulação média a grossa, leucocráticos, textura

porfírica (com fenocristais de K-feldspato estirados, com até 3 cm de comprimento), matriz média a grossa composta de quartzo, plagioclásio, K-feldspato, biotita e anfibólio (Figura 3.10 B). Sua foliação milonítica é destacada pelos fenocristais de K-feldspato estirados e rotacionados imersos numa matriz de grãos cominuídos, gerados por recristalização dinâmica.

Petrograficamente apresentam feições de deformação dúctil em regime transcorrente, havendo recristalização dinâmica com rotação de subgrãos de quartzo, K-feldspato e plagioclásio, extinção ondulante, zonas de sombra de pressão, geração de novos grãos e deformação de fenocristais de K-feldspato para formas amendoadas. Também ocorre sericitização dos feldspatos e alteração da hornblenda para biotita e óxidos (Figura 3.10 F).

A datação geocronológica pelo método U-Pb, em monocristais de zircão, através do método LA-ICP-MS, de uma amostra de um dos corpos graníticos milonitizados forneceu idade de $1541 \pm 5,7$ Ma (GERALDES, 2017), muito próxima à idade de cristalização dos ortognaisses do Complexo São Felipe.

3.4.1. Geoquímica dos granitos da Suíte Alto Alegre

Foram analisadas seis amostras dentre os litotipos da Suíte Alto Alegre (Tabela 3.2). O conteúdo de SiO_2 varia de 48 a 70%, sendo que a litofácies metamonzodiorito mostra os menores teores. Quando observadas em diagrama SiO_2 versus $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ (COX; BELL; PANKK HURST, 1979), as

amostras estão nos campos dos granitos e grano-dioritos, classificados como subalcalinos (Figura 3.10). São rochas metaluminosas a peraluminosas (SHAND, 1943) (Figura 3.12 A). No diagrama $\text{FeOt}/(\text{FeOt} + \text{MgO})$ versus SiO_2 (FROST et al., 2001), plotam preferencialmente no campo de granitos magnesianos, (Figura 3.12 B). Nos diagramas de Whalen, Currie e Chappell (1987), são discriminadas no campo dos granitos tipo I e S (Figura 3.12 C).

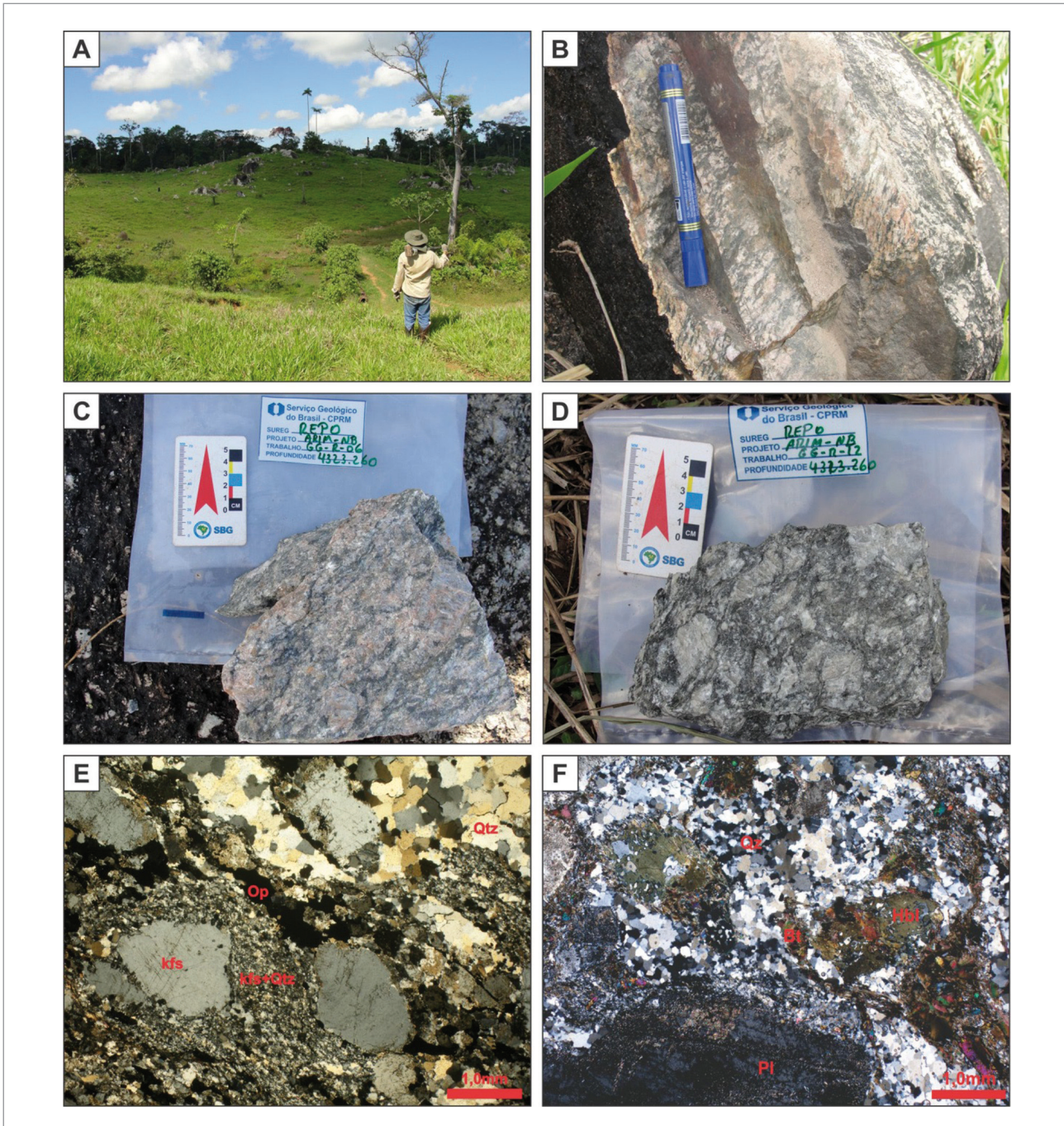


Figura 3.10 - (A) Afloramento característico das rochas da Suíte Alto Alegre; (B) Meta granitoide com fenocristais de K-feldspato amendoados; (C) Metassienogranito com intensa deformação e estiramento dos cristais; (D) Metamonzogranito com fenocristais de plagioclásio amendoados; (E) Fotomicrografia de monzogranito milonítico, destacando porfiroclastos de feldspato alcalino contornados por subgrãos cominuidos de quartzo e feldspato; (F) Fotomicrografia com o aspecto geral dos litotipos da suíte com feições de deformação plástica de média temperatura como geração de novos grãos a partir da rotação dos subgrãos de quartzo e feldspato. Imagem com nicois cruzados e aumento de 2x.

No diagrama de Pearce, Harris e Tindle (1984), se situam no campo dos granitoides de arco vulcânico a sin-colisionais (Figura 3.12 D).

Quando analisadas em diagramas de Harker (Figura 3.13), o aumento no teor de sílica das amostras define um padrão de enriquecimento seguido de depleção em Al_2O_3 , Na_2O . Este padrão é ocasionado por uma cristalização inicial de minerais máficos seguida pela cristalização de feldspatos que consomem estes óxidos em suas estruturas. Já para os óxidos de CaO , MgO , P_2O_5 , TiO_2 e FeO se observam *trends* negativos, gerados por seu consumo durante a cristalização dos minerais máficos ao longo da evolução da suíte. Observam-se *gaps* bastante definidos nos trends o que sugere a atuação de mecanismos de hibridização durante a evolução da suíte. É importante considerar que a baixa quantidade de amostras também pode ser a causa destes *gaps*.

Em diagrama de elementos terras raras normalizado ao condrito (Figura 3.14A), as amostras exibem padrões de fracionamento dos elementos terras raras leves (ETRL) em relação aos pesados (ETRP), com $[(La/Yb)_n = 5,37 - 20,71]$ e suaves anomalias negativas de európio $[(Eu/Eu^*) = 0,76 - 0,88]$. O relativo empobrecimento em ETRP pode estar relacionado ao fracionamento de granada, anfibólio, zircão e

piroxênios durante os processos de cristalização fracionada que ocorreram na evolução do magma constituinte dessas rochas, pois estes minerais tendem a concentrar os ETRP. Este empobrecimento também pode refletir a presença desses minerais como fases

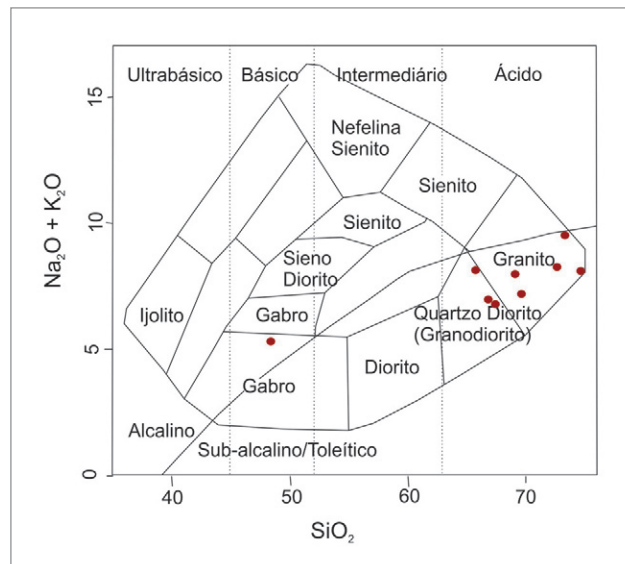


Figura 3.11 - Diagrama SiO_2 vs. Na_2O+K_2O (COX; BELL; PANKK HURST, 1979) para os litotipos da Suíte Alto Alegre.

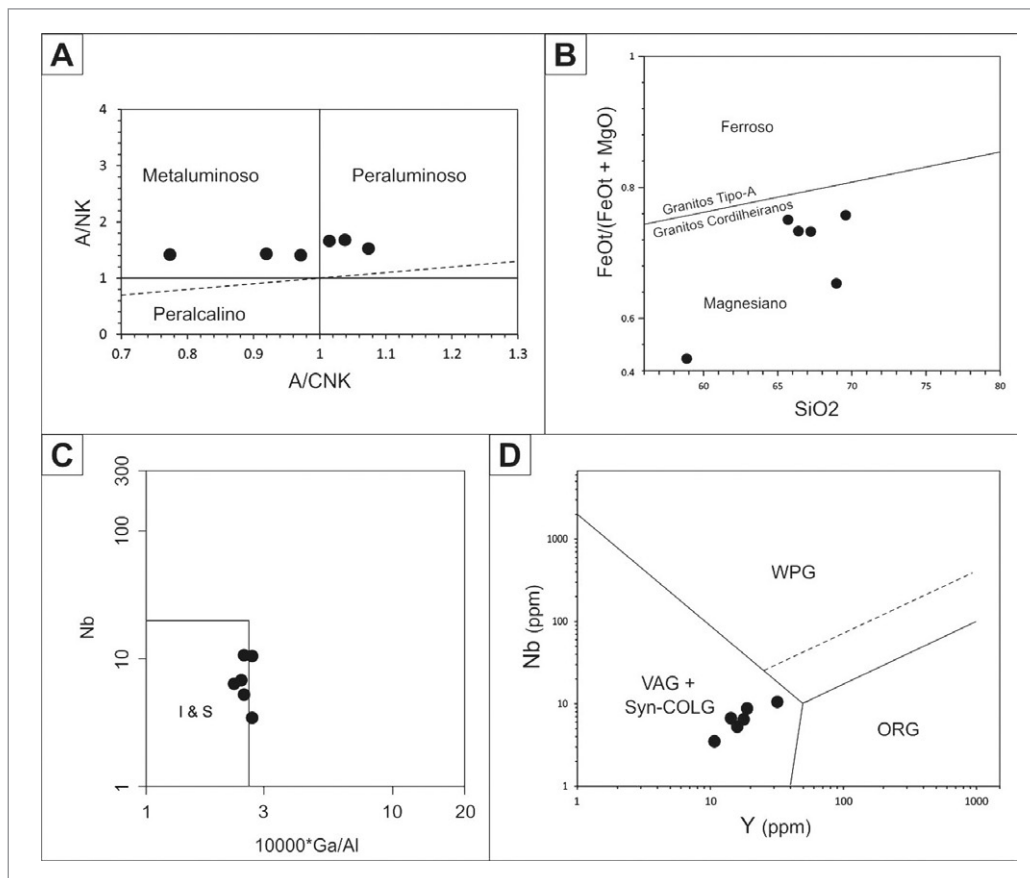


Figura 3.12 - Diagrama SiO_2 v Diagramas discriminantes de ambiência tectônica: (A) $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ mol vs. $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ mol (SHAND, 1943); (B) $FeO/(FeO + MgO)$ vs. SiO_2 (FROST et al., 2001); (C) Zr vs. $10000 \cdot (Ga/Al)$ (WHALEN; CURRIE; CHAPPELL, 1987); (D) Nb vs. Y (PEARCE; HARRIS; TINDER, 1984).

Tabela 3.2 - Dados litogeométricos da Suíte Alto Alegre.

AMOSTRA	EG-0003	EG-0008	GG-0003A	GG-0003C	GG-0006	GG-0012
LITOTIPO	METAMONZO-GRANITO	METAGRANO-DIORITO	METAMONZO-GRANITO	METAMONZO-DIORITO	METAMONZO-GRANITO	METAMONZO-GRANITO
SiO ₂	69,6	67,2	66,4	48,3	69	65,7
Al ₂ O ₃	15,1	15,7	16,9	14,6	15	15,5
Fe ₂ O ₃	3,01	4,32	4,12	10,7	3,33	4,6
MgO	0,87	1,43	1,35	8,41	1,59	2,22
CaO	2,26	3,34	3,46	9,12	2,65	3,33
Na ₂ O	3,83	3,86	4,68	2,21	3,53	3,55
K ₂ O	3,38	2,81	2,12	3,09	4,45	4,6
Cr ₂ O ₃	<0,01	<0,01	0,01	0,04	<0,01	<0,01
MnO	0,04	0,06	0,06	0,18	0,06	0,06
TiO ₂	0,35	0,46	0,49	1,31	0,45	0,62
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
P ₂ O ₅	0,082	0,125	0,131	0,85	0,17	0,275
LOI	0,74	0,37	0,83	1,68	0,49	0,47
Soma	99,382	99,825	100,671	100,71	100,83	101,115
Elementos Traço ppm						
Sr	429,6	526,9	577,5	968,3	640,4	767,1
Y	10,54	16,05	18,95	32,1	14,2	17,62
Sn	1,2	1,2	2,2	2,9	2	0,7
Zr	135	187,7	285,1	336,8	209,8	243,3
Co	5,8	9	8,8	38,4	7,3	10
Ni	7	13	7	134	17	28
Cu	11	11	<5	32	<5	<5
Ga	21,5	20,7	26,6	19,9	19,1	18,9
Rb	69,4	63,4	74,7	118	110,8	107,6
Nb	3,43	5,23	8,62	10,56	6,5	6,39
Hf	2,83	4,08	6,66	8,4	4,97	6,71
Ta	0,09	0,06	0,4	0,46	0,08	0,34
Th	5,9	8,3	7,4	9,2	19,9	11,1
ETR ppm						
La	25,8	43	24,8	59,3	40,4	43,9
Ce	43,7	73	46,2	129,6	73	91,2
Pr	4,9	7,72	5,44	17,13	8,08	10,86
Nd	17,8	27,7	21,7	74,1	29,3	41,4
Sm	3,2	4,5	4,6	14,9	5	7,1
Eu	0,88	1,15	1,14	3,92	1,27	1,77
Gd	2,93	4,19	4,55	12,99	4,11	6,05
Tb	0,41	0,55	0,64	1,63	0,56	0,78
Dy	2,01	3,03	3,66	7,27	2,73	3,68
Ho	0,37	0,56	0,71	1,22	0,49	0,66
Er	1,05	1,5	1,97	3,07	1,38	1,84
Tm	0,14	0,21	0,27	0,39	0,2	0,26
Yb	0,9	1,4	1,9	2,4	1,2	1,6
Lu	0,11	0,19	0,25	0,34	0,17	0,23

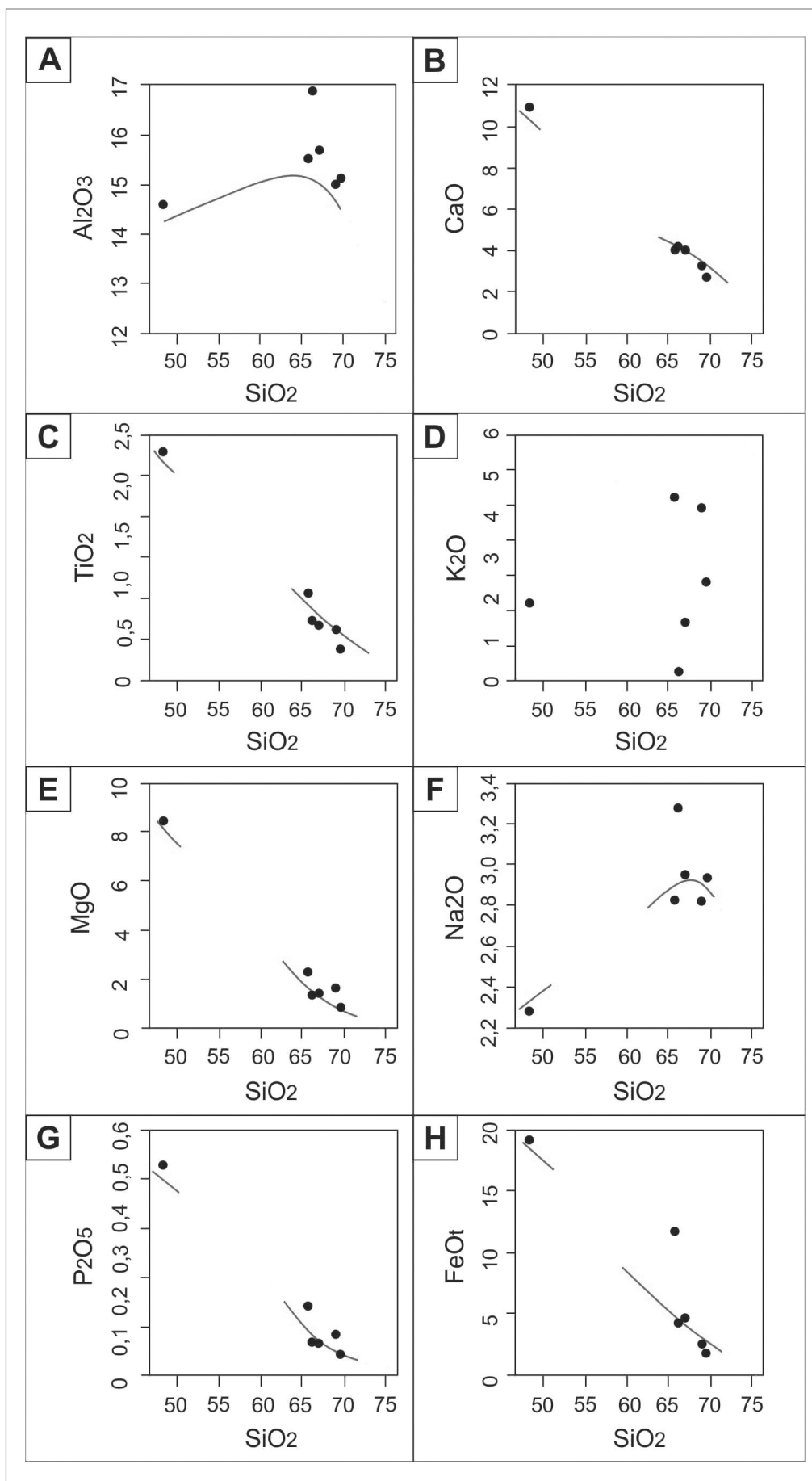


Figura 3.13 - Diagramas de Harker com as amostras da Suíte Alto Alegre analisadas neste estudo.

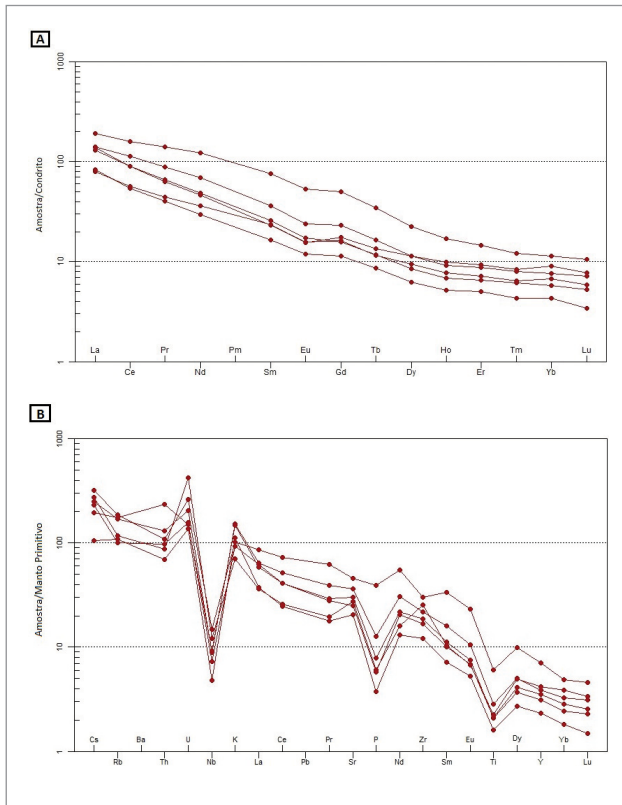


Figura 3.14 - Diagramas de variação normalizados para o manto primitivo (SUN; MCDONOUGH, 1989) e condrito (BOYNTON, 1984) para as rochas da Suíte Alto Alegre. A) diagrama de elementos Terras Raras; B) Diagrama multielementar.

residuais durante a fusão parcial das rochas que geraram o magma fonte dos granitoides. Em diagrama multielementar normalizado em relação ao condrito (TAYLOR; MCLENNAN, 1985) (Figura 3.14B), as rochas apresentam anomalias negativas de Nb, P, Ti, e positiva de Zr, similar a padrões definidos por Gill (2014), como granitos de tipo-I. O nióbio depletado indica uma contribuição de fusão de componentes crustais durante a geração do magma (ROLLINSON, 1993).

3.5. GRUPO NOVA BRASILÂNDIA

Originalmente definido por Silva e Bahia (1992) como Complexo Granulítico Santa Luzia e Sequência metavulcanossedimentar Nova Brasilândia (SCANDOLARA; RIZZOTTO, 1998), o Grupo Nova Brasilândia foi definido por Rizzotto (1999), incluindo a Formação Rio Branco, composta por rochas metabásicas anfibolíticas e calcissilicáticas e a Formação Migrantinópolis, caracterizada por rochas supracrustais psamo-pelíticas, formadas num contexto de ambiente tectônico extensional do tipo rift intracontinental que evoluiu para margem passiva e posteriormente sofreu inversão durante o período Esteniano. Apesar da complexa deformação impressa na sequência sedimentar, os dados de campo permitiram propor

coluna estratigráfica esquemática para o Grupo Nova Brasilândia (Figura 3.15). A descrição detalhada de cada unidade será exposta nos próximos itens.

3.5.1. Formação Rio Branco (MP3rb)

Rizzotto (1999) definiu a Formação Rio Branco como sendo constituída por rochas metabásicas (MP3rbm) representando *sills* e *stocks* de metagabros, metagabro-noritos e metadiabásios anfibolitizados com intercalações subordinadas de gnaisses calcissilicáticos (MP3rbgcs), com idades U-Pb SHRIMP de 1110 ± 10 Ma e assinatura geoquímica compatível com os basaltos enriquecidos (P-MORB), representando magmas toleíticos originalmente evoluídos. As rochas desta unidade ocorrem na forma de blocos *in situ* em encostas de morro ou em cortes de estrada recentes, com foliação de alto ângulo mergulhando geralmente para norte (Figura 3.16).

3.5.1.1. Rochas ígneas máficas

Um conjunto de rochas metaígneas máficas, plutônicas e subvulcânicas, com graus diferentes de deformação dúctil e metamorfismo foi identificado. Os litotipos constituintes são metagabros, metadiabásio, anfibolito e um pequeno corpo trondhjemitico.

Os metagabros são cinza escuro a preto, equigranulares médio a grossos, magnéticos, isotrópicos a levemente foliados, com textura subofítica (Figura 3.17). São formados essencialmente por plagioclásio e clinopiroxênio, com ortopiroxênio como mineral varietal, minerais opacos, titanita e apatita como acessórios, sericita, argilominerais, clorita, biotita e quartzo como minerais secundários. Apresentam hornblenda e/ou epidoto como minerais metamórficos. Algumas amostras apresentam segregação metamórfica, milonitização em graus variáveis e texturas de substituição com hornblenda formando bordas em piroxênios. Ocorrem como corpos plutônicos alongados de dimensões variadas.

Os metadiabásios são cinza escuro, equigranulares médio a fino, com alguns litotipos porfiríticos, magnéticos, isotrópicos a moderadamente foliados, com textura subofítica presente (Figura 3.18). São formados essencialmente por plagioclásio e clinopiroxênio, tendo minerais opacos e titanita como acessórios, sericita, argilominerais e clorita, como minerais secundários. Apresentam hornblenda e/ou epidoto como minerais metamórficos. Ocorrem como diques e *sills* maciços, foliados e em alguns casos dobrados.

Os anfibolitos são cinza escuros, de granulação média a grossa, moderadamente a fortemente magnéticos, fortemente foliados, com textura nematoblástica dominante, por vezes milonitizados (Figura

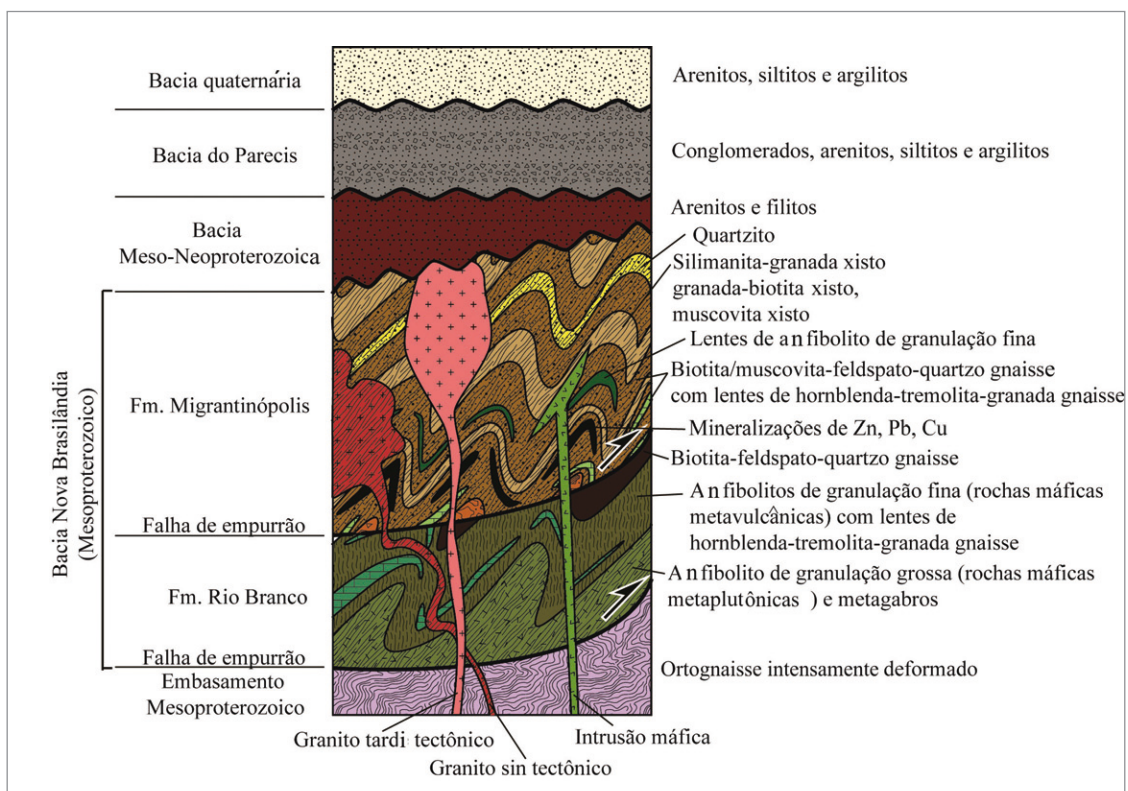


Figura 3.15 - Coluna estratigráfica esquemática do Grupo Nova Brasilândia.



Figura 3.16 - Corte de estrada mostrando anfibolitos intercalados com lentes de gnaisses calcissilicáticos, ambos da Formação Rio Branco.

3.19). São formados essencialmente de hornblenda e plagioclásio, tendo diopsídio, ortopiroxênio e actinolita como minerais varietais, minerais opacos e titanita como acessórios, argilominerais, clorita, quartzo e biotita como minerais secundários. Em algumas porções dos anfibolitos ocorrem pequenas brechas sulfetadas.

3.5.1.2. Geoquímica das rochas ígneas máficas da Formação Rio Branco

Foram selecionadas dezenove amostras de rochas metaígneas máficas da Formação Rio Branco

para análise de elementos maiores e traço, incluindo elementos terras raras. Estas amostras apresentam conteúdo de SiO_2 variando entre 43 e 59%, com teores elevados de Al_2O_3 (12-19%, com uma amostra apresentando 0,62%) e baixos a médios de MgO (4-11%, com a amostras mais empobrecida em Al_2O_3 apresentando teor de 22,6% de MgO).

As amostras apresentam um padrão levemente irregular de elementos terras raras (ETR) com razões $\text{La}/\text{Yb} \sim 1$ mostrando um pequeno enriquecimento de ETR leves em relação aos pesados, tendo uma amostra com $\text{La}/\text{Yb} = 0,56$ (Figura 3.20A). Apresentam, também, pequenas anomalias negativas de Eu, com valores de Eu/Eu^* variando entre 0,75 a 1,02, e uma amostra com $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,53$ (Figura 3.20A). O diagrama de multielementos (Figura 3.20B) mostra uma grande variação no padrão de multielementos mais incompatíveis que vai se tornando cada vez mais regular em direção aos elementos menos incompatíveis.

Através de classificação geoquímica utilizando elementos maiores, as amostras plotaram predominantemente no campo do gabro, com uma amostra plotando no campo do diorito (Figura 3.21A). Estas rochas possuem afinidade subcalcina/toleítica, com duas amostras apresentando afinidade alcalina (Figura 3.21A). O diagrama A-F-M (Figura 3.21B) mostra a afinidade toleítica das rochas gabroicas da Formação Rio Branco. Em diagrama com funções discriminantes de Agrawal (2008) (Figura 3.21C), percebe-se que estas plotam no campo de MORB.

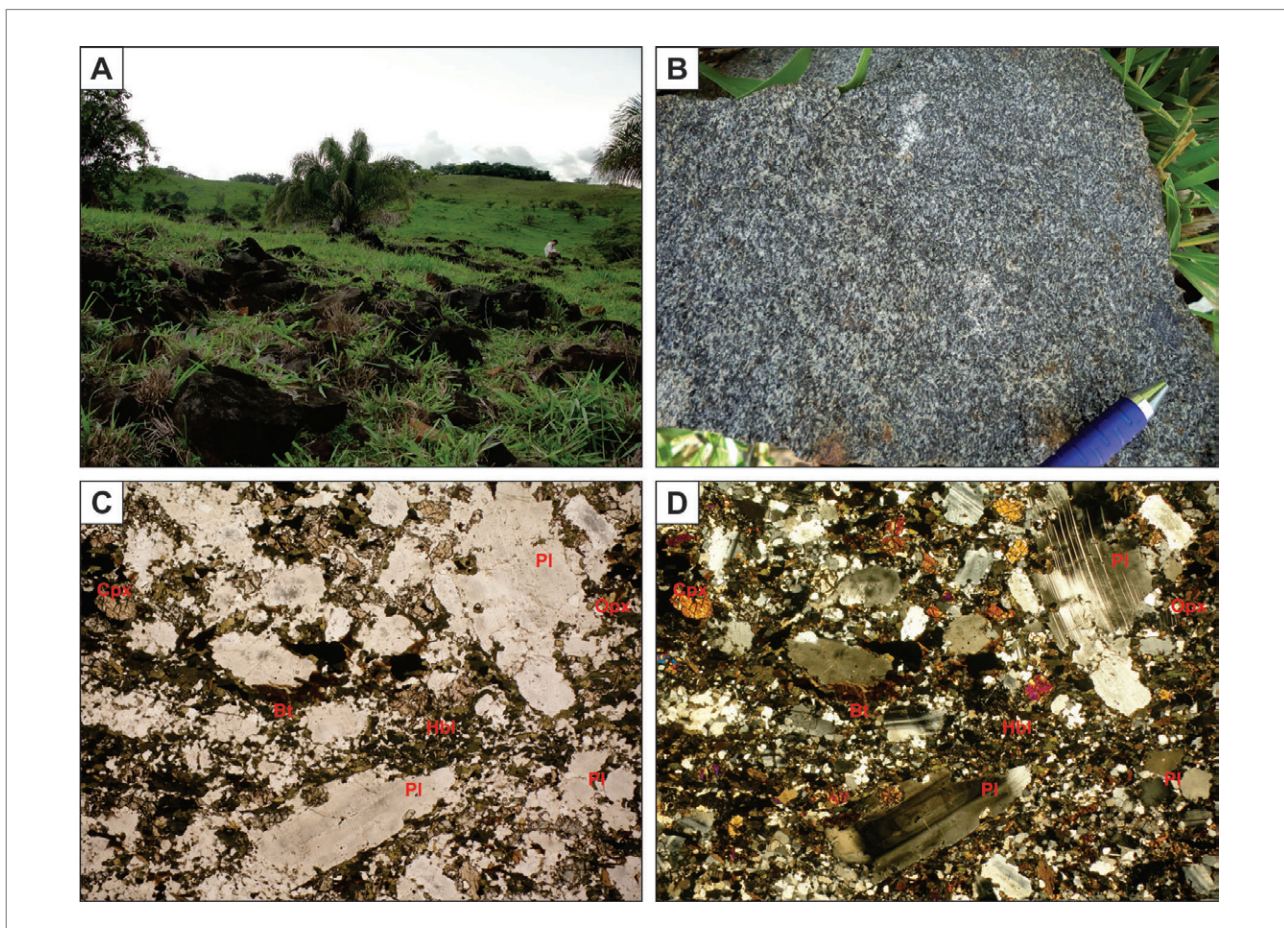


Figura 3.17 - Conjunto de blocos de metagabros dispostos ao longo da crista de morro (A), metagabro equigranular grosso maciço (B); fotomicrografia de metagabro milonitizado com fenocristais de plagioclásio zonado a luz natural (C) e a nicóis cruzados (D).

3.5.1.3. Rochas calcissilicáticas

Os gnaisses calcissilicáticos são verde acinzentado claro, de granulação média a grossa, não magnéticos, maciços ou bandados, com textura granoblástica poligonal ou granonematoblástica (Figura 3.22). Apresentam bandas félsicas formadas por plagioclásio com pequena quantidade de quartzo e bandas máficas formadas por hornblenda, diopsídio, granada e titanita. As rochas calcissilicáticas maciças são verdes claras a brancas (varia de acordo com a concentração de plagioclásio), de granulação média, formadas essencialmente por plagioclásio, tendo epidoto e anfibólio como minerais varietais e granada como minerais acessórios. Verifica-se frequentemente a ocorrência de sulfetos finos disseminados, ou maciços preenchendo fraturas. Estes sulfetos são na maioria das vezes pirrotita, pirita, calcopirita e bornita. Ocorrem como camadas, de espessuras variadas, verticalizadas.

3.5.2. Formação Migrantinópolis (MP3m)

Interpretada por Rizzotto (1999) como sendo uma unidade metaturbidítica terrígeno-carbonática,

apresenta uma sucessão de camadas métricas ou centimétricas de material, originalmente representado por arenitos arcoseanos, pelitos e calcário impuro (margas) (Figura 3.23). Estes litotipos foram metamorfisados em fácies anfibolito e transformados, respectivamente, em gnaisses, xistos e gnaisses calcissilicáticos. Datações U-Pb em zircão, realizadas no presente trabalho, indicaram idades de proveniência de 1579 ± 42 Ma e 1244 ± 35 Ma.

3.5.2.1. Xistos e biotita gnaisses

Os xistos são cinza claros, de granulação média a grossa, não magnéticos, dobrados, milonitizados, por vezes migmatizados, com textura lepidoblástica dominante e texturas granolepidoblástica e porfiroblástica subordinadas (Figura 3.24). São formados essencialmente por biotita e muscovita, com quartzo, plagioclásio, granada, sillimanita e cianita como minerais varietais, epidoto, clorita, sericita e argilominerais como minerais secundários. Quando migmatizados variam de metatexíticos a diatexíticos, com material leucogranítico e pegmatítico isotrópico ou deformado na forma de bolsões ou veios paralelos a subparalelos à foliação milonítica.

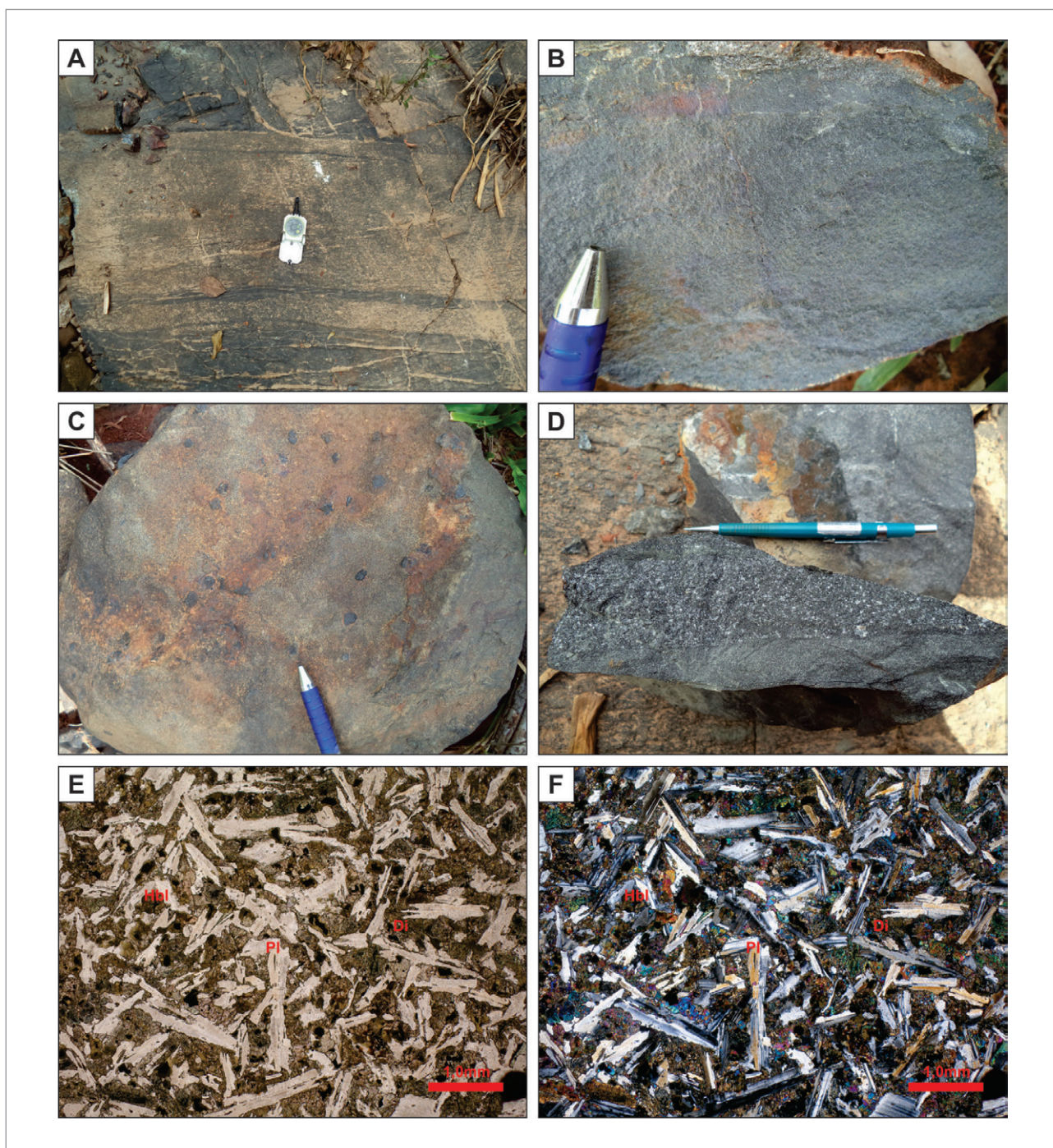


Figura 3.18 - Diques de metadiabásio cortando um metagabro sendo que ambos estão deformados (A); metadiabásio afanítico maciço (B); metadiabásio porfirítico com matriz fina (C); dique de metadiabásio cortando metagabro (D); fotomicrografia mostrando a textura subofítica em metadiabásio a luz natural (E) e com nicóis cruzados (F).

O leucossoma é composto por quartzo, microclina, plagioclásio, biotita ou muscovita e eventualmente granada. Os xistos ocorrem predominantemente muito intemperizados e as proeminentes alterações metamórficas, deformacionais, intempéricas ou até mesmo hidrotermais, obliteram as estruturas sedimentares do protólito.

Os biotita gnaisses são cinza claros, com granulação média a grossa, não magnéticos, bandados, dobrados, milonitizados, parcialmente migmatizados, com textura granolepidoblástica dominante e

porfiroblástica subordinada, eventualmente ocorrem associados com bandas de gnaiss quartzo-feldspático fino (Figura 3.25). São formados essencialmente por biotita, muscovita, quartzo e plagioclásio, com granada e sillimanita como minerais varietais, epidoto, clorita, sericita e argilominerais como minerais secundários.

As relações estruturais predominantes estão relacionadas com dobras intrafoliais isoclinais e redobramentos coaxiais por dobras abertas, cujo Lb (eixo de dobra) tem orientação $070^{\circ}/310^{\circ}\text{Az}$ e

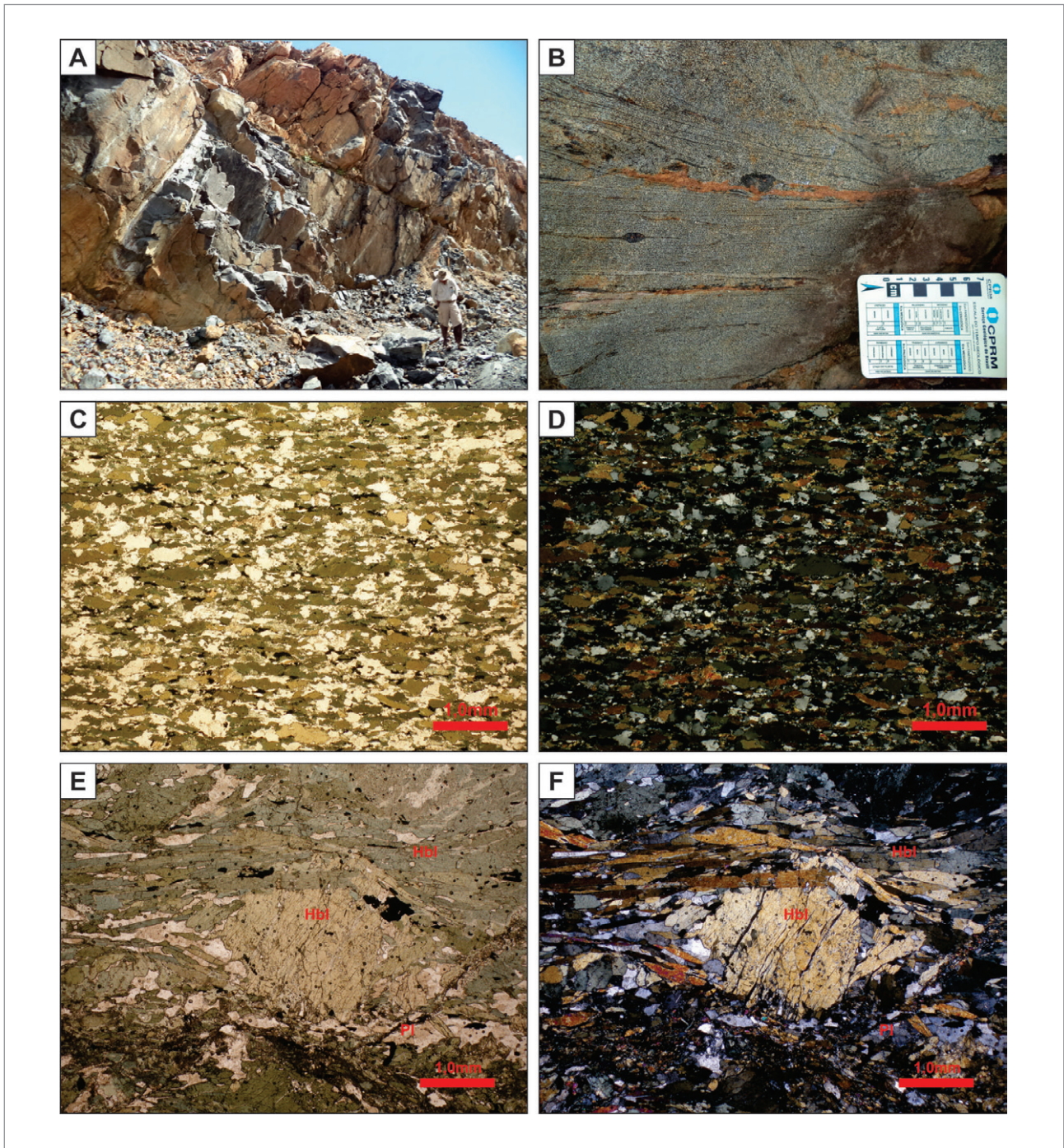


Figura 3.19 - Corte de estrada formado por camadas de anfibolito com alto ângulo de mergulho (A); anfibolito milonitizado (B); fotomicrografia de anfibolito com textura nematoblástica, a luz natural (C) e a nicois cruzados (D); fotomicrografia de anfibolito com textura porfiroblástica, a luz natural (E) e a nicois cruzados (F).

ocorre paralelo à foliação de estiramento de alto *rake*. Também ocorrem numerosas zonas de transcorrência com azimute N120° e N30°, no qual os xistos e biotita gnaisses são transformados em faixas de milonitos e ultramilonitos, assumindo um bandamento milonítico centimétrico. Nestas zonas estruturais os indicadores cinemáticos em porfiroclastos e foliações S/C sugerem movimentação predominantemente sinistral.

Em alguns raros afloramentos é possível identificar relações de estruturas primárias, como

intercalações rítmicas entre metapelitos e metapsamitos, porém mesmo nos melhores afloramentos não há continuidade nas estruturas e as feições pós-depositivas dificultam a interpretação do ambiente de sedimentação.

Quando estão migmatizados, as feições são semelhantes aos fundidos dos xistos. Entretanto em algumas regiões o leucossoma é rico em feldspato alcalino e as granadas leucossomáticas ocorrem associadas com massas descontínuas e subparalelas de quartzo com grão grosso, com continuidade óptica

Tabela 3.3 - Dados químicos da Formação Rio Branco.

AMOSTRA	AS-0004	AS-0065	AS-0057	LS-0037	AS-0035A	EG-0091	EG-0053
ROCHA	METAGABRO				ANFIBOLITO		
Óxidos %							
SiO ₂	46.6	49.1	47.8	45.4	59.5	47.9	52
TiO ₂	0.8	1.3	1.99	1.55	0.7	1.48	1.82
Al ₂ O ₃	15	14.7	14.8	19.4	12.7	14.2	17.6
Fe ₂ O ₃	10.3	12.5	15.8	12.7	8.42	13.9	10.4
MnO	0.14	0.2	0.28	0.13	0.16	0.2	0.16
MgO	11.3	7.92	7.23	5.34	3.03	7.35	4.09
CaO	10.6	12	9.59	11.2	13.3	9.9	7.47
Na ₂ O	2.72	2.44	1.94	3.18	0.44	2.32	4.14
K ₂ O	0.58	0.43	0.55	0.42	0.7	0.63	1.13
P ₂ O ₅	0.066	0.127	0.188	1.032	0.154	0.15	0.625
BaO	0.01	0.03	0.02	0.05	0.02	0.05	0.03
Nb ₂ O ₅	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cr ₂ O ₃	0.1	0.01	0.05	0.01	0.01	0.04	0.01
LOI	0.86	0.45	1.4	0.21	2.29	0.51	0.01
Soma elementos	98.966	101.167	101.568	100.562	101.394	98.54	99.445
Traço ppm							
Be	0.6	0.4	0.6	0.6	2.3	0.7	2.4
Sr	102.4	145.5	154.7	1285.4	174.5	123.4	522.1
Y	24.96	24.59	34.39	14.13	32.38	33.05	58.85
Zr	52.7	70.7	141.3	15	249.2	110.7	334.6
Co	54.3	52.2	57.7	37.6	18.3	52.6	26.8
Ni	244	53	95	17	45	92	22
Cu	57	49	58	637	72	54	33
Ga	16.2	17.6	23.3	22.8	16.5	18.5	27.4
Rb	15.4	8	14.9	3	31.8	21.7	16.1
Nb	1.61	8.97	4.39	0.05	10.94	8.04	12.05
Hf	0.84	1.86	3.53	0.51	6.27	2.45	7.67
Ta	0.05	0.05	0.05	0.05	0.62	0.19	0.46
Th	1.7	0.3	1	0.1	11	2.3	2.2
ETR ppm							
La	10.2	8.6	7.7	8.7	38.8	9.6	32.4
Ce	20	18.2	25.5	23.6	69.4	16.7	70.9
Pr	2.67	2.73	3.87	3.36	8.18	2.48	9.38
Nd	11.9	12.3	17.7	15.8	32	12	41.5
Sm	3.4	3.8	5.4	3.7	6.4	3.6	9.6
Eu	1.19	1.23	1.68	1.44	1.3	1.28	2.58
Gd	4.41	4.72	6.38	4.04	6.21	5.27	11.41
Tb	0.74	0.78	1.05	0.56	0.97	0.93	1.81
Dy	4.75	4.66	6.6	3.15	5.85	6.15	10.96
Ho	0.99	0.97	1.34	0.57	1.19	1.3	2.2
Er	2.9	2.84	3.99	1.57	3.45	3.81	6.38
Tm	0.41	0.39	0.56	0.19	0.51	0.55	0.9
Yb	2.6	2.7	3.8	1.2	3.4	3.6	5.8
Lu	0.39	0.38	0.54	0.16	0.5	0.53	0.83

Tabela 3.3 - Dados químicos da Formação Rio Branco (continuação)

AMOSTRA	GG-0051B	LS-0004A	LS-0071	LS-0032	LS-0011	LS-0003C	GN-0001
ROCHA	ANFIBOLITO						
Óxidos %							
SiO ₂	49.1	52.2	49.3	43.1	49.6	49	49.3
TiO ₂	1.9	3.71	1.75	1.49	1.1	2.03	1.78
Al ₂ O ₃	15.1	12.7	14.6	16.3	15.1	15.3	15
Fe ₂ O ₃	15.4	15.2	13.8	14.9	10.6	14.9	13.7
MnO	0.2	0.21	0.2	0.17	0.15	0.19	0.2
MgO	6.48	3.92	6.91	8.12	7.2	5.83	7.31
CaO	9.66	7.18	10.8	12.9	12	11.2	10.7
Na ₂ O	1.23	3.99	1.65	2.14	3.27	2.27	2.43
K ₂ O	0.36	1.18	0.26	0.64	0.4	0.56	0.61
P ₂ O ₅	0.268	0.502	0.24	0.17	0.088	0.316	0.266
BaO	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Nb ₂ O ₅	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cr ₂ O ₃	0.04	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	0.05
LOI	0.55	0.15	0.33	0.46	0.2	0.01	0.01
Soma elementos	100.248	100.942	99.84	100.39	99.708	101.606	101.306
Traço ppm							
Be	2.7	2.7	0.9	0.6	0.5	2.2	1.2
Sr	89.8	153.9	159	810.8	195.6	374.9	160.7
Y	44.36	87.27	35.99	14.65	24.46	48.4	41.62
Zr	124.7	325.7	131.5	28.5	67.9	126.9	166.5
Co	52.3	35.3	42.3	44.8	35.7	36.9	54.6
Ni	50	14	66	89	32	42	116
Cu	188	21	88	11	41	25	71
Ga	28.5	28	19.9	21.2	18.7	23.8	20.7
Rb	7.7	34	5.7	4.8	21.8	15.4	19.3
Nb	5.16	8.35	1.51	0.05	0.05	9.98	2.13
Hf	2.69	9.39	3.99	1.28	2.06	3.65	4.54
Ta	0.12	0.71	0.33	0.05	0.05	0.58	0.09
Th	1.2	4.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ETR ppm							
La	7.9	28.2	10.9	4.8	4.3	17.1	10.4
Ce	21.2	67.2	24.6	14.3	13.9	43.3	34
Pr	3.32	9.52	3.55	2.1	2.09	6.13	4.89
Nd	16.4	45	16.9	10.2	10.4	29.1	22.4
Sm	5	12.6	5	2.9	3.4	7.9	6.1
Eu	2.91	3.73	1.72	1.15	1.24	2.4	1.97
Gd	6.77	15.8	6.32	3.37	4.51	9.43	7.82
Tb	1.19	2.69	1.1	0.53	0.79	1.59	1.33
Dy	7.83	17.3	7.1	3.28	5.1	10.13	8.24
Ho	1.67	3.54	1.47	0.6	1.02	2.09	1.69
Er	4.87	10.34	4.25	1.68	2.89	5.73	4.91
Tm	0.73	1.47	0.61	0.25	0.42	0.85	0.71
Yb	4.9	9.3	3.8	1.4	2.5	5.3	4.5
Lu	0.73	1.38	0.57	0.19	0.35	0.76	0.68

Tabela 3.3 - Dados químicos da Formação Rio Branco (continuação)

AMOSTRA	AS-0063	EG-0071	EG-0072	GG-0011	GN-0082
ROCHA	METATONALITO	HORNBLENDA GABRO	HORNBLENDA GABRO	METAULTRAMAFITO	ORTOANFIBOLITO
Óxidos %					
SiO ₂	52.2	58.9	52.7	55.1	48
TiO ₂	0.67	1.33	1.42	0.59	1.64
Al ₂ O ₃	19.2	15.3	17.5	0.62	16.1
Fe ₂ O ₃	3.91	10.3	9.61	18.3	11.8
MnO	0.07	0.13	0.12	0.53	0.18
MgO	5.47	1.91	5.63	22.6	9.92
CaO	16.4	3.91	8.37	1.16	11.1
Na ₂ O	3.04	2.8	3.11	0.11	2.5
K ₂ O	0.1	3.58	1.49	0.04	0.29
P ₂ O ₅	0.097	0.467	0.266	0.012	0.173
BaO	0.02	0.3	0.1	0.03	0.01
Nb ₂ O ₅	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cr ₂ O ₃	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05
LOI	0.48	0.15	0.01	1.22	0.14
Soma elementos	101.637	98.777	100.226	100.282	101.843
Traço ppm					
Be	0.7	2	1.6	0.6	0.8
Sr	280.5	327.5	698.8	4.3	284
Y	16.54	47.79	33.53	33.48	27.37
Zr	51.4	1119.1	210.6	40.6	137.8
Co	14.5	14	34.3	33.4	48.4
Ni	34	10	38	19	164
Cu	9	16	24	12	68
Ga	16.6	24.6	22.6	3.2	18.4
Rb	3.1	65.2	45.6	6.7	3.8
Nb	7.59	23.74	9.31	6.59	0.05
Hf	1.25	26.58	4.52	0.86	3.66
Ta	0.05	1.19	0.26	0.56	0.05
Th	1.1	8	6.5	31	0.1
ETR ppm					
La	6.6	61.3	42.4	5	4.1
Ce	15	121.5	86.5	6.3	18.6
Pr	1.99	15.2	10.58	1.45	2.81
Nd	7.8	64.3	41.7	6.9	14.4
Sm	2.3	12.1	7.9	2.5	4.3
Eu	0.91	4.17	1.77	0.52	1.61
Gd	2.98	12.38	7.88	3.56	5.44
Tb	0.48	1.73	1.2	0.75	0.92
Dy	3.13	9.3	6.68	5.45	5.81
Ho	0.62	1.87	1.3	1.25	1.16
Er	1.86	5.47	3.62	4.17	3.24
Tm	0.26	0.79	0.53	0.77	0.44
Yb	1.8	5.3	3.2	6	2.9
Lu	0.3	0.81	0.46	1	0.42

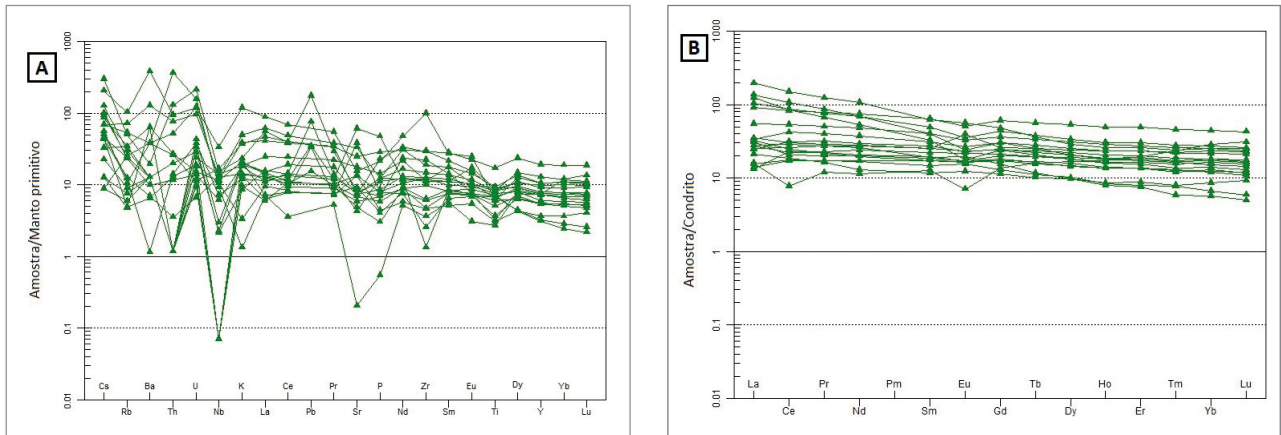


Figura 3.20 - (A) Diagrama de multielementos da Formação Rio Branco normalizado pelo manto primitivo, rocha/manto primitivo, Sun e McDonough (1989); (B) Diagrama de padrões de elementos terras raras das rochas ígneas máficas da Formação Rio Branco normalizados pelo condrito (rocha/condrito; SUN,1980).

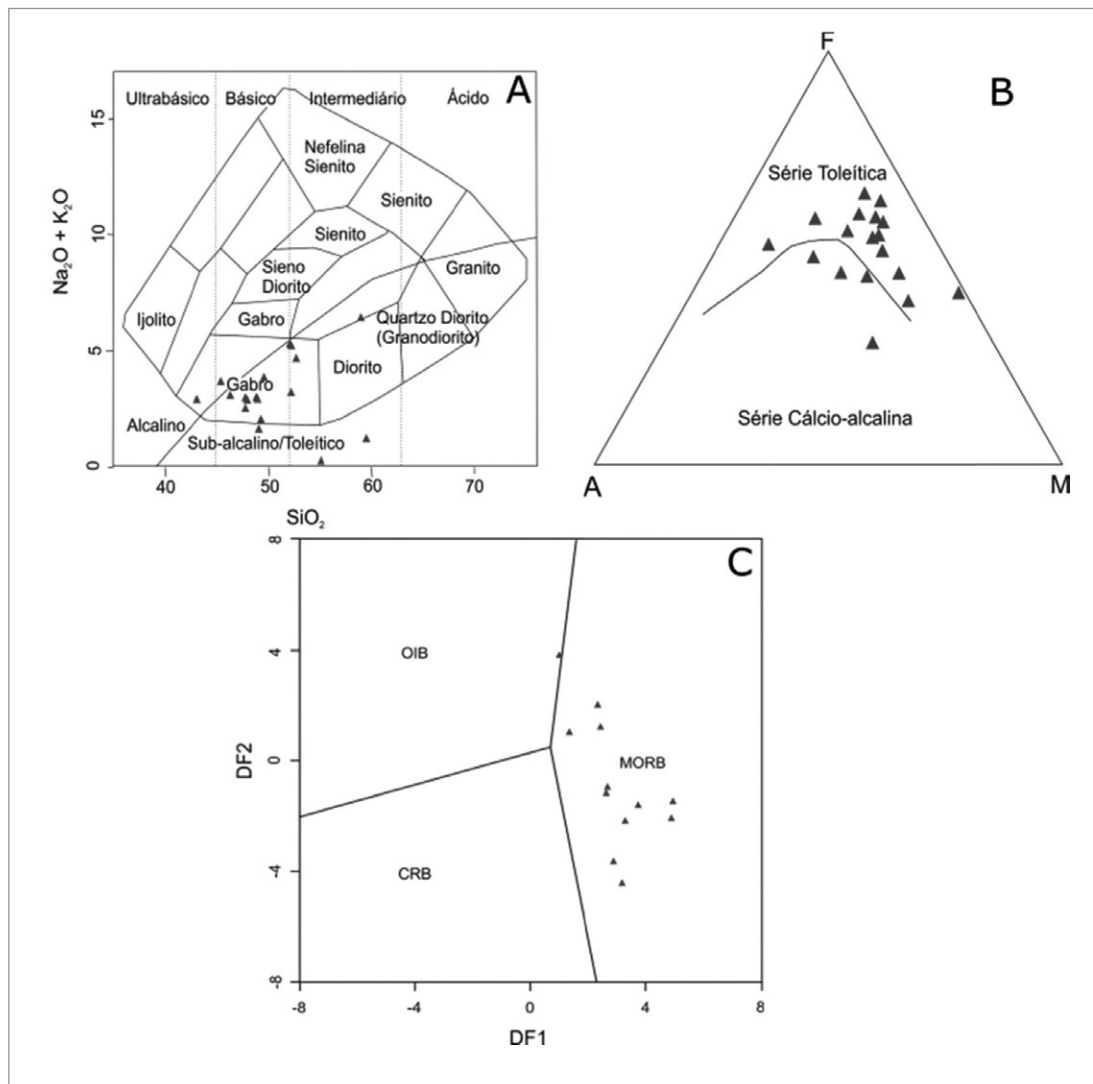


Figura 3.21 - Diagrama de Cox, Bell e Pankk Hurst (1979) para classificação e nomenclatura de rochas plutônicas usando total de álcalis versus sílica (TAS) (A); diagrama ternário A ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) – F ($\text{FeO}_{\text{total}}$) – M (MgO) (IRVINE; BARAGAR, 1971) de séries magmáticas indicando a afinidade toleítica das rochas máficas da Formação Rio Branco (B); diagrama de discriminação de ambiência tectônica (AGRAWAL et al., 2008). As funções discriminantes são as seguintes: $\text{DF1 (CRB-OIB-MORB)}t2 = -0,7829 \cdot \ln(\text{Nb}/(\text{TiO}_2)_{\text{adj}}) + 0,3379 \cdot \ln(\text{V}/(\text{TiO}_2)_{\text{adj}}) + 3,3239 \cdot \ln(\text{Y}/(\text{TiO}_2)_{\text{adj}}) - 0,51232 \cdot \ln(\text{Zr}/(\text{TiO}_2)_{\text{adj}}) + 16,0941$; $\text{DF2 (CRB-OIB-MORB)}t2 = 1,7478 \cdot \ln(\text{Nb}/(\text{TiO}_2)_{\text{adj}}) - 0,0421 \cdot \ln(\text{V}/(\text{TiO}_2)_{\text{adj}}) + 3,5301 \cdot \ln(\text{Y}/(\text{TiO}_2)_{\text{adj}}) - 1,4503 \cdot \ln(\text{Zr}/(\text{TiO}_2)_{\text{adj}}) + 28,3592$ (C).

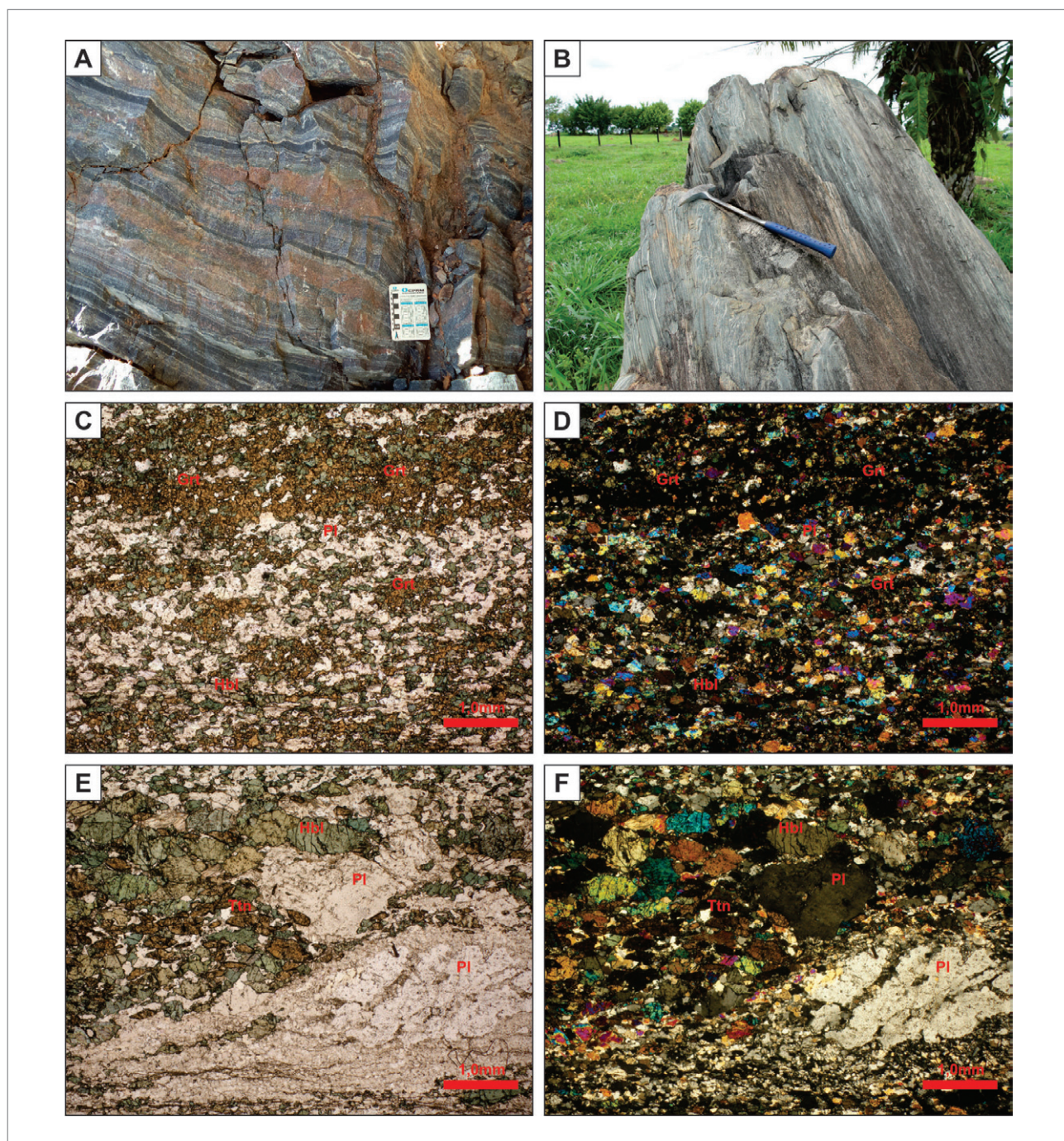


Figura 3.22 - Gnaiss calcissilicático com bandas ricas em granada (A); gnaiss calcissilicático com bandas ricas em plagioclásio e bandas ricas em anfibólio e piroxênio (B); fotomicrografia de gnaiss calcissilicático ricos em granada, a luz natural (C) e com nicóis cruzados (D); fotomicrografia de gnaisses calcissilicático com porfiroblasto de plagioclásio com estrutura core-and-mantle, a luz natural (E) e a nicóis cruzados (F).

e contatos embaixados com o feldspato. Este tipo de associação entre quartzo e granada é interpretada como produto sólido de reações desenvolvidas durante a fusão incongruente por progradação metamórfica, sendo resultado da mobilidade relativamente baixa de Al e Si, em comparação com as taxas de reação durante a fusão por desidratação (WATERS, 2001).

Foram identificados dois tipos de melanossoma que ocorrem relacionados às zonas migmatíticas dos

biotita-gnaisses. Os primeiros são formados predominantemente por biotita, granada, quartzo e silimanita decussada, e os outros são constituídos essencialmente por uma associação mineral rica em cordierita, almandina, plagioclásio, quartzo e biotita (Figura 3.26). Esta última apresenta predominantemente as texturas poligonais, granolepidoblástica, porfiroblástica e conforme as projeções nos diagramas AFM de Reinhardt (1968) é uma associação diagnóstica para metapelitos submetidos a metamorfismo regional de

alto grau. A coexistência de cordierita e granada rica em almandina, na ausência de muscovita e silimanita, só é possível em metamorfismo regional de alta temperatura, sendo restrito a um intervalo de pressão intermediária, e corresponde a condições de fácies granulito para rochas gnáissicas que atravessaram o limite de anatexia (WINKLER, 1977).



Figura 3.23 - Leito de drenagem formada por paragnaisses com lentes de xisto.

Durante a trajetória metamórfica regressiva estas rochas foram submetidas à modificações de natureza mineralógica e textural, nas quais as feições mais frequentes envolvem reações de substituição da biotita por muscovita, e o desenvolvimento de zonas de sericitização tardias e paralelas à foliação. Estas últimas são interpretadas como produto da reativação de estruturas pretéritas e estão associadas com a circulação de fluidos hidrotermais.

Algumas texturas simplectíticas também estão presentes nos xistos e biotita gnaisses. Os simplectitos mais comuns são representados por colônias e franjas mimerquíticas formadas pelo intercrescimento vermicular de quartzo + plagioclásio substituindo o feldspato alcalino em sítios de alívio de tensão. De forma subordinada também ocorrem intercrescimentos simplectíticos entre quartzo + muscovita, quartzo + biotita e quartzo + cordierita. De modo geral estas microestruturas representam reações metamórficas retrógradas, geradas por descompressão e estão relacionadas com o processo de exumação, no qual a presença de quartzo indica mobilidade restrita da sílica e ausência de fluido aquoso livre (LONKER, 1988; PETERMAN; GROVE, 2010; WATERS, 2001).

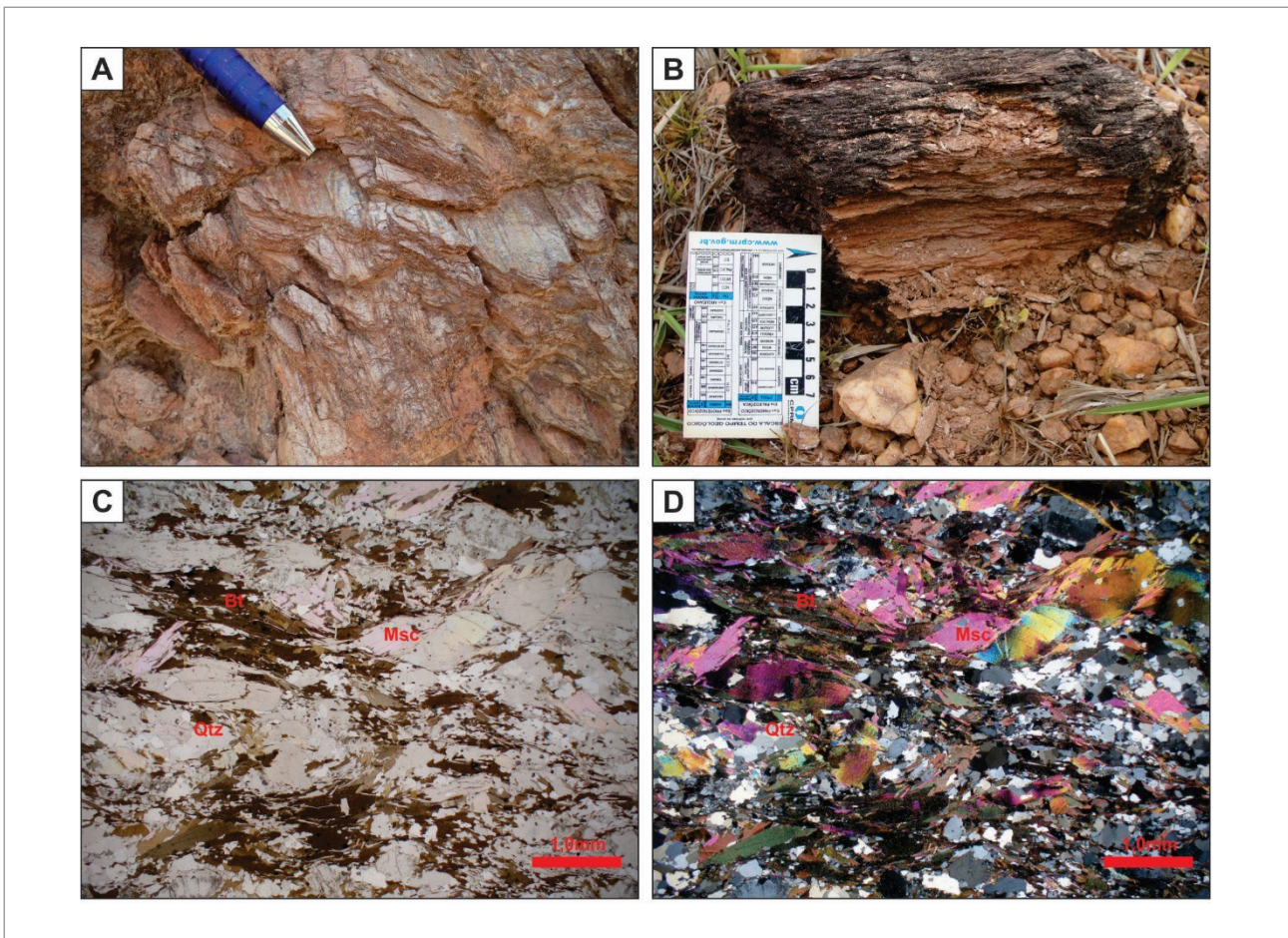


Figura 3.24 - (A e B) Xistos da Formação Migatinópolis em visão macroscópica; (C) fotomicrografia de xistos milonitizados com mica fish, a luz natural (D) e a nicóis cruzados.

Em algumas regiões localizadas, as bandas aluminosas dos gnaisses metapelíticos apresentam microestruturas semelhantes à nódulos ovais e alongados de até 3 cm de comprimento, que são formados por quartzo e fibrolita em agregados fibroradiais. A concentração destes nódulos ocorre ao longo do bandamento da rocha e suas formas estão associadas a processos de boudinagem devido a dobramentos e redobramentos apertados a isoclinais, não coaxiais. Localmente ocorrem

orientados paralelamente à superfície de plano axial das dobras de segunda geração, mas também estão associados com melanossoma de gnaiss migmatítico rico em biotita, granada e silimanita, cujo material leucossomático é um leucogranito pegmatítico (Figura 3.26).

Os nódulos de quartzo + fibrolita são produtos da circulação de soluções hidrotermais ácidas e redutoras, que lixiviam cátions base de silicatos pré-existent na rocha, devido ao aumento da atividade

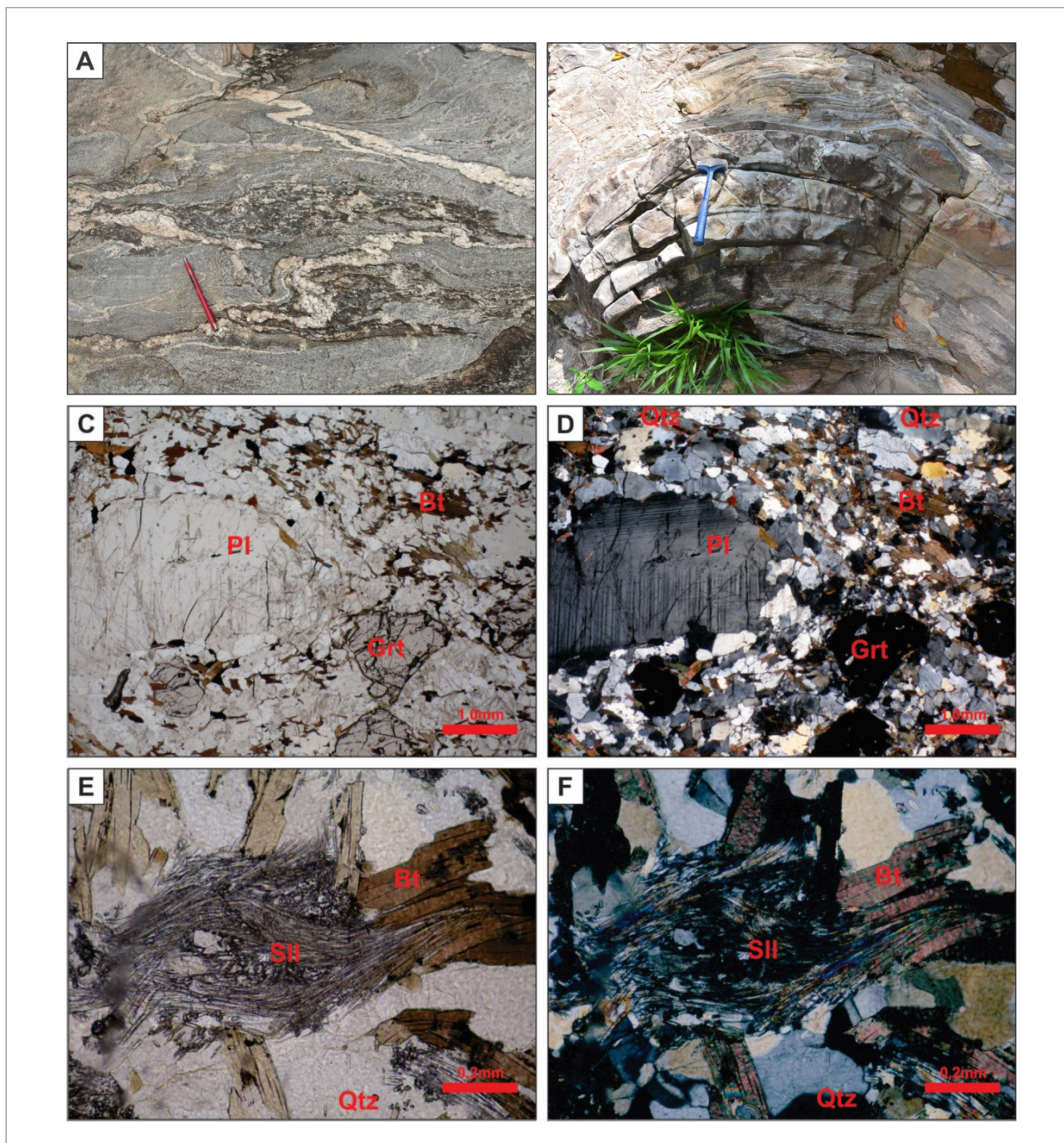


Figura 3.25 - (A) Gnaisses migmatíticos com leucossoma granítico e melanossoma rico em biotita e granada. (B) Biotita gnaiss com bandamento heterogêneo dobrado. (C e D) Fotomicrografia de gnaiss migmatizado e milonitizado com porfiroblastos de granada e plagioclásio, à luz natural e nicóis cruzados. (E e F) Fotomicrografia mostrando a transformação de biotita em sillimanita orientada, possivelmente relacionada com o avanço do metamorfismo progressivo e aumento de temperatura, à luz natural e nicóis cruzados.

iônica do hidrogênio (VERNON, 1979). Estas microestruturas são evidências de alteração metassomática, desenvolvida no metamorfismo regressivo, e sua origem pode estar relacionada com anatexia in situ ou com corredores de cisalhamento posicionados entre sítios de gradiente de tensão (LEITE, 2002; LEITE et al, 2005).

3.5.2.2. Geoquímica dos Xistos e Biotita gnaisses da Formação Migrantinópolis

A composição química das rochas sedimentares clásticas é função de uma complexa interação de variáveis, incluindo a natureza das rochas fontes, condições de intemperismo na área fonte e diagênese

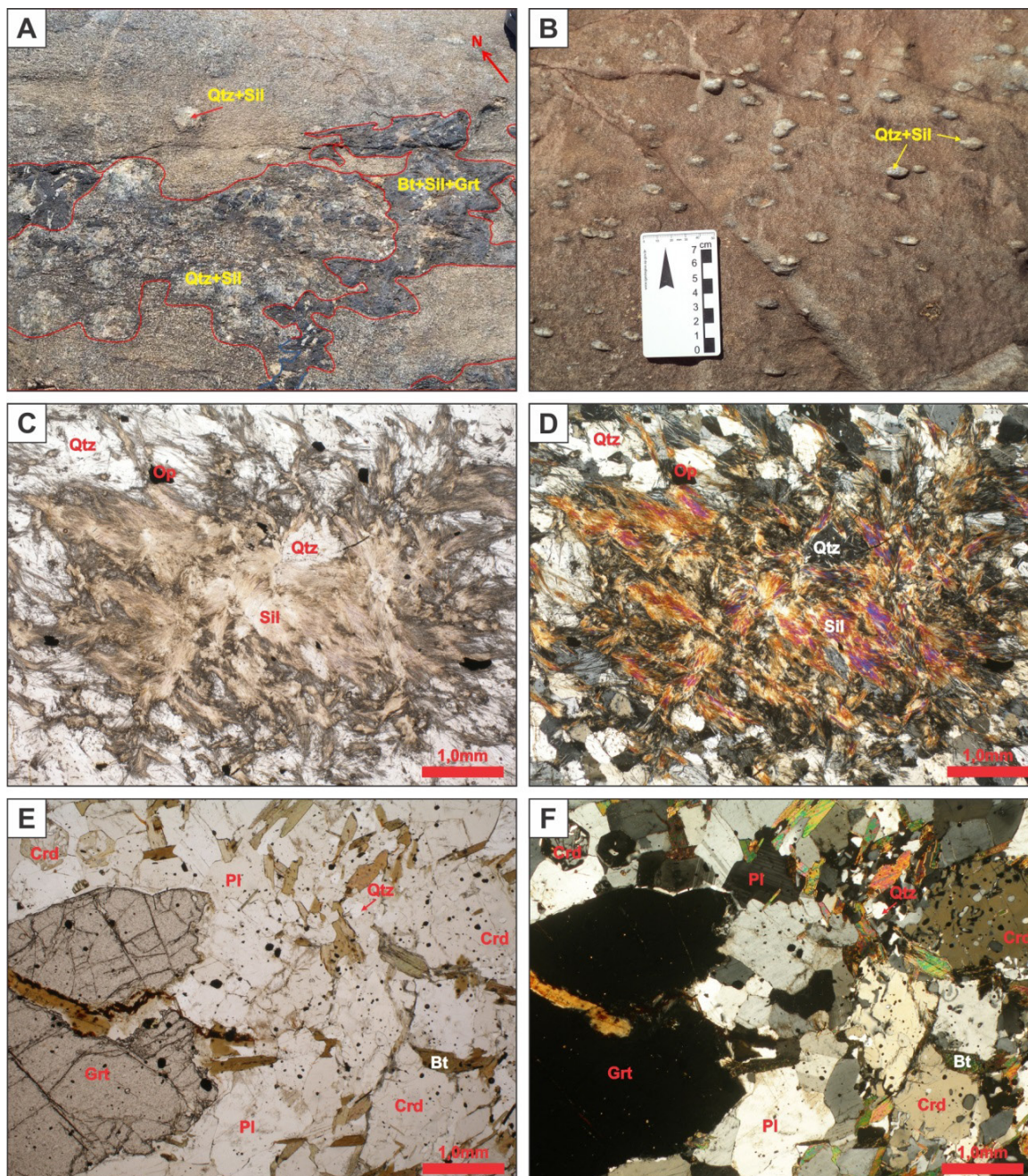


Figura 3.26 - (A) Gnaisses migmatíticos com melanossoma rico em silimanita, biotita e granada, associado com nódulos de quartzo e fibrolita. (B) Banda de biotita gnaisse aluminoso com numerosos nódulos de quartzo e fibrolita. (C e D) Fotomicrografia com detalhe do nódulo de quartzo e fibrolita fibrorradial em biotita-gnaisse, à luz natural e nicóis cruzados. (E e F) Fotomicrografia do melanossoma em metapelite de fácies granulito, constituído pela associação entre cordierita, granada, biotita, plagioclásio e quartzo, destaque para o intercrescimento simplectítico entre quartzo e cordierita, à luz natural e nicóis cruzados.

(MCLENNAN et al., 1993). No entanto, o ambiente tectônico das bacias sedimentares é considerado como o controlador primário da composição global das rochas sedimentares (DICKINSON, 1985). Os processos da tectônica de placas transmitem assinaturas petrológicas e geoquímicas distintas em rochas sedimentares de duas maneiras distintas. Primeiramente, diferentes ambientes tectônicos têm características de proveniência distinta e, por outro lado, eles se caracterizam por processos sedimentares distintos (ROLLINSON, 1993). Conseqüentemente, rochas sedimentares têm sido usadas para restringir proveniência e identificar ambientes tectônicos antigos além de avaliar as condições de paleointemperismo (MCLENNAN et al., 1993).

As amostras analisadas apresentam teores de SiO_2 inversamente proporcional aos de Al_2O_3 (Tabela 3.4). As concentrações de SiO_2 variam entre 53 e 84%, e teores de Al_2O_3 entre 7 e 20%. Os teores de $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ e $\text{CaO}+\text{MgO}$ são relativamente baixos, com os primeiros variando entre 0,9 e 6% e os últimos entre 0,2 e 5.

As amostras apresentam um padrão regular de ETR, com razões La/Yb entre 6 e 11 que mostram um enriquecimento significativo de ETR leves em relação aos pesados (Figura 3.27A). Também apresentam anomalias negativas de Eu, com valores de Eu/Eu^* entre 0,4 e 0,7. Três amostras apresentam valores de Eu/Eu^* entre 0,85 e 1,5; todas estas amostras ocorrem fortemente migmatizadas, ou até mesmo na forma de granito anatótico.

O diagrama de enriquecimento de elementos incompatíveis (Figura 3.27B) mostra um forte grau de correlação entre as amostras. As amostras apresentam enriquecimento dos elementos mais incompatíveis em relação aos elementos menos incompatíveis, com anomalias negativas significantes de Ba, Nb, Sr, P e Ti. Os elementos incompatíveis dos xistos e paragneisses da Formação Migrantinópolis, quando comparados com os padrões de Gill (2014) (Figura 3.27C), mostram uma forte semelhança com os granitos tipo-A.

Utilizando diagramas com elementos maiores, para interpretar o regime tectônico no qual estava inserida a Bacia Sedimentar Nova Brasilândia, observou-se que os sedimentos foram depositados em uma bacia com características de margem passiva com uma porção em margem ativa (Figura 3.28 A e B). Esta hipótese fica mais evidente quando as amostras são tratadas em diagramas de elementos traço pouco móveis como Th, Sc, Zr e La (Figura 3.28 C). Os diagramas de discriminação, baseados em elementos traço imóveis, evidenciam a predominância de amostras que plotam no campo de margem passiva e discriminam a margem ativa indicando que esta tinha características de arco de ilhas continental. Bhatia

e Crook (1986) definem os ambientes tectônicos de margem passiva e arco de ilhas continental como:

Margem passiva – bacias com os principais depósitos centrais pericratônicos nas bordas marginais adjacentes a um embasamento de crosta continental normal (p. e. Bacia de Nicobar); apresenta proveniência de orógenos colisionais e reciclagem. Também podem ser bacias de rifte de margem continental passiva adjacente a um embasamento de crosta continental distendida; apresenta proveniência de cráton interior (p. e. Oceano Atlântico).

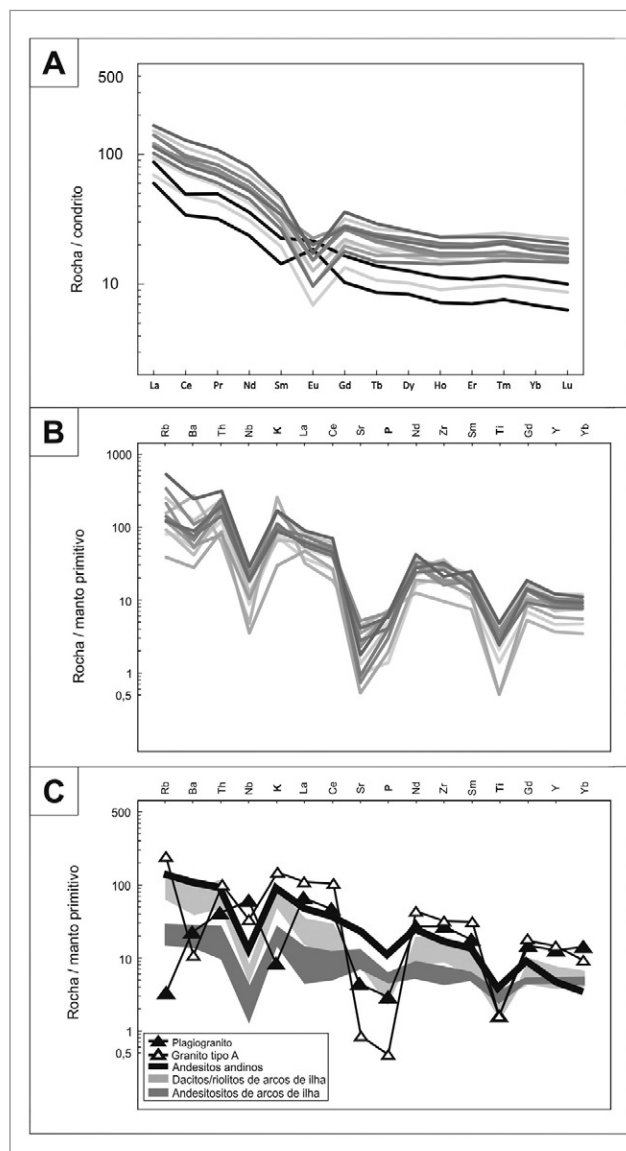


Figura 3.27 - Diagrama de padrões de elementos terras raras dos xistos e paragneisses da Formação Migratinópolis mostrando a forte similaridade entre seus padrões e suas anomalias negativas de Eu, com exceção dos litotipos fortemente migmatizados destacados em preto, valores do condrito segundo Taylor e McLennan (1985) (A); diagrama de multielementos utilizando elementos incompatíveis mostrando a forte correlação entre a fonte destas rochas, valores do manto primitivo segundo Sun e McDonough (1989) (B); padrões de elementos incompatíveis compilados de Gill (2014) (C).

Tabela 3.4 - Dados químicos da Formação Migrantinópolis.

AMOSTRA	AS-0063	EG-0071	EG-0072	GG-0011	GN-0082
ROCHA	METATONALITO	HORNBLENDA GABRO	HORNBLENDA GABRO	METAULTRAMAFITO	ORTOANFIBOLITO
Óxidos %					
SiO ₂	52.2	58.9	52.7	55.1	48
TiO ₂	0.67	1.33	1.42	0.59	1.64
Al ₂ O ₃	19.2	15.3	17.5	0.62	16.1
Fe ₂ O ₃	3.91	10.3	9.61	18.3	11.8
MnO	0.07	0.13	0.12	0.53	0.18
MgO	5.47	1.91	5.63	22.6	9.92
CaO	16.4	3.91	8.37	1.16	11.1
Na ₂ O	3.04	2.8	3.11	0.11	2.5
K ₂ O	0.1	3.58	1.49	0.04	0.29
P ₂ O ₅	0.097	0.467	0.266	0.012	0.173
BaO	0.02	0.3	0.1	0.03	0.01
Nb ₂ O ₅	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cr ₂ O ₃	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05
LOI	0.48	0.15	0.01	1.22	0.14
Soma elementos	101.637	98.777	100.226	100.282	101.843
Traço ppm					
Be	0.7	2	1.6	0.6	0.8
Sr	280.5	327.5	698.8	4.3	284
Y	16.54	47.79	33.53	33.48	27.37
Zr	51.4	1119.1	210.6	40.6	137.8
Co	14.5	14	34.3	33.4	48.4
Ni	34	10	38	19	164
Cu	9	16	24	12	68
Ga	16.6	24.6	22.6	3.2	18.4
Rb	3.1	65.2	45.6	6.7	3.8
Nb	7.59	23.74	9.31	6.59	0.05
Hf	1.25	26.58	4.52	0.86	3.66
Ta	0.05	1.19	0.26	0.56	0.05
Th	1.1	8	6.5	31	0.1
ETR ppm					
La	6.6	61.3	42.4	5	4.1
Ce	15	121.5	86.5	6.3	18.6
Pr	1.99	15.2	10.58	1.45	2.81
Nd	7.8	64.3	41.7	6.9	14.4
Sm	2.3	12.1	7.9	2.5	4.3
Eu	0.91	4.17	1.77	0.52	1.61
Gd	2.98	12.38	7.88	3.56	5.44
Tb	0.48	1.73	1.2	0.75	0.92
Dy	3.13	9.3	6.68	5.45	5.81
Ho	0.62	1.87	1.3	1.25	1.16
Er	1.86	5.47	3.62	4.17	3.24
Tm	0.26	0.79	0.53	0.77	0.44
Yb	1.8	5.3	3.2	6	2.9
Lu	0.3	0.81	0.46	1	0.42

Tabela 3.4 - Dados químicos da Formação Migrantinópolis (continuação)

AMOSTRA	AS-0001	AS-0031G	AS-0035A	AS-0051	AS-Z-0031A	GG-0033A	GG-0034E	GG-0042
LITOTIPO	GNAISSE CALCISSILI- CÁTICO	PARAGNAISSE	ANFIBOLITO	PARAGNAISSE		MUSCOVITA- BIOTITA GNAISSE	BIOTITA GNAISSE FINO	
Óxidos %								
SiO ₂	60,3	73,8	59,5	77,5	73,8	75,8	84,3	81,2
Al ₂ O ₃	13,8	13,1	12,7	10,4	12,9	11,1	7,39	9,39
Fe ₂ O ₃	6,56	4,68	8,42	4,73	4,54	6,31	1,87	2,47
MgO	4,03	1,31	3,03	1,34	0,98	1,78	0,28	0,74
CaO	3,67	0,02	13,3	0,3	0,02	0,43	0,02	0,48
Na ₂ O	7,62	<0,1	0,44	1,42	<0,1	1,97	<0,1	2,61
K ₂ O	0,62	2,86	0,7	3,35	2,88	2,62	2,21	2,42
MnO	0,04	0,03	0,16	0,04	0,03	0,05	0,01	0,03
TiO ₂	0,63	0,67	0,7	0,54	0,56	0,61	0,3	0,45
P ₂ O ₅	0,127	0,065	0,154	0,089	0,087	0,129	0,03	0,104
BaO	0,03	0,08	0,02	0,07	0,02	0,07	0,06	0,08
Cr ₂ O ₃	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	-	1,87	3,37	3,5	1,37	5,13	0,8	1,98
LOI	1,44	3,57	2,29	0,72	3,64	0,68	1,83	0,42
Soma	97,49	96,78	99,18	99,84	95,98	100,93	96,63	100,03
Elementos Traço ppm								
Ba	73	461	124	527	521	386	359	534
Sr	107	15,5	174,5	58,3	19,1	73,5	20,3	57,4
Y	40,18	47,38	32,38	35,77	41,23	41,41	20,93	38,08
Zr	178,1	337,4	249,2	288,4	334,3	293,3	228,2	321,4
Co	20,1	12,8	18,3	8,6	11	6,4	3,2	4,2
Ni	75	18	45	19	17	20	10	9
Cu	21	31	72	12	41	6	12	14
Ga	19,8	15,4	16,5	12,5	14,5	12,8	7,5	10,2
Rb	23,5	87,9	31,8	78,5	88,9	76,2	57,1	50,5
Nb	10,81	16,56	10,94	13,35	13,42	7,36	6,16	12,04
Hf	4,33	8,95	6,27	7,43	9,91	7,17	5,92	7,77
Ta	0,94	0,87	0,62	0,52	2,09	0,24	0,18	0,84
Th	13,5	18,9	11	12,1	20,7	6,7	10,3	15,1
Sc	-	10	13,2	6,3	9,6	8,1	4,1	5
Cr	-	22	45	12	18	18	6	9
Zn	-	41	456	32	41	34	21	17
Pb	-	17,5	12,5	8,2	20,6	7,3	9,4	15,6
ETR ppm								
La	57	51,7	38,8	37,4	51,6	44,6	25,4	34,6
Ce	110,2	90,7	69,4	70,5	93,8	82,4	46,2	67,3
Pr	12,17	11,39	8,18	8,28	11,4	9,89	5,82	7,88
Nd	44,6	43,9	32	32,2	43,8	38,2	22	29,8
Sm	8	8,8	6,4	6,1	8,7	6,8	4,5	6,1
Eu	1,29	1,33	1,3	0,84	1,33	0,84	0,6	1,1
Gd	8,26	8,62	6,21	5,47	8,05	6	4,1	6,42
Tb	1,26	1,4	0,97	0,86	1,25	0,96	0,62	1,09
Dy	7,35	8,59	5,85	5,55	7,4	6,36	3,87	6,84
Ho	1,48	1,75	1,19	1,21	1,47	1,42	0,77	1,36
Er	4,31	5,06	3,45	3,63	4,28	4,29	2,36	4,05
Tm	0,66	0,76	0,51	0,54	0,63	0,63	0,35	0,62
Yb	4,2	4,9	3,4	3,7	4,1	4	2,3	4
Lu	0,6	0,72	0,5	0,56	0,6	0,58	0,33	0,58

Tabela 3.4 - Dados químicos da Formação Migrantinópolis (continuação)

AMOSTRA	GG-0050	TR-0035A	TR-0054	AS-0031B	AS-0031C	AS-0032F	GG-0039
LITOTIPO	MUSCOVITA-BIOTITAGNAISSE	PARAGNAISSE	SILLIMANITAPARAGNAISSE	PARAGNAISSE		XISTO	MUSCOVITA-BIOTITAXISTO
Óxidos %							
SiO ₂	63,6	78,9	80,4	74,2	78,2	53,7	62,2
Al ₂ O ₃	16,1	10,6	8,45	13,9	14,9	20,1	17
Fe ₂ O ₃	7,71	3,97	5,4	1,48	1,76	10,1	7,85
MgO	2,67	1,27	1,26	0,21	0,29	3,44	4,21
CaO	1,82	0,57	0,26	0,02	0,02	0,05	0,51
Na ₂ O	3,44	2,38	2,02	0,24	<0,1	0,21	1,26
K ₂ O	2,76	2,66	1,97	7,71	0,89	5,05	4,99
MnO	0,06	0,04	0,03	<0,01	0,02	0,07	0,08
TiO ₂	0,67	0,52	0,59	0,11	0,11	1,04	0,81
P ₂ O ₅	0,146	0,126	0,147	0,154	0,042	0,137	0,147
BaO	0,06	0,09	0,03	0,27	0,05	0,19	0,08
Cr ₂ O ₃	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	6,22	3,12	4,08	0,75	0,88	2,4	5,96
LOI	1,33	0,46	0,13	1,68	4,89	4,84	1,91
Soma	99,11	101,19	100,62	98,36	96,44	94,16	99,21
Elementos Traço ppm							
Ba	364	614	288	1870	194	1690	756
Sr	109	85,8	55,4	92,1	11,1	37,1	47,9
Y	46,37	43,67	32,24	16,57	26,24	54,84	37,32
Zr	205,8	361,9	396,8	106,8	192,2	234,4	179,1
Co	20,8	6,1	4,3	2,6	11,1	24,5	16,1
Ni	36	15	7	7	13	53	36
Cu	84	10	8	13	14	45	47
Ga	20,7	13,3	11,5	8,7	10,6	34,2	25,9
Rb	134	75,5	58,2	98,2	24,4	334,7	213,4
Nb	12,82	13,22	8,95	3,37	2,51	20,39	14,2
Hf	4,97	10,55	11,18	3,19	5,28	6	4,29
Ta	1,15	0,83	0,6	0,64	0,39	1,48	1,02
Th	15,1	16,5	13,5	5,2	7,4	26,5	15,4
Sc	14,3	-	-	2,9	2,6	30	19,8
Cr	27	-	-	5	5	58	37
Zn	208	-	-	13	20	174	319
Pb	35,3	-	-	42,6	17	16,6	20,8
ETR ppm							
La	43	41,9	42,9	22	32	61,1	42,6
Ce	86,5	79,1	79,7	32,6	47,1	122,9	86,9
Pr	10,43	9,48	9,64	4,37	6,79	14,78	10,35
Nd	39,7	37,1	36,9	16,8	25,4	56,7	39,3
Sm	7,9	7,9	7,1	3,3	5,2	10,9	7,9
Eu	1,96	1,74	1,1	1,61	1,88	1,51	1,32
Gd	8,55	8,38	6,78	3,14	5,04	10,98	8,09
Tb	1,33	1,35	1,04	0,5	0,8	1,69	1,22
Dy	8,06	8,01	6,13	3,18	4,8	9,85	7
Ho	1,66	1,63	1,27	0,61	0,96	1,95	1,39
Er	4,96	4,78	3,7	1,75	2,7	5,76	4,09
Tm	0,75	0,73	0,57	0,27	0,41	0,82	0,59
Yb	4,8	4,5	3,7	1,7	2,7	5,4	4
Lu	0,69	0,66	0,56	0,24	0,38	0,78	0,57

Arco de ilhas continental – bacias de *inter-arc*, *fore-arc* e *back-arc*, adjacentes a um arco de ilhas formado por crosta continental bem desenvolvida ou em margem continental delgada. Apresenta proveniência de orógeno de arco magmático dissecado (p. e. Mar do Japão).

Quanto à proveniência sedimentar, utilizando elementos maiores, observa-se que os xistos e paragneisses possuem forte contribuição de rochas sedimentares antigas com rochas ígneas félsicas e intermediárias (Figura 3.28 A). Através dos diagramas de proveniência, utilizando elementos traço, esta interpretação fica melhor fundamentada, evidenciando a expressiva contribuição sedimentar juntamente com contribuições de fontes ígneas félsicas, intermediária e até máfica (Figuras 3.27D, 3.28 B e C).

Estas rochas são enriquecidas em ferro e empobrecidas em magnésio, características de sedimentos depositados em ambiente deltaico ou não marinho. Utilizando o diagrama binário Fe_2O_3 versus MgO de Ratcliffe et al. (2007), a maior parte das amostras plotam no campo de arenitos marinhos deltaicos, com algumas amostras com característica de sedimentos marinhos (Figura 3.30A). Quando é feita a discriminação entre ambientes sedimentares utilizando um diagrama ternário que leva em consideração, além de Fe_2O_3 e MgO , a razão SiO_2/Al_2O_3 , as amostras plotam praticamente em sua totalidade no campo de arenitos deltaicos ou não marinhos (Figura 3.30B).

Através do diagrama de classificação de rochas sedimentares terrígenas de Heron (1988), que utiliza elementos maiores, os xistos e paragneisses da Formação Migrantinópolis são mostrados como produto do metamorfismo de folhelhos, grauvacas, litoarenitos e arenitos arcoseanos (Figura 3.30C). Além da resposta do diagrama de classificação, pode-se perceber a imaturidade composicional dos sedimentos que formaram estes litotipos através de suas composições mineralógicas ricas em feldspatos e micas e relativamente pobre em quartzo.

3.5.2.3. Quartzitos

Os quartzitos são de cor creme, não magnéticos, isotrópicos a foliados, com textura predominantemente granoblástica e textura lepidoblástica subordinada (Figura 3.31), tendo biotita, muscovita, granada, epidoto, sillimanita e actinolita como minerais acessórios. Estão comumente localizados em grandes estruturas dobradas, bem marcadas através da orientação de cristas em relevo positivo na porção norte da Formação Migrantinópolis. Nos quartzitos ocorrem microtexturas de recristalização dinâmica de alta temperatura, que posteriormente são afetadas por bandas de cisalhamento tardias de baixa temperatura, gerando zonas de cominuição e recristalização por bulging (Figura 3.31).

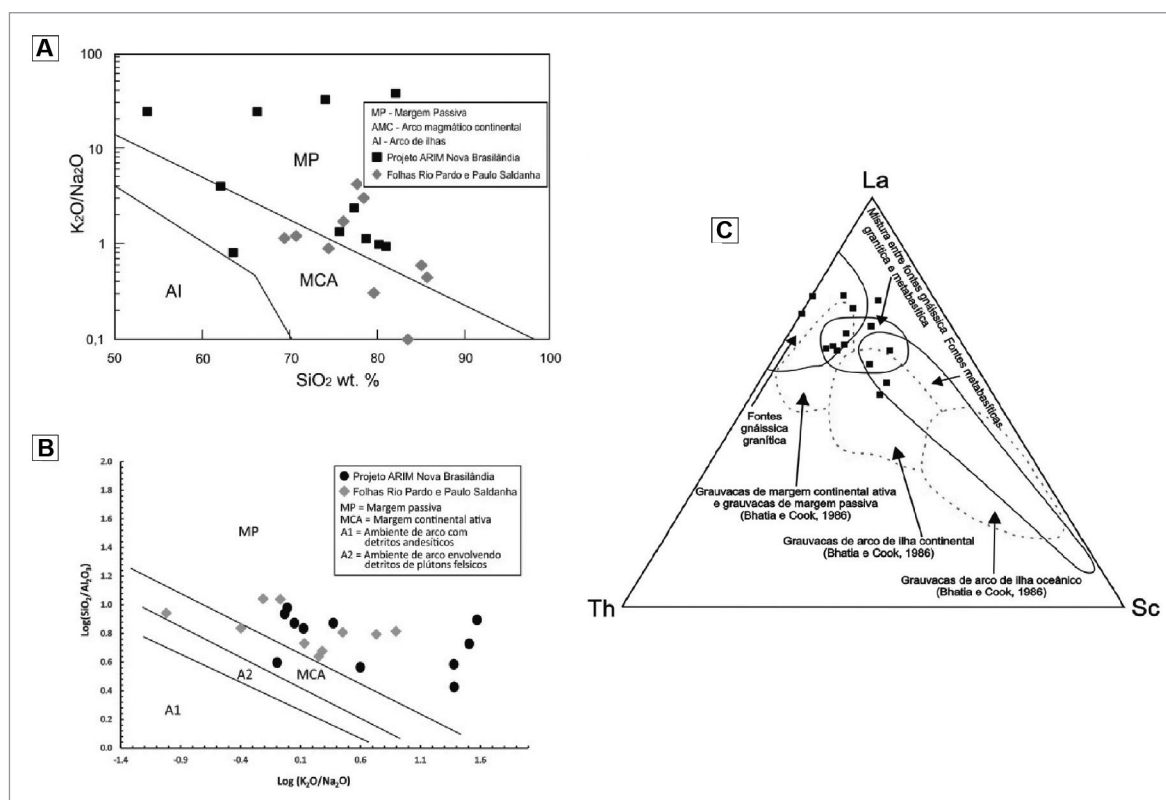


Figura 3.28 - Diagramas de discriminação tectônica de rochas sedimentares terrígenas, utilizando elementos maiores, de Roser e Korsch (1986) (A) e Maynard et al. (1982) (B); Diagrama de discriminação La-Th-Sc para proveniência sedimentar segundo Sinha et al. 2007, com campos de ambientes tectônicos segundo Bhatia e Crook (1986) (C).

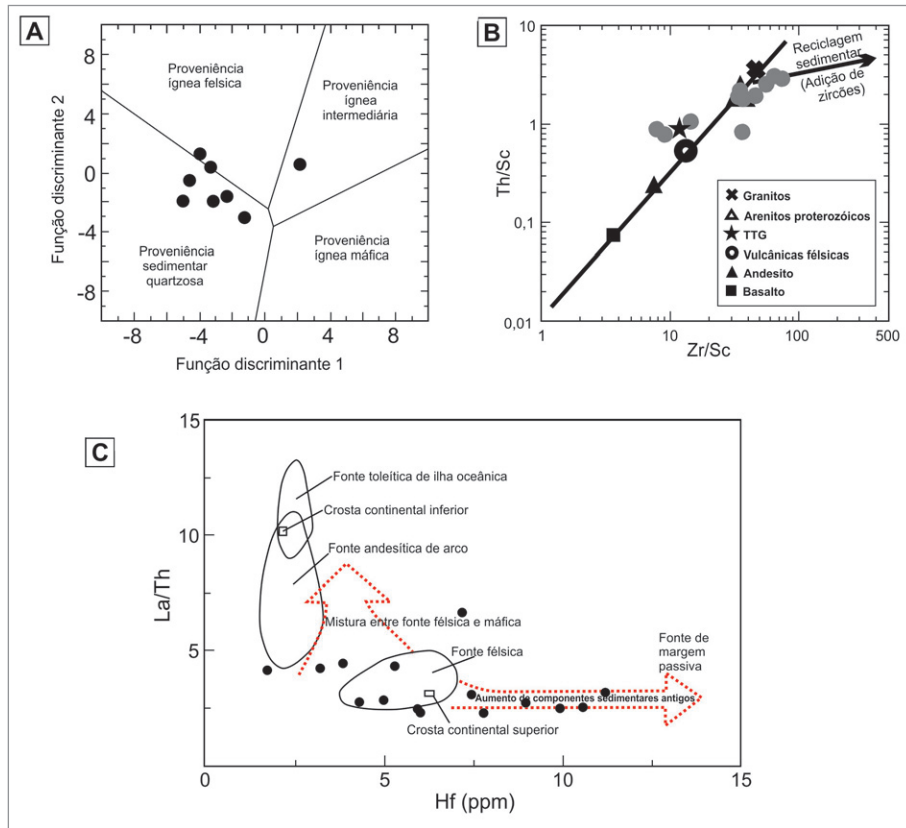


Figura 3.29 - Diagrama de assinaturas de proveniência de arenitos e pelitos de Roser e Korsch (1988), através de função discriminante, utilizando elementos maiores (Função discriminante 1 = $-1,773 \cdot \text{TiO}_2 + 0,607 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 0,76 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{total}) - 1,5 \cdot \text{MgO} + 0,616 \cdot \text{CaO} + 0,509 \cdot \text{Na}_2\text{O} - 1,224 \cdot \text{K}_2\text{O} - 9,09$ e Função discriminante 2 = $0,445 \cdot \text{TiO}_2 + 0,07 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - 0,25 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{total}) - 1,142 \cdot \text{MgO} + 0,438 \cdot \text{CaO} + 1,475 \cdot \text{Na}_2\text{O} + 1,426 \cdot \text{K}_2\text{O} - 6,861$) (A); diagrama de proveniência de utilizando os elementos traço Th/Sc versus Zr/Sc (MCLENNAN et al., 1993) com os valores de granitos, arenitos proterozoicos, TTG, rochas vulcânicas félsicas, andesitos e basaltos extraídos de Condie (1993) (B); diagrama de discriminação de rochas fontes para amostras arenitos e pelitos utilizando La/Th versus Hf.

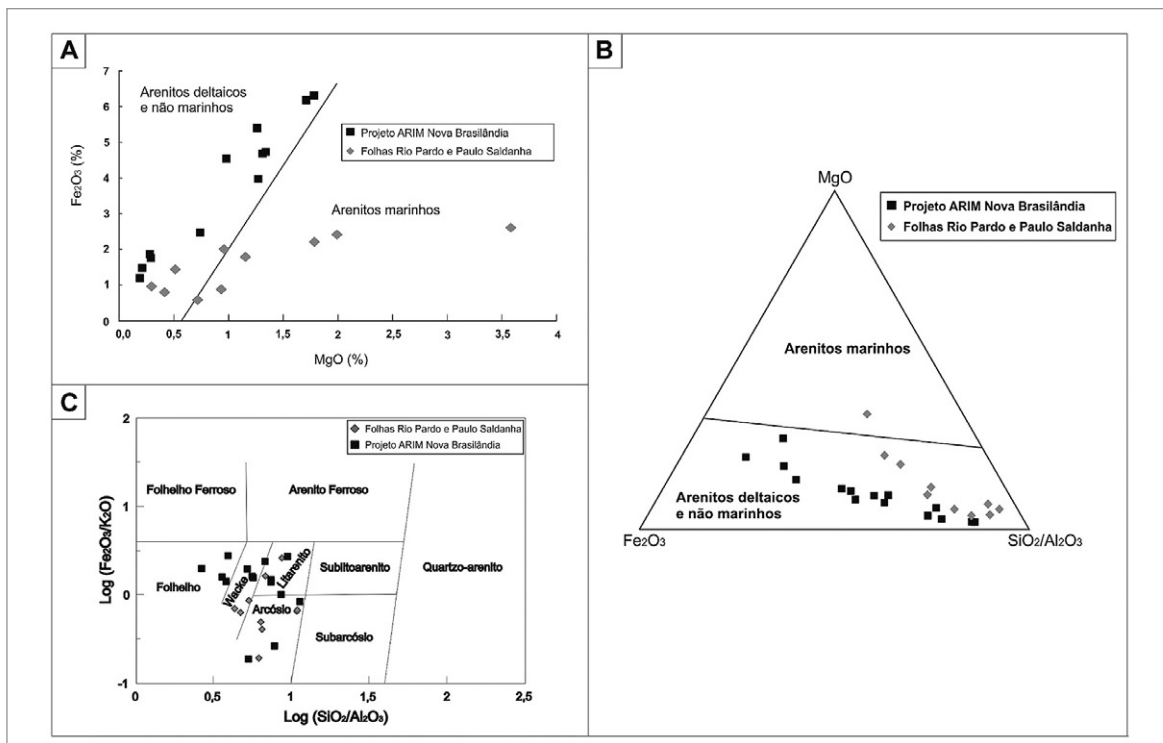


Figura 3.30 - diagrama binário (A) e ternário (B) mostrando a caracterização e discriminação entre arenitos marinhos e arenitos deltaicos ou não marinhos (RATCLIFFE et al., 2007); diagrama de classificação química de rochas sedimentares terrígenas (HERRON, 1988)(C).

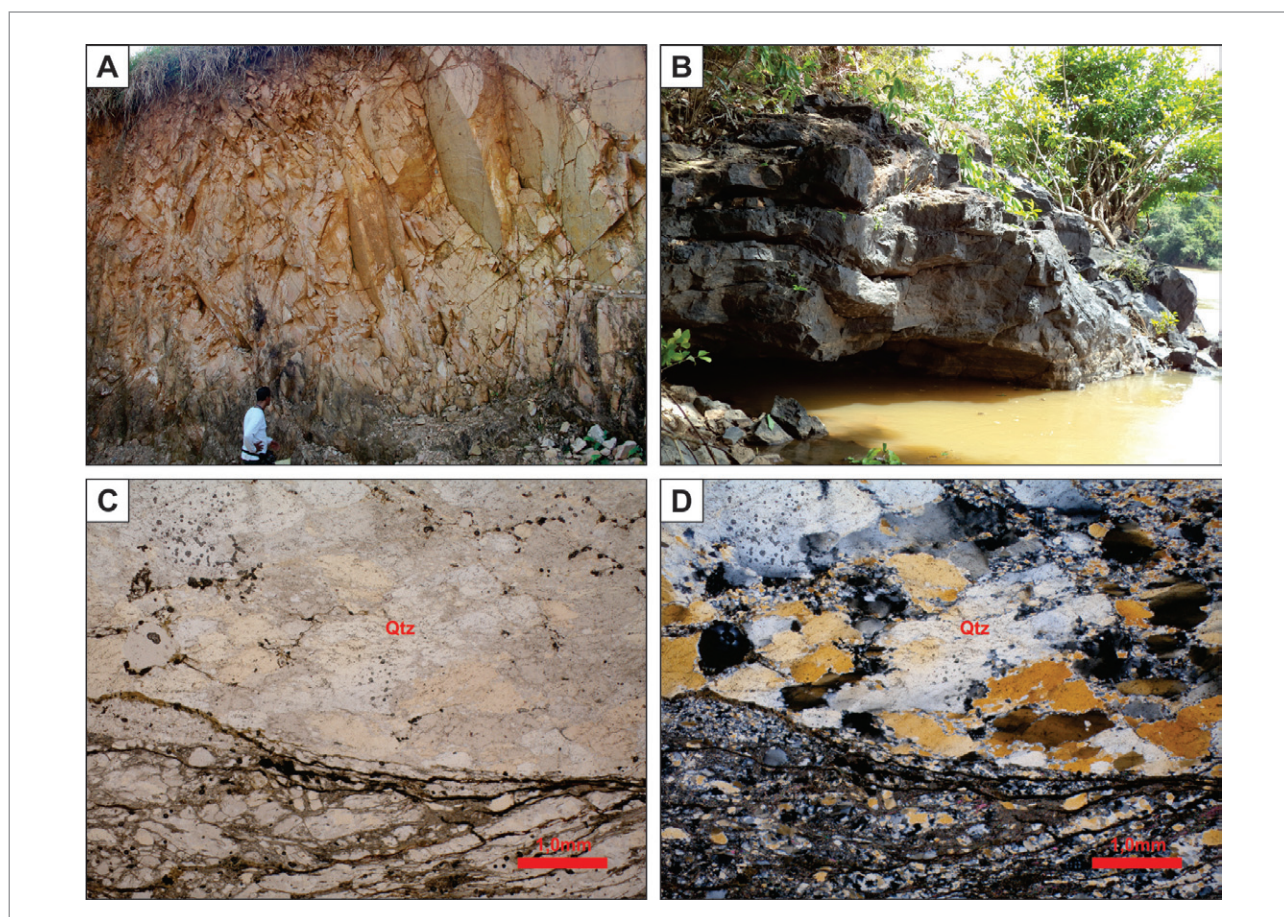


Figura 3.31 - Corte de estrada formado por quartzito maciço fortemente fraturado (A); Camadas de quartzito dobradas com eixo sub-horizontal (B); Fotomicrografia de quartzito milonitizado (C) à luz natural e (D) à nicóis cruzados.

3.5.2.4. Anfibolito

Diques e *sills* máficos intrusivos nas rochas metassedimentares da Formação Migrantinópolis são relativamente escassos e ocorrem predominantemente na porção central do domínio da Formação Migrantinópolis. Estas intrusões ocorrem geralmente de forma descontínua e são concordantes à foliação dos metassedimentos com raras exceções cortando as camadas. São anfibolitos, com raros metagabros, cinza escuro, de granulação média a fina, levemente magnéticos, fortemente foliados nos primeiros e discretamente nos últimos. São formados essencialmente por plagioclásio, hornblenda e eventualmente contém relíctos de clinopiroxênio e ortopiroxênio. Ocorre ainda titanita, epidoto, ilmenita, pirrotita e calcopirita como minerais acessórios e apresentam predominantemente as texturas granonematoblástica e poligonal (Figura 3.32).

As relações petrográficas sugerem que estas rochas foram submetidas a metamorfismo regional em fácies anfibolito e deformação dúctil heterogênea. Quando os anfibolitos estão posicionados em corredores de cisalhamento em zonas miloníticas, formam-se bandas epidotizadas e discreta

remobilização hidrotermal de pirrotita e calcopirita. Localmente ocorre de 2% a 5% de biotita fina, orientada e com pleocroísmo marrom avermelhado, que são interpretadas como produto de metassomatismo, envolvendo a remobilização de potássio das encaixantes paraderivadas.

Nos protólitos menos deformados e metamorfisados, estão preservadas algumas microtexturas primárias, como as texturas subofítica e porfírica, no qual os fenocristais de plagioclásio são ripiformes e suborientados (Figura 3.32).

3.5.2.5. Rocha calcissilicática

As rochas calcissilicáticas ocorrem principalmente na porção sul do domínio da Formação Migrantinópolis como lentes e camadas intercaladas com os xistos, paragnaisses e quartzitos. São rochas maciças ou bandadas, não magnéticas, com textura granoblástica e granoporfiroblástica nas primeiras e granonematoblástica nas últimas (Figura 3.33). Os litotipos apresentam cor verde claro a escuro, granulação fina a grossa, e eventualmente ocorrem milonitizados. São formados essencialmente por plagioclásio, hornblenda, tremolita, quartzo e clinopiroxênio, tendo

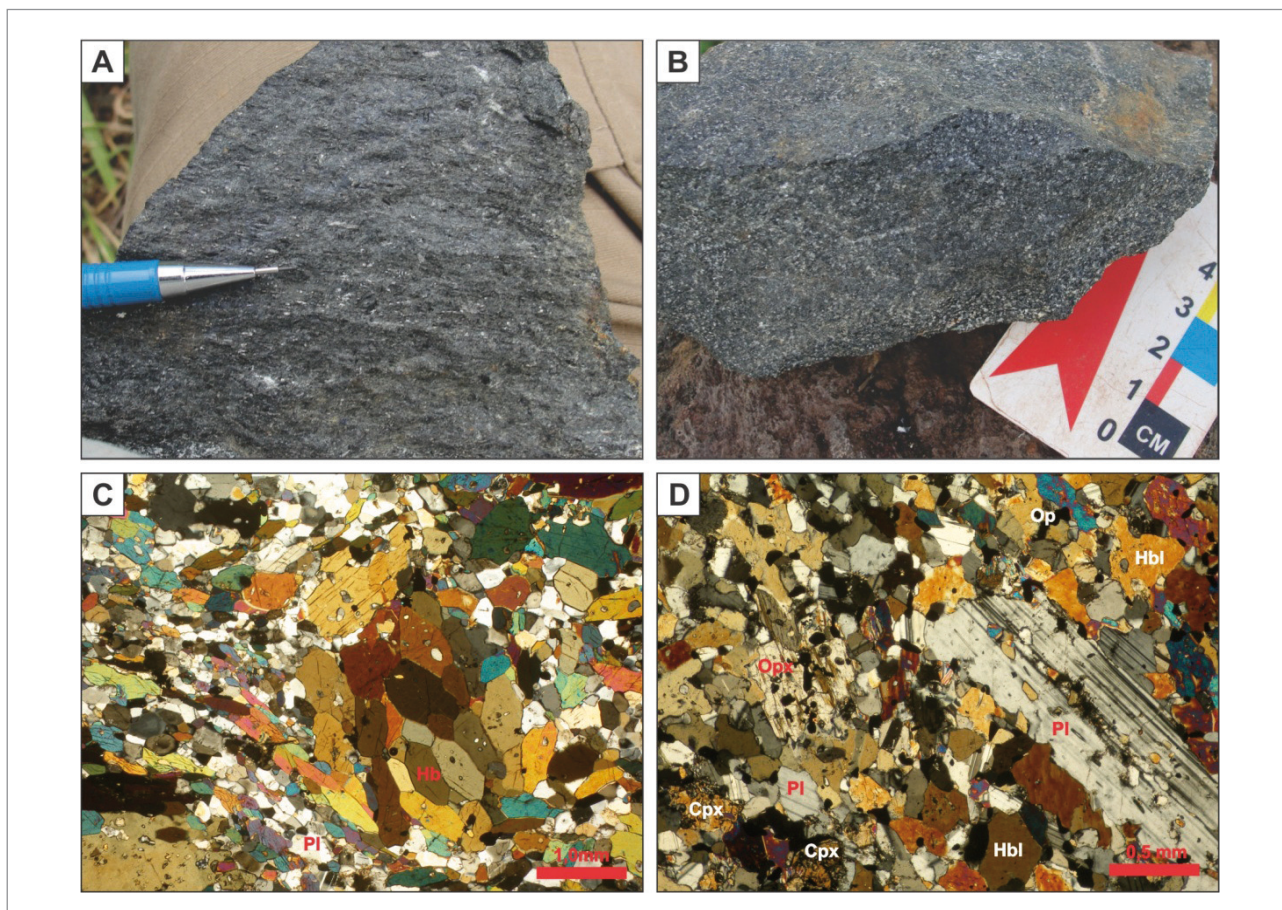


Figura 3.32 - (A e B) Anfibolitos de granulação média fortemente foliados; (C) Fotomicrografia a nicóis cruzados de anfibolito foliado com textura granoblastica e poligonal; (D) Anfibolito com preservação de fenocristal de plagioclásio e relictos de piroxênios.

clinozoisita, titanita, flogopita, zircão, microclina e pirrotita como minerais acessórios.

As associações entre os minerais e as relações microestruturais permitem inferir que os protólitos destas rochas são margas silicosas, submetidas à metamorfismo orogênico no qual as paragêneses metamórficas progressivas e regressivas são controladas principalmente pela temperatura, pressão da fase fluida rica em CO_2 e infiltração de H_2O .

A paragênese anortita-hornblenda foi identificada nestas rochas calcissilicáticas e indica condições de fácies anfibolito, sendo correlacionável com a zona da estauroлита-cianita em metapelitos (YARDLEY, 2004). A tremolita é estável até $540\text{ }^\circ\text{C}$ no sistema KCMAS-HC a $P=350\text{ Mpa}$, e a partir desta temperatura é o campo de estabilidade do diopsídio que pode ser correlacionado com a zona da silimnita em metapelitos, e também compreende rochas de alto grau (BUCHER; GRAPES, 2011).

3.5.2.6. Geoquímica das Rochas Calcissilicáticas da Formação Migrantinópolis

As amostras analisadas apresentam alto teores de SiO_2 (60-70%), Fe_2O_3 (7-9%, com 4,59 em

uma amostra), $\text{CaO}+\text{MgO}$ (10-12, com 5,95 em uma amostra e 16,33 em outra) e baixos valores de TiO_2 (0,5-0,7) e $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ (0-4; Tabela 3.4). As amostras apresentam um padrão regular de ETR, com razões La/Yb entre 5 e 7 que mostram um enriquecimento significativo de ETR leves em relação aos pesados (Figura 3.34A). Também apresentam anomalias negativas de Eu, com valores de Eu/Eu^* entre 0,5 e 0,6. O diagrama de enriquecimento de elementos incompatíveis (Figura 3.34B) mostra um forte grau de correlação entre as amostras. De maneira geral, as amostras apresentam um enriquecimento dos elementos mais incompatíveis em relação aos elementos menos incompatíveis do gráfico, com anomalias negativas significantes de Ba, Nb, Sr e Ti, semelhantes ao padrão dos xistos e paragneisses desta formação. Há variações nos valores normalizados dos elementos mais móveis em meio aquoso (Rb, Ba e K).

3.5.2.7. Exalitos

Os exalitos correspondem a um conjunto de sulfetos maciços, xistos, paragneisses quartzosos e brechas tectônicas cimentadas por sulfetos e veios sulfetados (Figura 3.35). Ocorrem como lentes

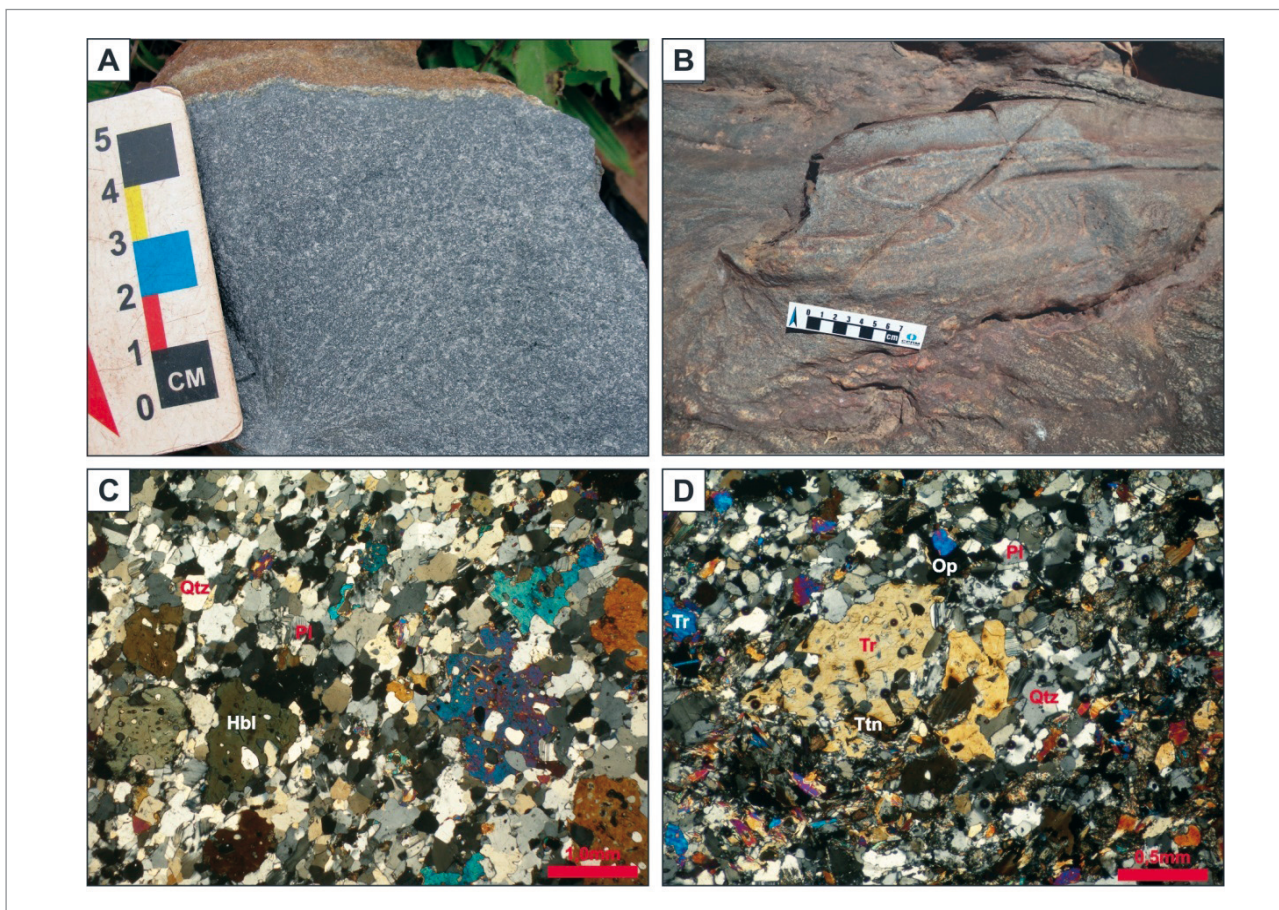


Figura 3.33 - (A) Rocha calcissilicática maciça. (B) Rocha calcissilicática dobrada. (C) Fotomicrografia de rocha calcissilicática com porfiroblastos de hornblenda, à nicóis cruzados. (D) Fotomicrografia de rocha calcissilicática com porfiroblasto de tremolita em matriz isogranoblástica, à nicóis cruzados.

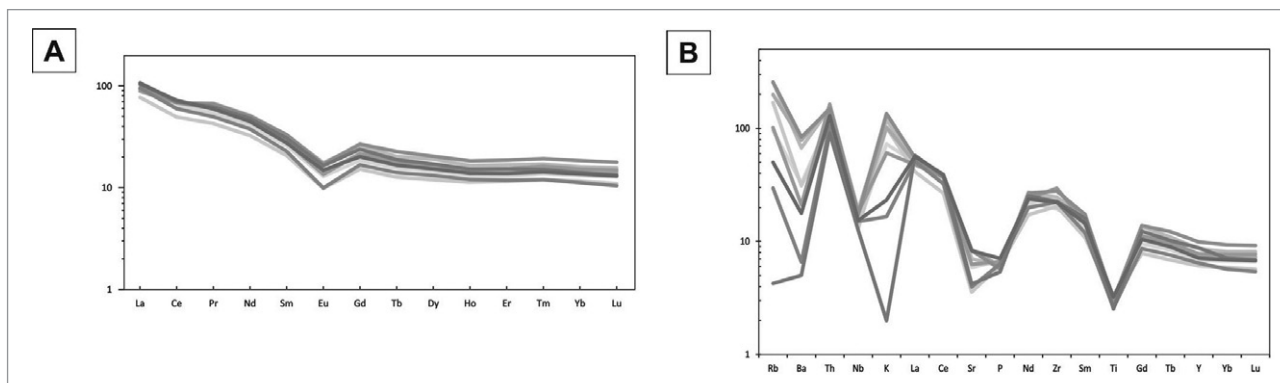


Figura 3.34 - Diagrama de padrões de elementos terras raras das rochas calcissilicáticas da Formação Migrantinópolis mostrando a forte similaridade entre seus padrões e suas anomalias negativas de Eu, valores do condrito segundo Taylor e McLennan (1985) (A); diagrama de multielementos utilizando elementos incompatíveis mostrando a forte correlação entre a fonte destas rochas, com variações nos valores normalizados dos elementos mais móveis em meio aquoso (Rb, Ba e K) valores do manto primitivo segundo Sun e McDonough (1989) (B).

centimétricas a métricas concordantes e discordantes com as camadas siliciclásticas apresentando extensões que variam de dezenas a centenas de metros. São formados essencialmente por pirita, pirrotita, esfalerita, galena e calcopirita, geralmente substituídos por óxido/hidróxido de ferro em superfície. Ocorrem superficialmente como gossans.

3.6. SUÍTE RIO PARDO (MP3γrp)

A Suíte Rio Pardo foi definida por Silva, Bahia e Silva (1992) como sendo composta por monzogranitos a tonalitos cinza a róseos, de granulação média a grossa, geralmente foliados, concordantes com a estruturação regional e com características de granitos

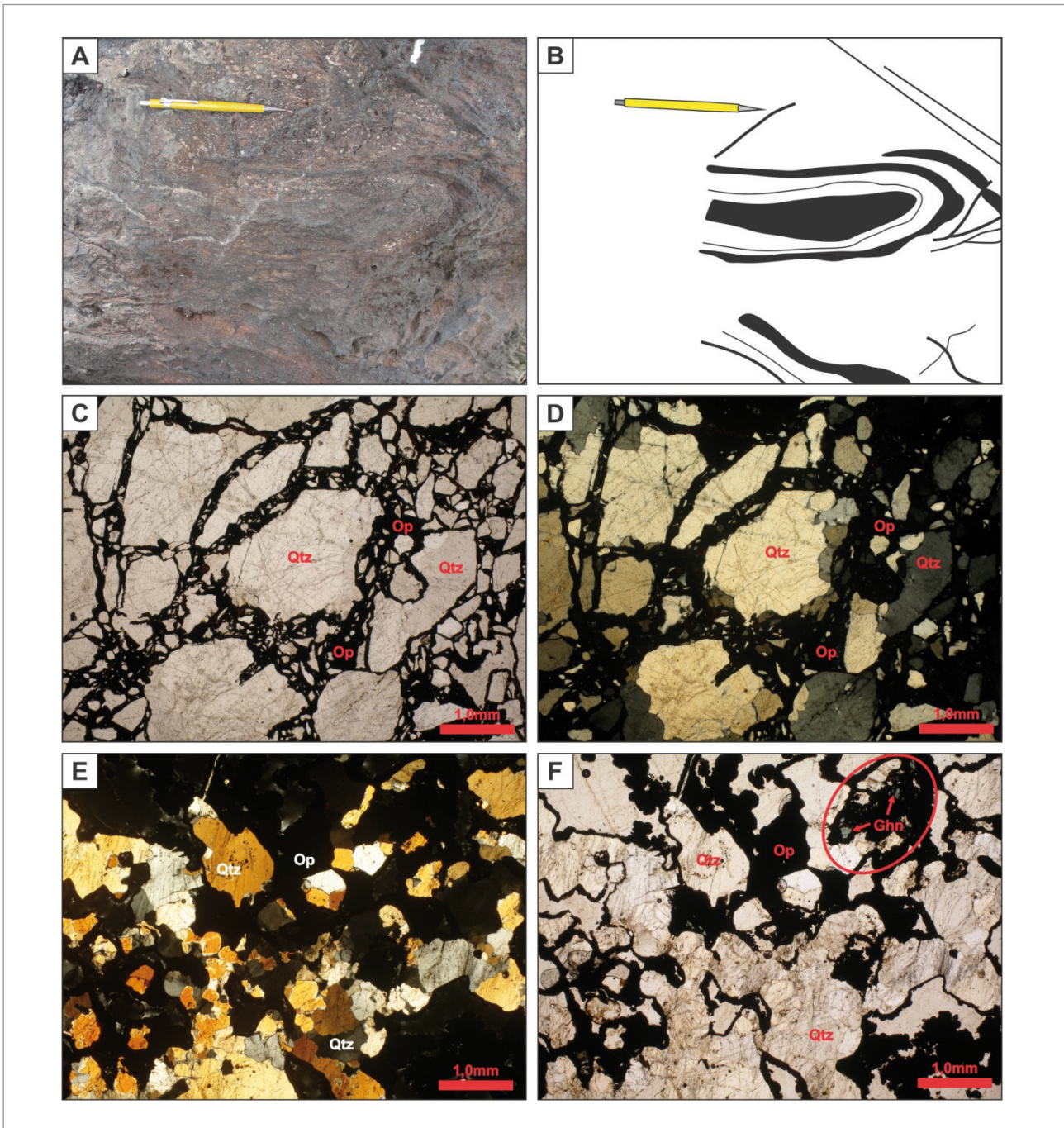


Figura 3.35 - (A) Camada de sulfeto maciço substituída por óxido de ferro e dobrada. (B) Destaque das camadas de sulfetos substituídas por óxido de ferro. (C e D) Brecha hidrotermal em veio de quartzo cimentado por material opaco oxidado, à luz natural e nicóis cruzados. (E e F) Fotomicrografia de veio de quartzo com textura boxwork parcialmente preenchida por material opaco oxidado e gahnita (espinélio de zinco), à luz natural e à nicóis cruzados.

cálcio-alcálicos sin a tardi-colisionais. Bahia e Silva (1998) definem esta suíte como formada por corpos graníticos intrusivos tardi a pós-tangenciais, com composição variando de sienogranitos a tonalitos, com predominância dos monzogranitos, de quimismo alcalino, granulação fina a grossa, além de intrusões subvulcânicas subordinadas. Rizzotto (1999), através de datação radiométrica pelo método U/Pb em zircão, obteve a idade de cristalização de 1005 ± 41 Ma e idade modelo Sm/Nd 1,5 Ga em rocha total.

São monzo e sienogranitos cinza a róseos, que ocorrem como *stocks* na Formação Migrantinópolis, Formação Rio Branco e no Complexo São Felipe e como batólito na primeira. Afloram como lajedos, blocos e matacões em um relevo fortemente positivo, formando cristas alongadas em pequenas serras (Figura 3.36). São constituídos essencialmente por microclina, plagioclásio, quartzo e biotita, tendo titanita, anfibólio, allanita e zircão como minerais acessórios. Apresentam tanto contato tectônico quanto



Figura 3.36 - Topo de morro com lajedos e blocos de granito da Suíte Rio Pardo, destacados no relevo.

intrusivo com as rochas encaixantes. Ocorrem geralmente com forte milonitização ao longo das zonas de cisalhamento.

O maciço Rio Pardo é alongado na direção E-W, com suas bordas fortemente milonitizadas, principalmente na porção sul onde ocorrem zonas transpressivas com direção 025/75 que estão associadas a uma lineação de estiramento de baixo *rake*, na região de contato com as rochas máficas da Formação Rio Branco. Os núcleos estão menos deformados, porém ainda com forte orientação dos cristais e milonitização.

Quando pouco deformados, as rochas ainda apresentam texturas ígneas equigranulares médias a grossas ou porfiríticas, ocorrendo localmente texturas *rapakivi* (Figura 3.37A) mesopertítica em alguns fenocristais das porções porfiríticas. Nas porções mais deformadas, principalmente nas bordas e em zonas de cisalhamento que cortam a unidade, ocorrem as texturas protomilonítica, granolepidoblástica, foliação milonítica (Figura 3.37B) e pares S/C. Nas zonas mais milonitizadas ocorrem agregados de magnetitas anédricas a subédricas, em alguns casos na forma de lentes estiradas segundo a foliação da rocha.

A textura mirmequítica é frequente e ocorre na forma de colônias com intercrescimento vermicular fino entre quartzo e plagioclásio substituindo o feldspato alcalino por meio de reações metamórficas retrógradas, que estão relacionadas com mudança de equilíbrio repentino, deformação e descompressão durante o processo de exumação. De acordo com Tribble e D'Lemos (1996) as mirmequitas crescem de 450 a 500°C, entretanto Wirth e Voll (1987) afirmam que este processo ocorre entre 500 e 670°C.

Veios pegmatóides graníticos ocorrem principalmente na borda dos corpos. Tanto os veios quanto os bolsões pegmatíticos são formados essencialmente

por quartzo, K-feldspato, plagioclásio e/ou biotita, possuem granulação grossa a muito grossa e estão indeformados. Há locais onde são observadas gerações de veios mais jovens deslocando veios mais antigos ou apenas veios se cruzando sem deslocamentos.

Neste trabalho foram realizadas datações U-Pb através do método LA-ICP-MS em dois corpos intrusivos na Formação Rio Branco que forneceram idades de cristalização de 1123 ± 18 Ma e 1112 ± 5 Ma. No corpo principal foi realizada uma datação pelo mesmo método que definiu uma idade de 1627 ± 47 Ma em um metamonzogranito pouco deformado. Esta idade é muito diferente das idades anteriores e indica que esta rocha representa um possível xenólito da Suíte Serra da Providência ou Complexo São Felipe. Devido à baixa intensidade de deformação fica descartada a relação com o Complexo São Felipe, sempre intensamente deformado, e leva a crer que seja realmente relacionada à Suíte Serra da Providência.

3.6.1. Geoquímica dos Granitos da Suíte Rio Pardo

Foram selecionadas trêze amostras de granitos, deformados e indeformados, da Suíte Rio Pardo (Tabela 3.5). Estas amostras apresentam conteúdo de SiO_2 variando entre 61 e 79%, sendo que os termos menos silicosos provavelmente estão relacionados à uma fase alcalina do magmatismo tipo A. As concentrações de SiO_2 são inversamente proporcionais a $\text{MgO} + \text{CaO}$. As amostras apresentam baixo MgO (0,1-1%), CaO (0,3-3%) e TiO_2 (0,05-1%).

Utilizando o diagrama de classificação de rochas ígneas plutônicas de Cox, Bell e Pankk Hurst (1979), que leva em consideração $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ versus SiO_2 , as amostras caíram predominantemente no campo de granito com característica subalcalina, sendo que três amostras se distribuem no campo de sienitos alcalinos. (Figura 3.38).

As amostras apresentam um padrão moderadamente irregular de elementos terras raras (ETR) com razões La/Yb variando entre 4 e 55 mostrando um enriquecimento de ETR leves em relação aos ETR pesados (Figura 3.39A). Apresenta, também, anomalias negativas de Eu que variam de leves a muito altas, com valores de Eu/Eu^* variando entre 0,05-0,8. O diagrama de enriquecimento de elementos incompatíveis (Figura 3.39B) mostra um forte grau de correlação entre as amostras. De maneira geral, as amostras apresentam um enriquecimento dos elementos mais incompatíveis em relação aos elementos menos incompatíveis do gráfico, com anomalias negativas expressivas de Ba, Nb, Sr, P e Ti.

As amostras da Suíte Rio Pardo variam de metaluminosas a peraluminosas (Figura 3.40A), pertencentes a uma série magmática alcalina com três

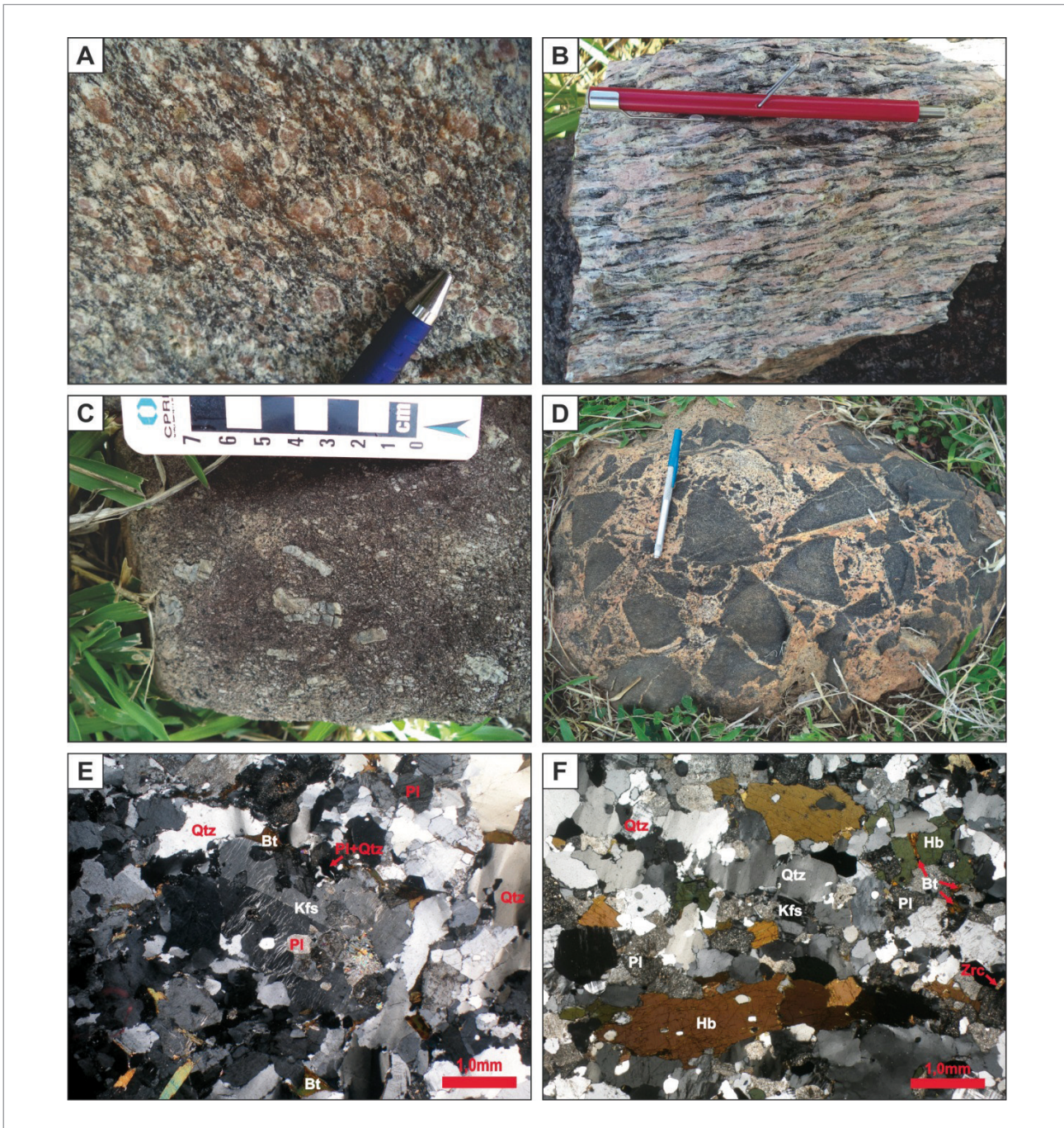


Figura 3.37 - (A) Sienogranito (Batólito Rio Pardo) porfirítico milonitizado com textura rapakivi. (B) Sienogranito porfirítico milonitizado do stock intrusivo na Formação Rio Branco. (C) Stock de monzogranito porfirítico isotrópico intrusivo na Formação Migrantinópolis. (D) Brecha magmática com fragmentos de rochas máficas da Formação Rio Branco na borda sul do batólito Rio Pardo. (E) Fotomicrografia de biotita monzogranito mostrando fenocristais de feldspato alcalino com exolução mesopertítica, inclusões de plagioclásio e franja mirmequítica na borda, (nícóis cruzados). (F) Fotomicrografia de hornblenda metassienogranito foliado (nícóis cruzados).

amostras cálcio-alcálicas (Figura 3.40B). Através dos diagramas de discriminação tectônica de Pearce, Harris e Tindle (1984), utilizando diagrama de Nb versus Y (Figura 3.40C), e Rb versus (Y+Nb) (Figura 3.40D), em ambos a principal nuvem de pontos plota no campo de granitos intraplaca.

No diagrama de Whalen, Currie e Chappell (1987), as amostras distribuem-se no campo destinado aos granitos Tipo-A (Figura 3.41A) e no diagrama

de Frost et al. (2001), percebe-se que, com exceção de uma amostra, os litotipos analisados apresentam características de granitos ferrosos que são típicas de granitos Tipo A (Figura 3.41B). Através do diagrama de discriminação entre granitos Tipo-A de Eby (1992), utilizando os elementos imóveis em meio aquoso Nb-Y-Zr, os granitos da Suíte Rio Pardo apresentam características de Tipo-A2, formado através de fusão de material crustal (Figura 3.41C).

Tabela 3.5 - Dados químicos da Suíte Rio pardo.

AMOSTRA	EG-0052A	LS-0050	LS-0053	GG-0074	GG-0073	LS-0043	LS-0056
LITOTIPO	METASSIENOGRANITO						
SiO ₂	71,9	75,3	73,5	60,9	61,5	71,1	69,8
Al ₂ O ₃	13,5	13,8	13,8	18,5	18,1	15	14,6
Fe ₂ O ₃	4,17	1,32	2,76	4,3	3,72	3,83	4,5
MgO	0,15	<0,1	0,17	0,89	0,52	0,49	0,6
CaO	1,25	0,97	1,19	2,02	1,86	1,64	1,76
Na ₂ O	3,03	3,1	3,14	4,01	4,68	3,82	3,09
K ₂ O	5,73	5,65	5,44	8,49	7,7	4,17	5,19
MnO	0,07	0,01	0,03	0,1	0,12	0,05	0,04
TiO ₂	0,35	0,05	0,14	1,01	0,77	0,38	0,47
P ₂ O ₅	0,037	0,025	0,055	0,157	0,063	0,105	0,137
LOI	0,27	0,13	<0,01	0,37	0,42	0,33	0,36
Total	100,457	100,355	100,225	100,747	99,453	100,915	100,547
Elementos Traço ppm							
Sr	50,9	133,2	132,3	485,2	84,4	111,3	163,9
Y	156,74	9,91	47,07	60,82	83,46	24,81	21,33
Sn	2,5	<0,3	1,5	5,2	7,3	2,4	1,9
Zr	871,1	61,1	146	1833,8	1498,4	204,9	407,7
Co	1,3	0,7	1,7	1,8	0,7	3,3	5,1
Ni	<5	<5	6	<5	<5	<5	<5
Cu	7	<5	<5	7	6	<5	<5
Ga	34,6	20,5	21,2	24,2	26,1	25,9	23,5
Rb	171,9	201,4	176,9	151,9	149	226,5	194,7
Nb	46,97	<0,05	7,96	27,91	39,25	24,91	12,04
Hf	24,35	2,97	6,19	37,55	34,32	6,83	11,57
Ta	0,54	<0,05	2,25	1,27	1,87	1,11	1
Th	34,5	13,1	34,5	14,6	23	33,4	59,6
ETR ppm							
La	302,3	11,8	41,4	212,1	371,7	52,2	131,7
Ce	581,2	25,3	88,6	448,3	627,7	108,4	260,1
Pr	63,79	2,98	10,97	54,86	82,71	12,59	28,38
Nd	221,2	11	41,3	196	281,6	45,8	97,6
Sm	36,9	2,6	10	31	40,5	8,8	15,1
Eu	1,82	0,6	0,83	6,21	5,51	1,13	1,74
Gd	34,66	2,54	10,8	25,1	33,22	8,13	10,7
Tb	5,3	0,38	1,87	3,06	3,98	1,19	1,28
Dy	29,46	2,12	11,01	12,82	16,76	5,97	5,44
Ho	5,82	0,42	2,03	2,21	2,99	0,99	0,88
Er	16,15	1,12	5,4	6,02	8,05	2,35	2,1
Tm	2,23	0,15	0,67	0,79	1,06	0,31	0,27
Yb	13,3	1	3,7	5	6,7	1,9	1,6
Lu	1,9	0,14	0,46	0,71	0,9	0,28	0,22

Tabela 3.5 - Dados químicos da Suíte Rio Pardo (continuação).

AMOSTRA	TR-0031	EG-0065	EG-0066A	LS-0047	GN-0081	LS-0029
LITOTIPO	METASSIENOGRAFITO	METAMONZOGRANITO				ALBITITO
SiO ₂	62,9	70,4	70,2	73,7	69,1	79,4
Al ₂ O ₃	17,6	14,1	14,7	14	14,6	12,8
Fe ₂ O ₃	3,97	3,62	3,26	2,55	4,66	1,6
MgO	0,6	0,56	0,63	0,33	0,98	<0,1
CaO	1,82	1,54	2,04	0,71	1,47	2,26
Na ₂ O	3,99	3,04	3,66	3,18	4,27	4,67
K ₂ O	7,98	5,26	3,76	5,56	3,45	0,47
MnO	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	0,02
TiO ₂	0,8	0,42	0,29	0,16	0,65	0,06
P ₂ O ₅	0,101	0,101	0,091	0,064	0,176	0,027
LOI	0,42	0,07	0,25	0,19	0,42	<0,01
Total	100,241	99,161	98,921	100,484	99,826	101,307
Elementos Traço ppm						
Sr	440,5	137,6	144	105,4	266,3	175,7
Y	64,93	162,68	31,14	21,3	37,93	11,99
Sn	8,1	8,9	3,7	2,7	1,1	<0,3
Zr	1298,9	440,1	136,7	142	641,2	392,4
Co	3,1	4	4	2,2	3,7	1
Ni	6	<5	<5	<5	<5	<5
Cu	8	<5	<5	6	13	6
Ga	27,7	25,1	24,5	21,9	25	18,4
Rb	224,3	268	155,4	236,9	76	6,4
Nb	50,53	22,16	22,6	9,27	18,04	<0,05
Hf	36,68	11,65	3,95	4,97	16,03	11,5
Ta	3,32	1,31	1,25	0,71	0,98	<0,05
Th	83	50,1	25,6	37,4	36,8	2,5
ETR ppm						
La	344	185,3	45,6	48,2	218	11,3
Ce	658,8	261,8	81,3	95,1	414,4	17,9
Pr	75,3	44,14	8,67	10,36	44,52	2,95
Nd	265,5	165,5	29,7	37,5	150,9	11
Sm	38,3	31,2	5,4	7	19,8	2,3
Eu	5,41	2,2	0,81	1,15	3,08	0,59
Gd	26,79	32,8	5,76	6,13	14,56	2,26
Tb	3,35	5,1	0,96	0,89	1,89	0,38
Dy	14,87	29,44	5,73	4,57	8,6	2,27
Ho	2,63	5,84	1,16	0,82	1,52	0,47
Er	6,65	16,68	3,25	2	3,88	1,36
Tm	0,92	2,39	0,42	0,28	0,55	0,25
Yb	5,7	15,4	2,5	1,7	3,4	1,6
Lu	0,81	2,06	0,33	0,24	0,47	0,24

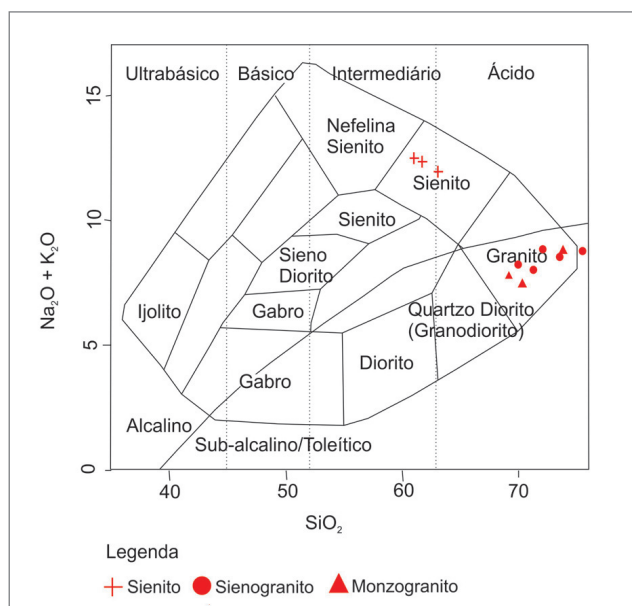


Figura 3.38 - Diagrama de classificação geoquímica para as rochas da Suíte Rio Pardo (COX; BELL; PANKK HURST, 1979) mostrando a separação dos litotipos em dois grupos, sendo um conjunto subalcalino e o outro alcalino.

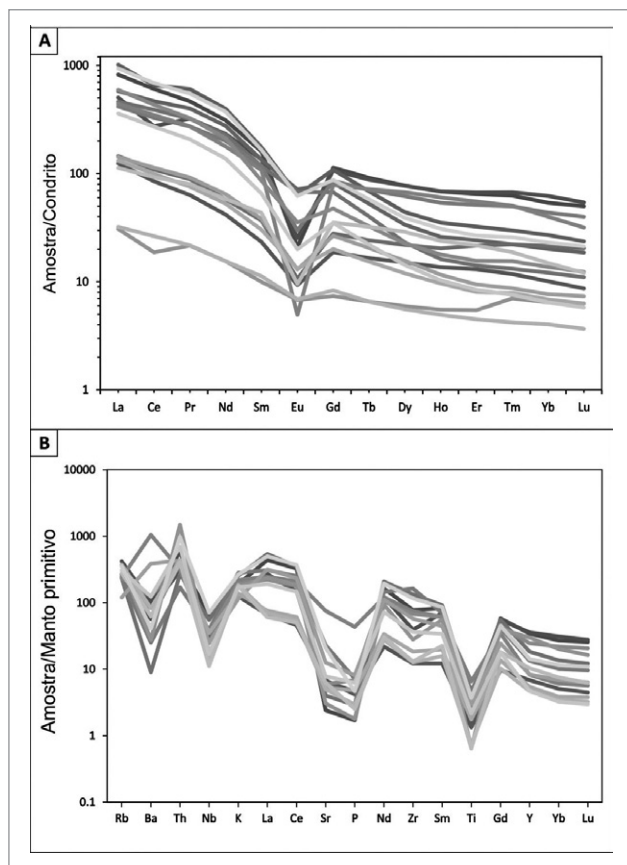


Figura 3.39 - Diagrama de padrões de elementos terras raras das rochas da Suíte Rio Pardo mostrando uma moderada correlação geral entre as curvas com anomalias negativas de Eu fortemente variadas, valores do condrito segundo Taylor e McLennan (1985) (A); diagrama de multielementos utilizando elementos incompatíveis forte correlação entre as amostras (B). Os valores do manto primitivo estão de acordo com Sun e McDonough (1989).

3.7. SUÍTE COSTA MARQUES (MP3NP1γcm)

Definida inicialmente por Santos et al. (1979) como Grupo Costa Marques, para a unidade vulcano-plutônica composta por rochas ácidas e intermediárias que ocorrem na região sudeste de Rondônia, a qual foi posteriormente denominada Suíte Intrusiva Costa Marques (Rizzotto et al., 2004) e passou a contar apenas com vulcano-plutônicas félsicas que afloram na localidade de mesmo nome. Bettencourt et al (2012) caracterizaram três associações de rochas ígneas félsicas com idades U-Pb (SHRIMP) em zircão de 1347 ± 9 Ma, 1057 ± 10 Ma e 998 ± 10 Ma, as quais foram denominadas respectivamente: Ouro Fino, São Domingos e Costa Marques.

As rochas da Suíte Costa Marques, mapeadas neste projeto, afloram limitadas a norte pela Zona de Cisalhamento Rio Branco Sul, a sul pela Falha do Colorado, a leste pelo Rio Branco e a oeste está encoberta pelas coberturas sedimentares da Bacia do Guaporé. Esta associação litológica foi definida inicialmente por Rizzotto, Scandolara e Adamy (2000) como Granito Serra do Colorado, depois associada por Rizzotto et al. (2004) à Suíte Intrusiva Costa Marques e, por fim, denominada por Quadros e Rizzotto (2007) como Granito Alto Saldanha.

Neste trabalho, passamos a denominar de Suíte Costa Marques as rochas ígneas félsicas e máficas, plutônicas e vulcânicas, não deformadas, com características de magmatismo tipo A. As datações U-Pb (LA-ICP-MS) realizadas por pesquisadores da Geraldes (2017), em locais distintos, definem três idades de cristalização, $1020,2 \pm 9,8$ Ma, $1005,5 \pm 3,9$ Ma e 990 ± 17 Ma, caracterizando magmatismo multifásico. A unidade é constituída por granitos equigranulares rosados, granulação fina a média, isotrópicos, hipidiomórficos, por vezes com textura *rapakivi*. De forma subordinada ocorrem álcali-feldspato granitos, álcali-feldspatos sienitos e quartzo-sienitos. Ocorrem ainda, stocks gabroicos, diques de diabásio, rochas vulcânicas (riolitos, traquitos) e subvulcânicas (granitos porfiríticos, microgranitos e granófiros) gerados por magmatismo bimodal.

Neste projeto, a Suíte Costa Marques pode ser agrupada, através de mapeamento geológico, microscopia óptica e litogeoquímica, em três associações: (i) associação plutônica ácida, (ii) associação plutônica máfica e (iii) associação vulcânica/subvulcânica félsica. Por sua vez, os domínios podem ser subdivididos em fácies. A associação plutônica félsica apresenta as fácies quartzomonzonítica, granodiorítica, monzogranítica, sienogranítica e álcali-feldspato granítica; a associação plutônica máfica tem fácies gabroica (gabronorito, olivina gabronorito, microgabro/diabásio) e quartzo diorítica enquanto que a associação vulcânica/subvulcânica félsica apresenta

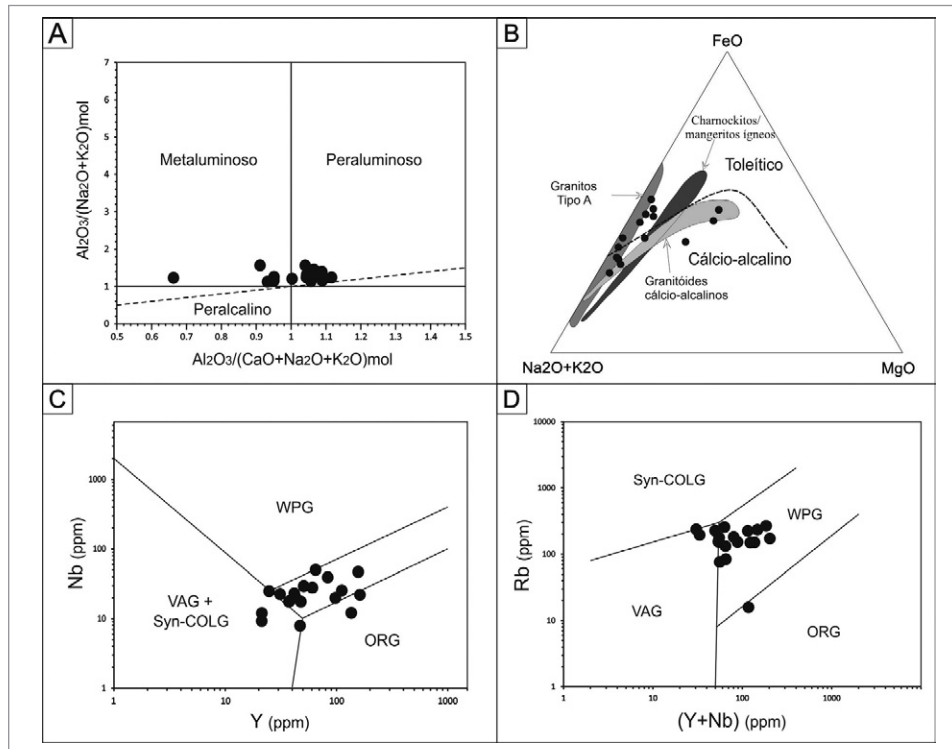


Figura 3.40 - Diagrama de classificação geoquímica de Shand (1943) aplicado aos litotipos da Suíte Rio Pardo (A); diagrama de discriminação entre séries magmáticas de Irvine e Baragar (1971), com campos de granitos e rochas charnockíticas compilados de Bryant, Arculus e Chappell (1997), Eby (1990), Zhao et al. (1997) e Duchesne e Wilmart (1997) e adaptado por Rajesh (2007) mostrando um trend alcalino nos granitos da Suíte Rio Pardo (B); diagramas de discriminação tectônica de Pearce, Harris e Tindle (1984) mostrando o caráter dominante de magmatismo intraplaca destes litotipos (C e D).

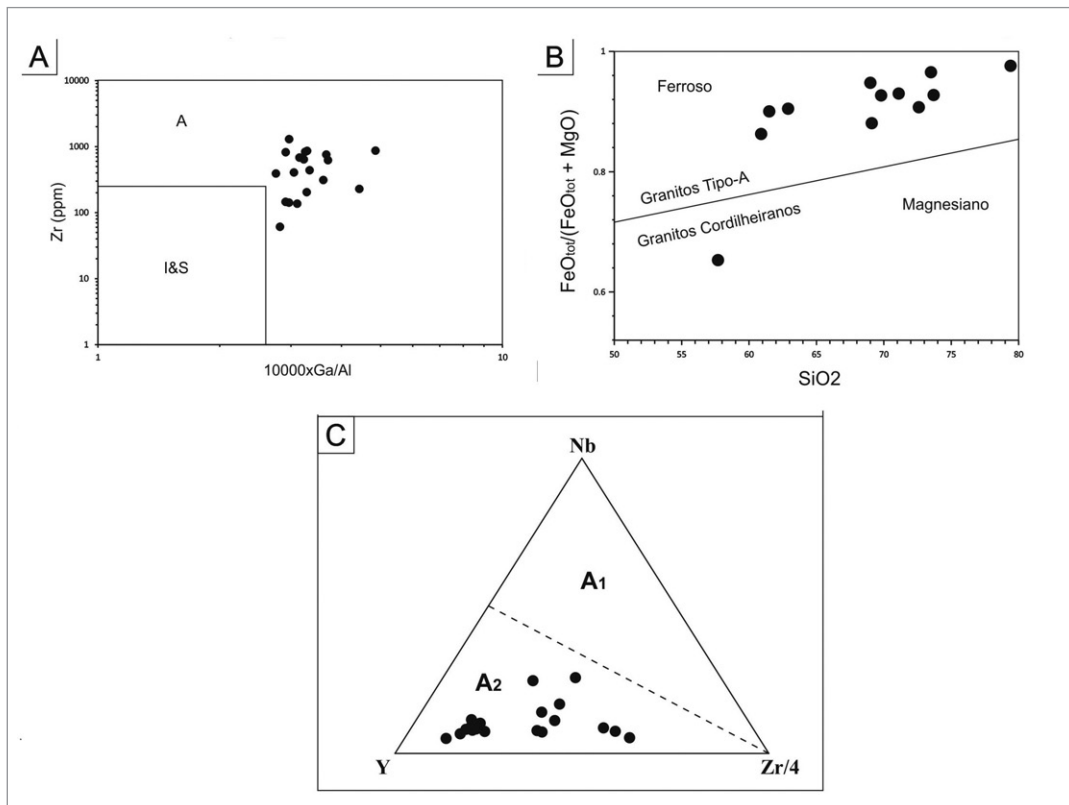


Figura 3.41 - Diagrama de discriminação entre granitos Tipo-A e demais tipos de granito (WHALEN; CURRIE; CHAPPELL, 1987) mostrando o caráter alcalino dos granitos da Suíte Rio Pardo (A); diagrama de discriminação entre granitos ferrosos e magnesianos e suas associações com a tipologia de granito de Frost et al. (2001) fortalecendo a discriminação quanto ao caráter alcalino (B); diagrama de discriminação entre granitos Tipo-A1 de caráter mantélico e granitos Tipo-A2 de caráter crustal de Eby (1992) (C).

fácies monzo a sienogranítica porfirítica, monzo a sienogranítica granofírica, riolítica (Figura 3.42 A), andesítica (Figura 3.43 A) e traquítica.

A associação plutônica ácida é formada principalmente por quartzo-monzonito, granodiorito, monzo-granito, sienogranito e álcali-feldspato granito com texturas equigranulares médias ou grossas, porfíricas com matriz média e fenocristais centimétricos de feldspato potássico, fluxo magmático e textura rapakivi. Tem cor variando de vermelho (álcali-granitos) (Figura 3.42C) a cinza-róseo (granodioritos)

(Figura 3.42B). Estas rochas são compostas de quartzo (cinza ou azul), microclina micropertítica, plagioclásio, biotita e hornblenda, tendo minerais opacos, zircão, apatita, titanita e allanita como minerais acessórios, além de sericita, argilominerais, clorita, epidoto e biotita como minerais secundários. O anfibólio apresenta-se na forma de aglomerados de cristais finos ou muito finos, e compõem cerca de 10% do volume da rocha. O índice de cor varia desde rochas hololeucocráticas a mesocráticas, tanto com biotita quanto anfibólio.

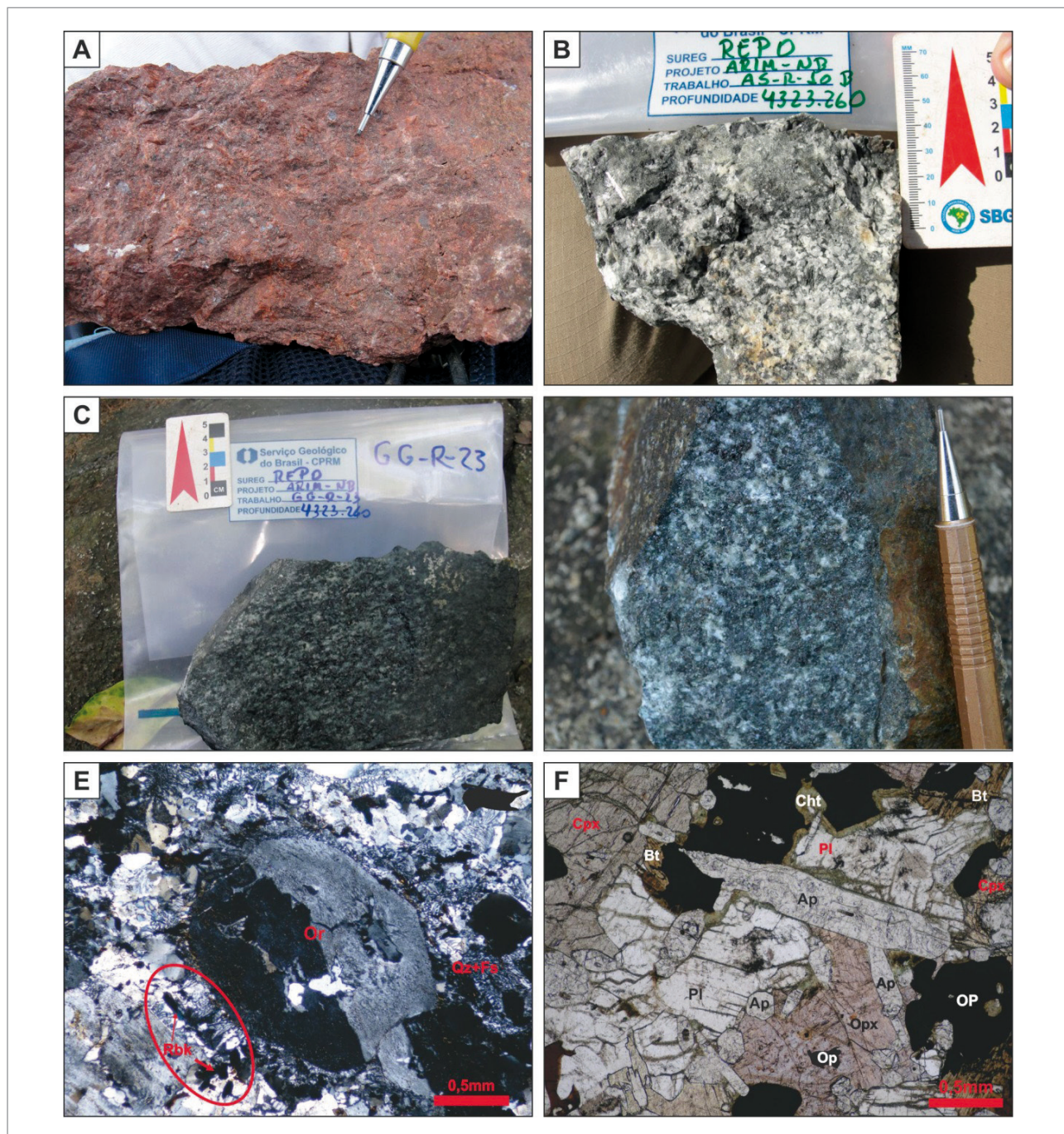


Figura 3.42 - Aspecto de alguns dos litotipos da Suíte Costa Marques. (A) Álcali - granito equigranular fino a médio; (B) Granodiorito; (C,D) Magnetita - apatita troctolito; (E) Fotomicrografia de Ortoclásio granito destacando um fenocristal de feldspato alcalino micropertítico imerso em matriz granofírica com cristais subédricos de riebeckita, a nicóis cruzados; (F) Fotomicrografia de apatita gabronorito com biotita, a luz natural.

A associação plutônica máfica é formada, principalmente, por gabronorito, olivina gabronorito, troctolito (Figura 3.42 C) e quartzo diorito. As rochas gabroicas são compostas essencialmente de plagioclásio, augita, olivina e, em alguns casos, biotita vermelha (possivelmente flogopita), tendo magnetita, ilmenita, apatita como acessórios. Os quartzodioritos são compostos essencialmente de plagioclásio, quartzo, augita e hornblenda. São rochas maciças com textura fanerítica inequigranular fina a média e granular hipidiomórfica.

As alterações são mais frequentes e visíveis nesta associação, concentrando a maior parte da mineralogia de alteração da suíte. Esta associação mineral de alteração é composta de epidoto, sericita, clorita, argilominerais, biotita, magnetita, serpentina e talco. Pentlandita, pirrotita e calcopirita são as fases sulfetadas que ocorrem disseminadas neste domínio. Em algumas amostras, estas substituições ocorrem apenas em zonas localizadas, porém em outras, a rocha se encontra predominantemente transformada. Algumas rochas apresentam um volume de apatita significativamente alto (~12%). É comum a biotitização de anfibólios e piroxênios nas rochas deste domínio. Algumas feições observadas, tais como trilhas de apatitas euédricas livres na petrotrama da rocha e oicocristais de clinopiroxênio, sugerem um processo de precipitação cumulática. A grande quantidade de apatita modal, somada à biotita vermelha (flogopita) seria uma evidência de afinidade magmática alcalina.

A associação vulcânica/subvulcânica apresenta tanto rochas ígneas félsicas quanto máficas. São formados, principalmente, por monzo a sienogranitos porfiríticos contendo fenocristais centimétricos imersos em matriz fina, monzo a sienogranitos granofíricos, riolitos, traquitos, microgabros e diques máficos. Os primeiros (Figura 3.43A) são constituídos essencialmente por quartzo e feldspato alcalino, com pouco a nenhum plagioclásio, tendo biotita, hornblenda e/ou riebeckita como minerais varietais, minerais opacos, zircão, apatita e turmalina como minerais acessórios, além de argilominerais, sericita, clorita e biotita como minerais secundários. Os litotipos apresentam textura equigranular média com grande volume de intercrescimento granofírico ou gráfico. É comum a presença de biotita formando finos agregados fibrorradiais que frequentemente ocorrem associadas com os anfibólios, caracterizando texturas coroníticas. Nos fenocristais de K-feldspato predomina a geminação tipo *Carlsbad*. Textura pertítica e mesopertítica é muito frequente, na qual o ortoclásio exsolva plagioclásio na forma de vênulas e filetes.

Os riolitos e traquitos são formados essencialmente por plagioclásio, quartzo e feldspato alcalino, tendo biotita e hornblenda como minerais varietais,

apatita, zircão e minerais opacos como acessórios, argilominerais, sericita, epidoto, clorita e carbonato como minerais secundários. Estes litotipos são porfiríticos, com fenocristais de apatita, aglomerados de plagioclásio e feldspato alcalino de granulação média, aglomerados de fenocristais de feldspato alcalino de granulação grossa, envoltos numa matriz de granulação fina a muito fina composta de feldspato alcalino, hornblenda, biotita, plagioclásio e quartzo. Os fenocristais de apatita, feldspato alcalino e plagioclásio apresentam-se, em geral, arredondados e com diâmetros entre 0,5 e 1,5 cm, além de alguns poucos cristais com hábito ripiforme. Observam-se vesículas e amígdalas, preenchidas por quartzo, com diâmetros entre 0,8 a 1,2 cm. A matriz da rocha varia de fanerítica a afanítica, é holocristalina e predomina a textura traquítica. Há alguns pseudomorfos prismáticos com terminações bipiramidais zonados, de granulação média, sendo as bordas externas formadas de clorita e epidoto e o núcleo de serpentina com inclusões de apatitas prismáticas subédricas e euédricas de granulação fina a média. Estes pseudomorfos eram prováveis olivinas que foram substituídas pelos minerais citados acima. Há algumas porções onde estão presentes lentes de carbonato ou quartzo interpretadas como fraturas que foram preenchidas por estes minerais no estado cristal-líquido (*crystal mush*).

Os microgabros ocorrem como pequenos corpos, aparentemente indeformados, com raríssimas exposições. Apresentam cor cinza-esverdeada, quando frescos, estrutura maciça e textura inequigranular fina a média, composta essencialmente por plagioclásio, piroxênio e anfibólio, com porções cloritizadas.

Os diques máficos ocorrem desde a região central da unidade até a porção leste, em grandes estruturas WSW-ENE bem marcadas no levantamento aeromagnetométrico. Trata-se de uma rocha máfica, de coloração cinza-esverdeado, com estrutura maciça e textura fanerítica equigranular fina. São compostos essencialmente por plagioclásio e piroxênio, com sulfetos.

3.7.1. Litoquímica da Suíte Costa Marques

Ao todo foram analisadas dezessete amostras representativas da Suíte Costa Marques na área de estudo, as quais envolvem todas as fácies e variedades plutônicas, subvulcânicas e vulcânicas, máficas e félsicas (Tabela 3.6). A seguir é feita a análise dos dados para cada grupo de litotipos distintos.

3.7.1.1. Plutônicas Félsicas e Intermediárias

Foram analisadas 11 amostras de rochas plutônicas félsicas e intermediárias, sendo que estas

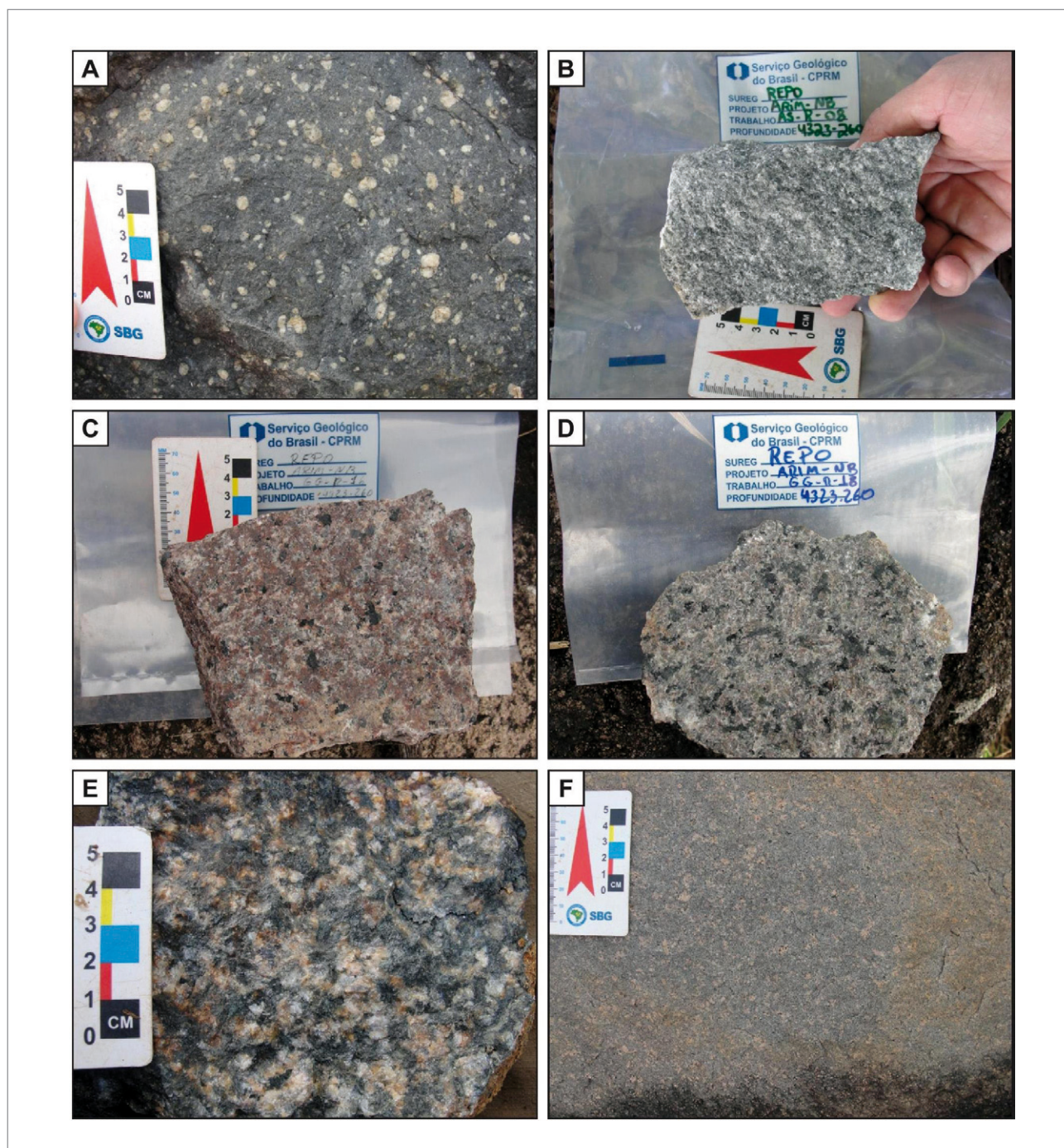


Figura 3.43 - Rocha sub-vulcânica de composição andesítica com fenocristais de plagioclásio (A); Sienogranito equigranular (B); Monzogranito (C) Riolito porfirítico (D); Fotomicrografia de riolito porfirítico com fenocristais de plagioclásio e quartzo imersos em matriz traquítica e fanerítica fina, construída com plagioclásio, anfibólio e feldspato alcalino subordinado(E); Fotomicrografia de rocha vulcânica de textura traquítica e porfirítica seriada com matriz afanítica devitrificada (F).

apresentam conteúdo de SiO_2 entre 51 e 78%. No diagrama de SiO_2 vs. $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ (COX; BELL; PANKK HURST, 1979), as amostras se distribuem no campo das rochas alcalinas, com variação entre granitos, sienitos e sieno dioritos (Figura 3.44A). São classificadas predominantemente como metaluminosas (SHAND, 1943) Figura 3.45B. Em diagrama $\text{FeOt}/(\text{FeOt} + \text{MgO})$ vs. SiO_2 (FROST et al., 2001), as rochas estudadas se situam com preferência no campo de

granitos ferrosos, que corresponde aos granitos tipo A (Figura 3.45A).

Nos diagramas discriminantes de Whalen, Currie e Chappell (1987), as amostras analisadas também se situam no campo dos granitos tipo A (Figura 3.46 B). Ao utilizar o diagrama de discriminação de ambiente tectônico de Pearce, Harris e Tindle (1984), as amostras se situam principalmente no campo dos granitoides intraplaca (WPG) (Figura 3.46 A). De forma semelhante

a outros granitos tipo A, são rochas enriquecidas em elementos incompatíveis como Zr, Ga, Nb, Y, Ce e elementos terras raras (exceto Eu). (COLLINS et al., 1982; HAAPALA; RÄMÖ, 1990; DALL'AGNOL et al., 1994, 1999; WHALEN; CURRIE; CHAPPELL, 1987).

3.7.1.2. Plutônicas Máficas

As rochas plutônicas máficas foram representadas por duas amostras, com teores de SiO₂ entre 40 e 48% para o troctolito e para o tonalito, respectivamente. Seus teores de Al₂O₃ são médios a elevados, com valores de 13,3 e 21,3%. O troctolito apresenta elevado teor de 3,2% de P₂O₅, devido à presença de quantidade considerável de apatita. Ao serem observadas em diagrama SiO₂ vs. Na₂O+K₂O (COX; BELL; PANKK HURST, 1979), as amostras se localizam no campo das rochas alcalinas, especificamente no campo dos gabros alcalinos (Figura 3.44A).

3.7.1.3. Vulcânicas Félsicas

Do total de amostras, três representam as rochas vulcânicas félsicas da suíte. Seus teores de SiO₂ variaram de 68 a 76%, com o menor valor para o andesito e os maiores valores para o traquito e riolito. Seus teores de Al₂O₃ são médios e estão entre 11 e 13%. Em diagrama SiO₂ vs. Na₂O+K₂O (LE BAS et al., 1986), as amostras são classificadas no campo das rochas subalcalinas, sendo as mais félsicas localizadas no campo dos riolitos e o andesito no campo dos dacitos (Figura 3.44B). No diagrama A/CNK – A/NK (SHAND, 1943) as amostras caem no campo das rochas. Em diagramas discriminantes de Whalen, Currie e Chappell (1987), as amostras analisadas se situam no campo dos granitoides tipo A (Figura 3.46B). Em diagrama de discriminação de ambiente tectônico de Pearce, Harris e Tindle (1984), as amostras se situam principalmente no campo dos granitoides intraplaca (WPG) (Figura 3.46A). Assim como os representantes plutônicos da suíte, as rochas vulcânicas félsicas também são enriquecidas em elementos incompatíveis como Zr, Ga, Nb, Y, Ce de forma semelhante a outros granitoides tipo A.

3.7.1.4. Vulcânicas Máficas

Foi analisada somente uma amostra de rocha vulcânica máfica. Esta amostra é representada por um basalto com teor de SiO₂ de 56%. Esta amostra apresenta um alto teor de Al₂O₃ de 15,6%, e, no diagrama SiO₂ vs. Na₂O+K₂O (LE BAS et al., 1986), a amostra apresenta características alcalinas e é colocada no campo dos traqui-andesitos (Figura 3.44B).

Em diagramas de Harker (Figura 3.47), foram tratadas todas as amostras em conjunto com a finalidade de observar os trends de evolução da suíte.

Observa-se que o aumento no teor de sílica das amostras define um padrão de enriquecimento seguido de depleção em Al₂O₃, Na₂O e K₂O. Este padrão é ocasionado por uma cristalização inicial de minerais máficos seguida pela cristalização de feldspatos que consomem estes óxidos em suas estruturas. Já para o CaO, MgO, P₂O₅, TiO₂ e FeO_t se observam trends negativos, gerados por seu consumo durante a cristalização dos minerais máficos ao longo da evolução da suíte. Não se observam gaps bastante definidos nos trends o que sugere o processo de cristalização fracionada, apesar de não haver amostras suficientes para afirmar com maior certeza. Ao analisar as relações entre elementos incompatíveis leves e pesados se nota que são bastante variáveis, o que indica processos de assimilação. Desta forma, de acordo com Wilson (1989) essas observações sugerem a influência de processos relacionados à cristalização fracionada com assimilação (AFC) na evolução desta suíte granítica.

Em relação aos elementos terras raras (ETR, Figura 3.48A), as litofácies graníticas exibem padrões do tipo “*seagull*” (gaivota), com fracionamento dos elementos terras raras leves (ETRL) em relação aos pesados (ETRP), com [(La/Yb)_n=1,55 - 9,24] anomalias negativas de európio [(Eu/Eu*)=0,03-0,43]. O relativo empobrecimento de ETRP pode estar refletindo o fracionamento de granada, anfibólio, zircão e piroxênios durante a cristalização fracionada que gerou o magma constituinte dessas rochas, uma vez que estes minerais tendem a concentrar os ETRP. Este empobrecimento também pode refletir a presença desses minerais como fases residuais durante a fusão parcial das rochas que geraram o magma fonte dos granitoides. A presença de plagioclásio no resíduo resultante da fusão parcial das rochas que geraram o magmatismo Costa Marques podem ser a causa das anomalias negativas de Eu (ROLLINSON, 1993). As maiores anomalias negativas de európio foram constatadas nos riolitos [(Eu/Eu*)=0,02-0,27] e, de acordo com Irber (1999), definem uma possível participação de processos de cristalização fracionada ou partição preferencial de Eu²⁺ nas fases fluidas aquosas em coexistência com os fundidos. Em diagrama multielementar, normalizado pelo manto primitivo, segundo Sun e McDonough (1989) Figura 3.48B, as amostras apresentam forte depleção em Ba, Sr, P, Ti e Nb e são ricas em Th, U, La, Ce e Nd (HFSE), padrões característicos de granitos tipo A (GILL, 2014). A depleção em Nb também pode indicar o envolvimento de material crustal nos processos magmáticos (ROLLINSON, 1993).

3.8. FORMAÇÃO TERRA BOA (MP3tb)

Foi definida inicialmente por Pinto Filho et al. (1977) como Formação Mutum-Paraná,

Tabela 3.6 - Dados químicos da Suíte Costa Marques.

AMOSTRA	AS-0010A	AS-0010B	AS-0015	AS-0021	AS-0022	EG-0002
ROCHA	BASALTO	TONALITO	ANDESITO	QUARTZO MONZONITO	MONZOGRANITO	QUARTZO MONZONITO
Óxidos %						
SiO ₂	56.2	47.8	67.8	51.3	68.8	67.7
Al ₂ O ₃	15.6	21.3	13.1	13	15.3	13.6
FeO	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fe ₂ O ₃	10.7	9.76	5.97	18	4.3	6.59
MgO	1.3	3.02	1.59	1.03	0.21	0.36
CaO	3.77	8.39	2.1	5.03	1.22	1.99
Na ₂ O	4.02	3.67	3.61	3.35	4.34	3.22
K ₂ O	4.82	1.04	4.14	4.38	5.69	5.18
Cr ₂ O ₃	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
MnO	0.23	0.1	0.1	0.43	0.09	0.13
TiO ₂	1.39	2.64	0.8	2	0.33	0.59
Nb ₂ O ₅	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
P ₂ O ₅	0.621	0.297	0.167	0.644	0.041	0.103
LOI	0.35	1.19	0.76	0.06	0.22	0.27
Soma Elementos	99.031	99.237	100.167	99.254	100.571	99.763
Traço ppm						
Be	4.5	0.6	8.6	0.8	4.4	3.1
Sr	229.4	1068.4	129.3	79	74.3	126
Y	77.73	9.93	95.74	39.01	78.64	92.15
Zr	1221.5	87.5	371.4	167.4	640.8	1240.5
Co	7.6	32.7	12.8	4.2	1.6	2.5
Ni	<5	15	17	<5	<5	<5
Cu	15	27	7	26	<5	9
Ga	30.7	20.8	34.8	23.3	29.3	27.3
Rb	88.6	12.5	208.4	46.9	96.5	65.2
Nb	25.16	3.14	26.63	9.18	14	26.96
Hf	24.97	1.35	10.98	3.36	16.12	27.6
Ta	1.04	0.025	1.64	0.26	0.56	0.9
Th	5.3	0.8	13.5	0.9	10.5	8.4
ETR ppm						
La	103.4	9.6	83.2	29.5	87.2	106.1
Ce	219.7	20.3	168	71.8	187.6	227.3
Pr	27.56	2.79	19.4	10.74	23.04	29.17
Nd	112	12.7	72	52.2	91.1	123.1
Sm	20.7	2.8	14.5	11.3	17.9	24.2
Eu	5.36	2	1.33	6.88	1.42	3.35
Gd	20.04	2.75	15.21	11.49	18.06	24.46
Tb	2.85	0.37	2.55	1.57	2.7	3.43
Dy	15.47	2.02	15.84	8.46	15.25	18.94
Ho	2.99	0.38	3.26	1.52	2.99	3.68
Er	8.74	1	10.18	4.13	8.65	10.3
Tm	1.24	0.14	1.58	0.58	1.27	1.45
Yb	8.3	0.9	10.2	3.8	8.2	9.5
Lu	1.25	0.12	1.46	0.62	1.25	1.49

Tabela 3.6 - Dados químicos da Suíte Costa Marques (Continuação).

AMOSTRA	EG-0013	GG-0018	GG-0021A	GG-0023	GG-0027	GG-0031A
ROCHA	TRAQUITO	ÁLCALI-FELDSPATO GRANITO	RIOLITO	TROCTOLITO	ÁLCALI-FELDSPATO GRANITO	QUARTZO SIENITO
Óxidos %						
SiO ₂	75	69.9	76	39.7	71.4	64.4
Al ₂ O ₃	11.6	12.8	12.9	13.3	14	16.2
FeO	N.A.	1.83	1.6	10.52	2.09	3.87
Fe ₂ O ₃	2.75	6.2	2.37	17.7	4.18	6.49
MgO	0.05	0.05	0.11	5.82	0.3	0.61
CaO	0.68	0.89	1.08	9.87	1.09	2.16
Na ₂ O	3.61	4.64	4.36	2.6	3.61	4.89
K ₂ O	4.62	5.19	3.81	1.24	6.01	4.84
Cr ₂ O ₃	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
MnO	0.04	0.13	0.02	0.2	0.06	0.12
TiO ₂	0.2	0.45	0.11	5.2	0.28	0.71
Nb ₂ O ₅	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
P ₂ O ₅	0.005	0.043	0.026	3.212	0.061	0.196
LOI	0.47	0.005	0.3	1.22	0.76	0.06
Soma Elementos	99.055	100.328	101.12	100.092	101.781	100.706
Traço ppm						
Be	9.2	8.6	14	0.7	6.6	4.3
Sr	21.1	17.1	141.2	547.7	84.3	200.4
Y	153.42	186.73	216.1	36.95	171.52	58.51
Zr	737.6	1670.7	467.9	112.3	512.5	844.2
Co	<0.5	2	0.6	47.1	1.4	4.1
Ni	<5	9	<5	13	<5	<5
Cu	8	7	38	42	31	10
Ga	33.3	47	41.4	16.3	28.4	22.9
Rb	176.8	133.2	124	16.3	163.7	66.7
Nb	47.68	44.97	110.36	6.04	23.98	17.6
Hf	24.82	35.83	25.48	2.6	15.91	20.14
Ta	2.62	2.24	7.82	0.025	1.18	0.77
Th	14.5	10.2	26.4	<0.1	15	6.2
ETR ppm						
La	117.1	284	51.6	32.9	141.3	55.4
Ce	234.2	557.3	112.1	75.6	254.3	124.7
Pr	31.82	75.57	14.11	11.51	34.71	16
Nd	125.4	307.1	52.7	57.8	138.9	66
Sm	28.2	55.4	18.2	13.2	26.4	13.5
Eu	0.25	3.31	0.13	4.55	1.72	2.68
Gd	29.63	52.79	23.42	12.72	28.61	13.19
Tb	4.81	7.75	5.03	1.56	4.44	2
Dy	28.4	43.78	35.58	7.91	25.94	11.67
Ho	5.7	8.39	7.48	1.43	5.46	2.36
Er	16.59	23.71	23.31	3.54	15.8	6.95
Tm	2.41	3.46	3.57	0.42	2.15	1.03
Yb	15.3	22.8	22.5	2.4	12.8	6.8
Lu	2.13	3.59	3	0.31	1.85	1.02

Tabela 3.6 - Dados químicos da Suíte Costa Marques (Continuação).

AMOSTRA	GG-0064	GG-0066	GN-0079	GN-0105	GN-0111
ROCHA	MICROMONZOGRANITO PORFIRÍTICO	MONZOGRANITO	SIENOGANITO	SIENOGANITO	SIENOGANITO
Óxidos %					
SiO ₂	57	50.9	72.6	78.4	57.7
Al ₂ O ₃	16.4	12.5	12.7	11.8	13.6
FeO	2.37	3.98	1.14	1.89	1.52
Fe ₂ O ₃	5.56	7.93	5.23	2.67	6.81
MgO	1.4	6.09	0.05	0.05	4.06
CaO	3.74	7.11	0.22	0.44	5.21
Na ₂ O	2.53	2.43	4.03	3.03	2.35
K ₂ O	7.96	5.63	5.21	4.97	6.63
Cr ₂ O ₃	0.005	0.05	0.005	0.005	0.005
MnO	0.11	0.12	0.09	0.04	0.13
TiO ₂	1.25	1.74	0.36	0.13	1.43
Nb ₂ O ₅	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
P ₂ O ₅	0.425	1.168	0.032	0.005	0.939
LOI	2.18	3.24	0.16	0.11	1
Soma Elementos	98.585	98.933	100.712	101.675	99.889
Traço ppm					
Be	5.2	6.1	7.8	3.9	4.3
Sr	1218.5	820.9	5	30.9	1591.9
Y	50.75	41.76	99.24	42.89	37.41
Zr	825.7	864.1	1295.8	228.9	837.4
Co	10.7	31.8	<0.5	1	29
Ni	13	109	<5	<5	28
Cu	14	39	<5	<5	51
Ga	26.1	22.6	46.8	27.2	23.5
Rb	181.2	132.1	133.8	255.9	151.8
Nb	29.36	23.09	43.71	20.15	17.65
Hf	18.95	21.11	31.33	7.53	20.85
Ta	1.33	0.49	2.34	1.04	0.61
Th	38.4	21.1	11.3	32.8	26.6
ETR ppm					
La	181.6	158.4	49	53.2	169.5
Ce	404.6	346.4	319.6	104	372.9
Pr	45.91	41.38	17.66	12.16	43.92
Nd	155.8	155.7	76.9	41.2	163
Sm	24.1	27	18.2	8.5	27.1
Eu	4.92	6.26	0.9	0.93	5.88
Gd	19.38	21.34	18.49	8.56	20.61
Tb	2.44	2.47	3.27	1.4	2.33
Dy	10.46	9.88	20.41	8.33	8.8
Ho	1.85	1.61	4.26	1.73	1.38
Er	5.33	4.13	13.07	5.38	3.52
Tm	0.74	0.51	2.02	0.79	0.47
Yb	4.9	3.3	13.6	5.3	3
Lu	0.69	0.44	2.11	0.78	0.42

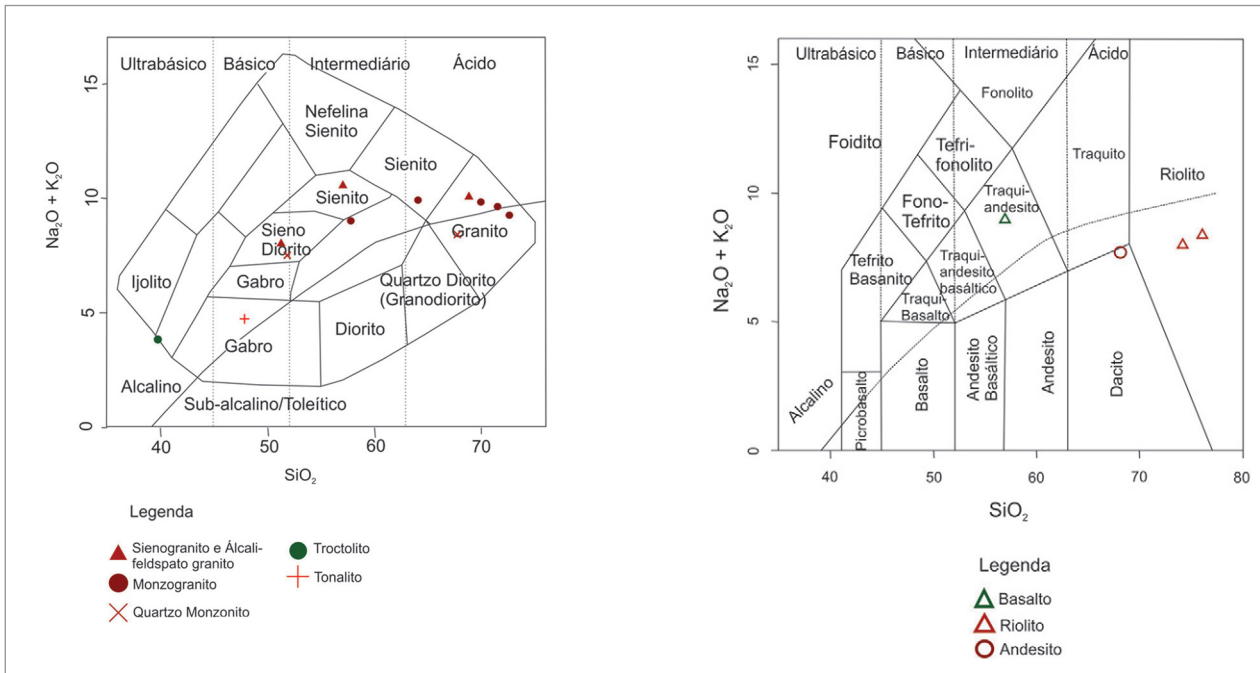


Figura 3.44 - Diagramas de classificação geoquímica para os litotipos da Suite Costa Marques: (A) SiO_2 vs. Na_2O+K_2O (COX; BELL; PANKK HURST, 1979) para as rochas plutônicas; (B) SiO_2 vs. Na_2O+K_2O (LE BAS et al., 1986) para as rochas vulcânicas.

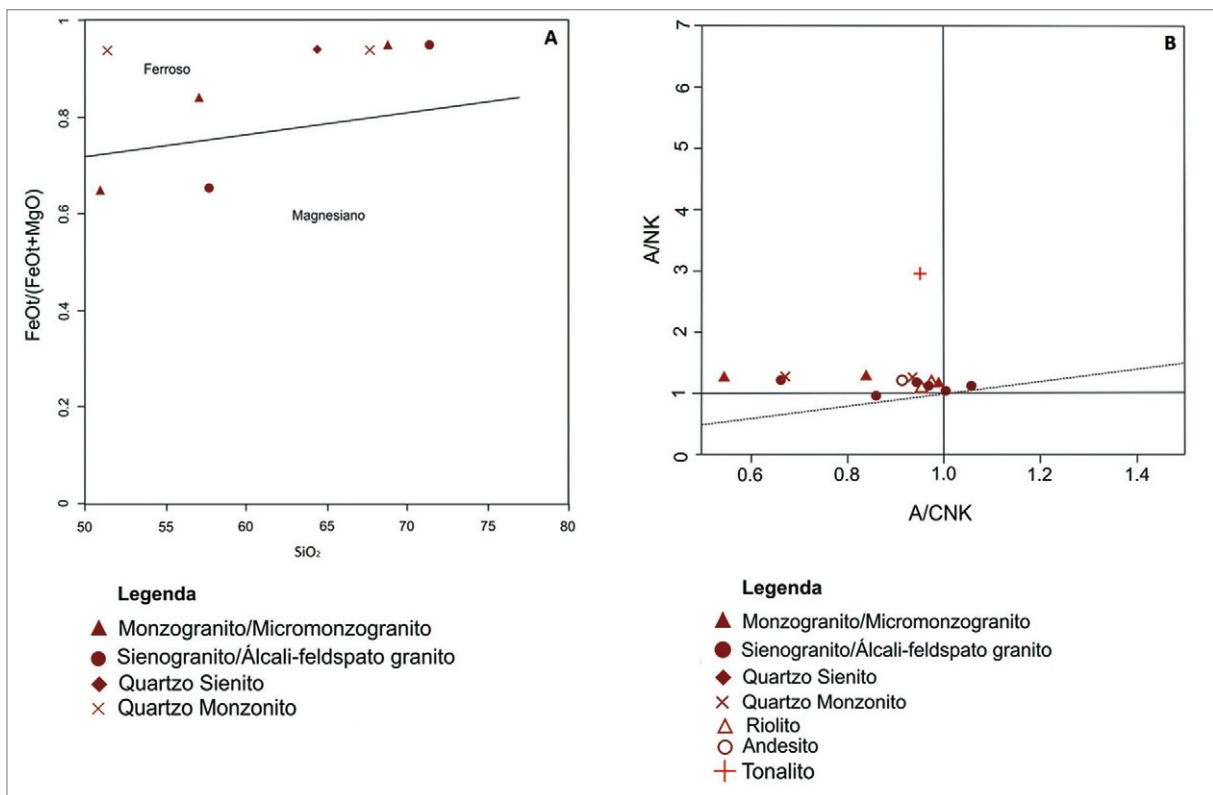


Figura 3.45 - (A) Diagrama $FeO/(FeO+MgO)$ vs. SiO_2 (FROST et al., 2001) das rochas plutônicas félsicas; (B) Diagrama $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ mol vs. $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ mol (SHAND, 1943) das rochas plutônicas e vulcânicas félsicas da Suite Costa Marques.

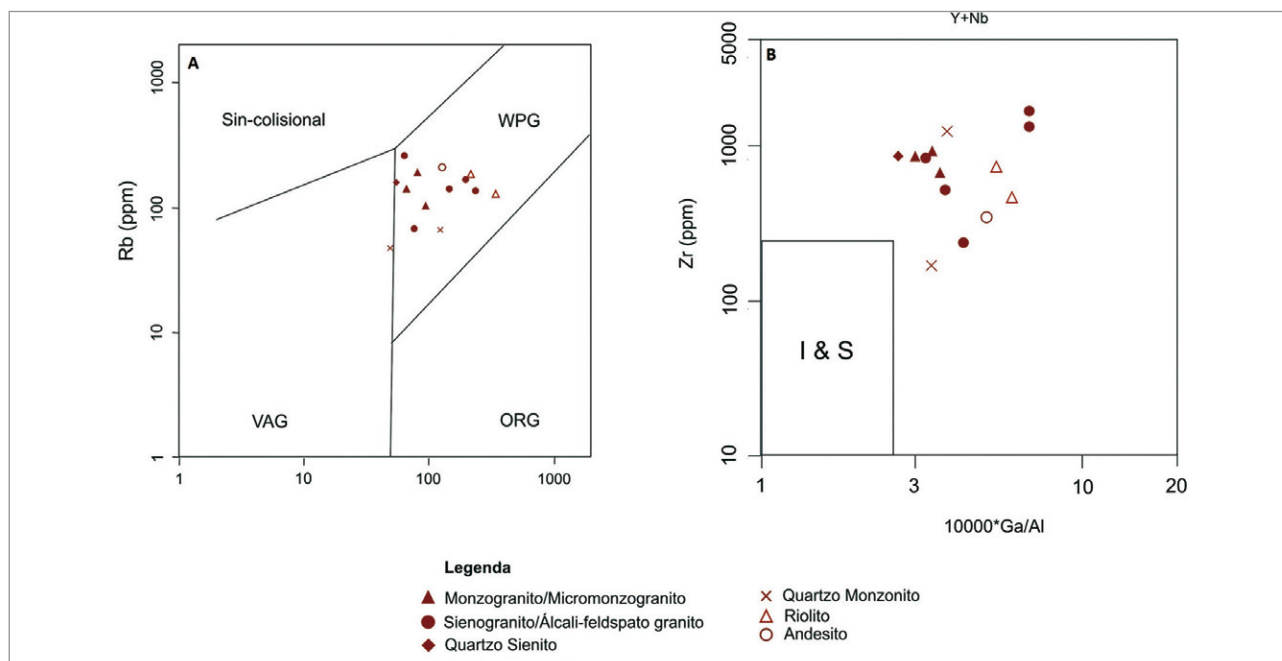


Figura 3.46 - (A) Rb vs. Y+Nb (PEARCE; HARRIS; TINDLE, 1984); (B) Zr vs. 10000. (Ga/Al) (WHALEN; CURRIE; CHAPPELL, 1987), ambos para as rochas plutônicas e vulcânicas da Suíte.

correlacionada por Scandola e Rizzotto (1998) com a Formação São Lourenço e incluída na Formação Migrantinópolis do Grupo Nova Brasilândia por Rizzotto et al. (2004). Quadros e Rizzotto (2007) denominaram de Formação Terra Boa para as rochas metassedimentares de baixo grau que ocorrem na região do Distrito homônimo, no município de Alvorada D'Oeste e no extremo noroeste do município de São Miguel do Guaporé. Apresenta relações de contato tectônicas com a Formação Migrantinópolis e discordante erosiva com as Formações Pimenta Bueno e Pedra Redonda (TRINDADE NETO; LIMA, OLIVEIRA NETO, 2018).

Esta unidade é formada por metarenitos, ardósias e filitos com algumas estruturas sedimentares preservadas (Figura 3.49). Observam-se intercalações centimétricas entre metarenitos e filitos, com preservação da estratificação cruzada e plano-paralela em metarenito, além de marcas onduladas e superfícies erosivas. As camadas do pacote sedimentar estão suavemente dobradas, com eixos de direção NNW e cortadas por falhas de empurrão, com grau de metamorfismo na fácies xisto verde. Trindade Neto, Lima e Oliveira Neto (2018) descrevem os filitos com cor cinza a castanho, granulação areia fina a silte, e com uma clivagem ardósiana sempre presente e textura lepidoblástica. Além disso apresentam mineralogia constituída por muscovita, quartzo, biotita e acessórios como turmalina e opacos. Os quartzitos são divididos em dois tipos, com muscovita ou com biotita e são impuros, compostos, além dos filossilicatos e do quartzo, por plagioclásio, carbonatos, feldspato alcalino, zircão, turmalina e epidoto, raramente.

Estudos de proveniência conduzidos por Trindade Neto, Lima e Oliveira Neto (2018) definiram uma idade máxima de 1143 Ma, com o maior pico de concentração de zircões de 1536 Ma (indicando a idade da principal fonte dos sedimentos).

3.9. SUÍTE NOVO MUNDO (MP3δnm)

Pinto Filho et al. (1977) denominou de Complexo Diorítico Novo Mundo um conjunto de corpos máficos intrusivos de idade entre 900-1100 Ma. Scandola e Rizzotto (1998) redefinem esta unidade denominando-a de Suíte Básica Novo Mundo posicionando-a no Mesoproterozoico. Romanini (2000) posiciona esta suíte na transição entre o Meso e o Neoproterozoico levando em consideração a idade das rochas metassedimentares encaixantes. Trindade Neto, Lima e Oliveira Neto (2018) mencionam que por vezes é notada a presença de textura coronítica e a substituição do piroxênio por actinolita e que essas alterações são de natureza tardi-magmáticas, caracterizadas por processos de transformação mineralógica hidrotermais que resultam em uma assembleia da seguinte forma: Act+Phl+Ser+Pl+Cb+Ep±Chl±Qz+sulfetos.

A suíte possui características geoquímicas de baixos valores de alumina e magnésio, altos teores de sódio, potássio e fósforo e alta porcentagem de perda ao fogo devido aos processos de alteração hidrotermal (TRINDADE NETO; LIMA; OLIVEIRA NETO, 2018). Além disso, ainda de acordo com estes autores, são rochas metaluminosas e calcialcalinas de médio a alto K e ao serem analisadas em diagramas multielementares normalizados ao MORB e diagramas de

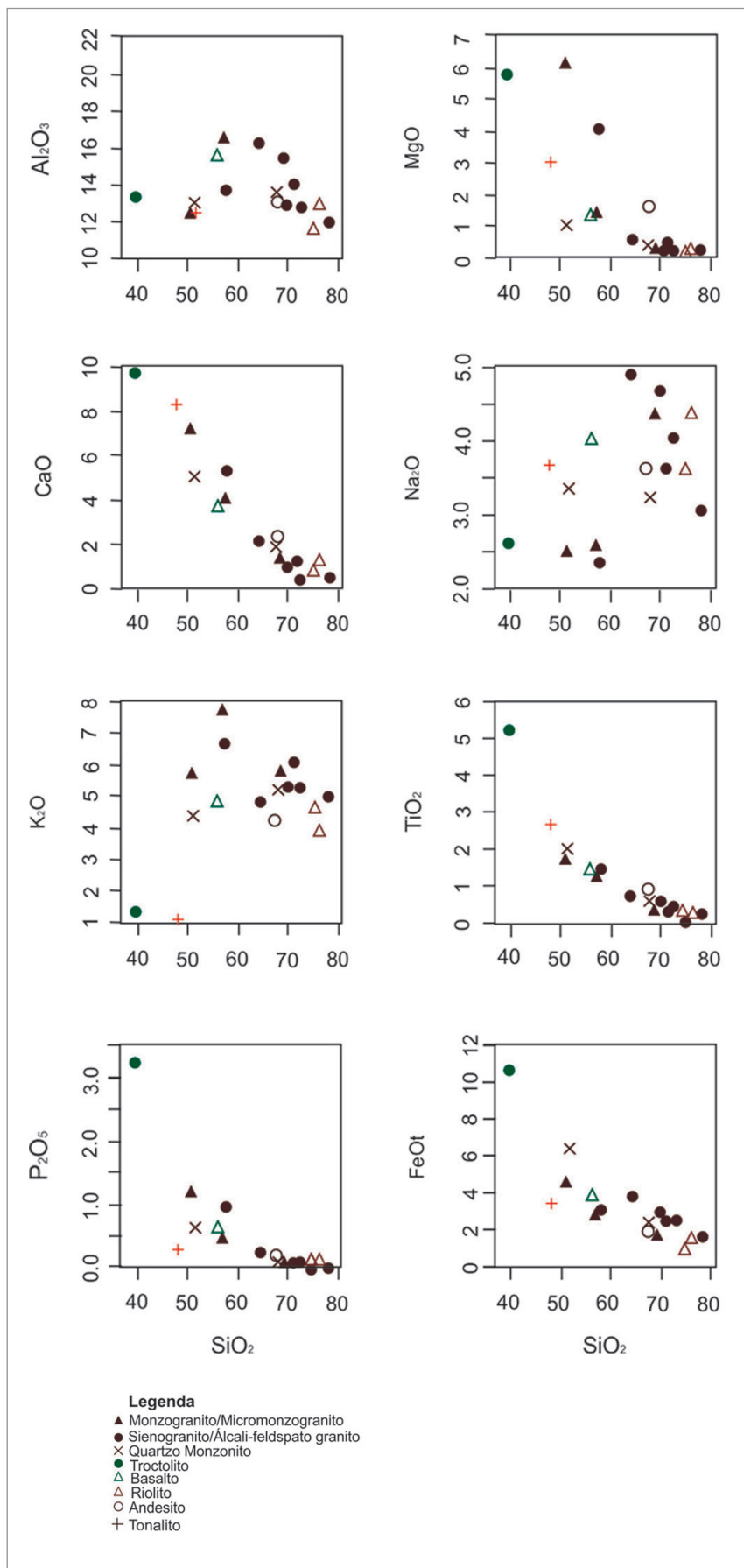


Figura 3.47 - Diagramas de Harker dos litotipos da Suíte Costa Marques analisados no presente estudo.

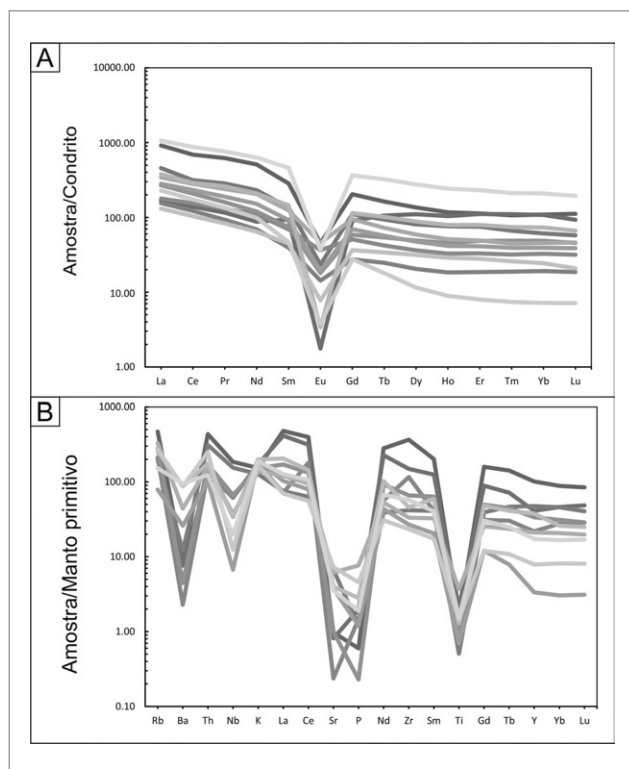


Figura 3.48 - Diagramas de variação normalizados para as rochas da Suíte Costa Marques. A) Diagrama dos elementos Terras Raras normalizado pelo condrito, segundo Taylor e McLennan (1985); B) Diagrama multielementar, normalizados pelo manto primitivo, segundo Sun e McDonough (1985).

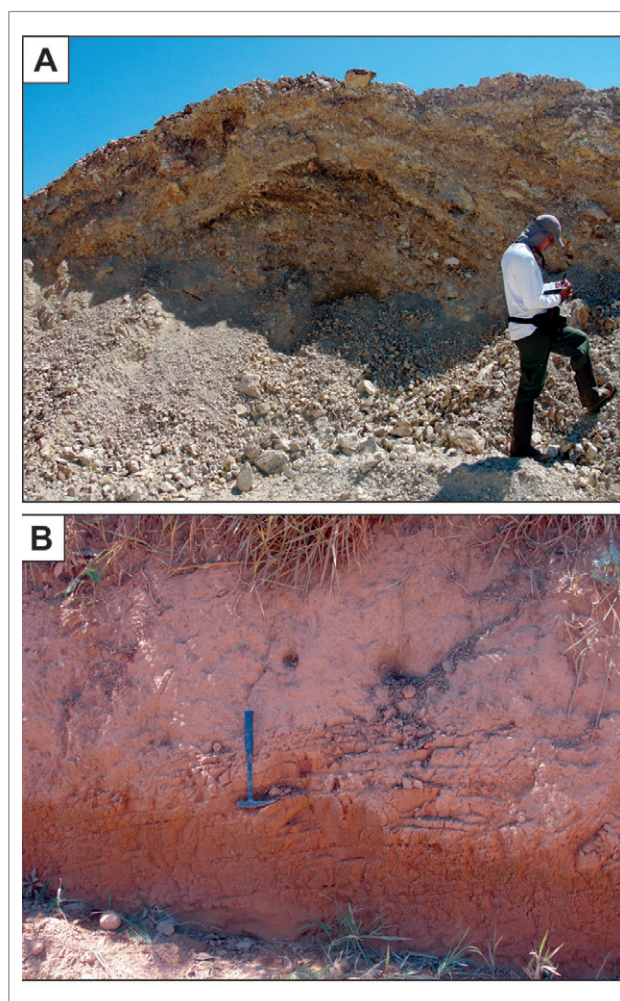


Figura 3.49 - Camadas de metarenito conglomerático dobrada (A) e camada de ardósia com mergulho suave.

terras raras normalizado ao condrito observa-se que não são geradas a partir de magmas primários, com extração de uma fase mais enriquecida em plagioclásio devido a anomalia positiva de lutécio, e com fracionamento de olivina (baixos Ni e Co).

Neste trabalho, as intrusões máficas de formas arredondadas e os diques de diabásio de direção N-S encaixadas predominantemente no Grupo Nova Brasilândia e na Formação Terra Boa foram denominadas de Suíte Novo Mundo.

As rochas integrantes da suíte são gabros e megagabros com metamorfismo insipiente de cor cinza escuro, os quais podem ser divididos em três fácies, sendo elas: equigranular média a grossa (Figura 3.50B), porfirítica com matriz fina a média (Figura 3.50 C e D) e equigranular fina a média. Variam de mesocráticas a melanocráticas e apresentam textura subofítica e hipidiomórfica. Sua composição mineralógica varia entre 30 e 50 % de plagioclásio, 20 a 50% de piroxênio, 0 a 30% de anfibólio e 0 a 10% de biotita. Eventualmente a fase acessória contém até 2% de calcopirita, 1% de pirrotita e apatita disseminada, tendo clorita, talco e epidoto como minerais secundários. A presença de biotita modal nestas rochas é atribuída à contaminação crustal do magma parental ou metassomatismo.

3.10. GRUPO PIMENTA BUENO

O Grupo Pimenta Bueno, conforme definido por Adôrno et al. (2017), ocorre no sudoeste de Rondônia entre cotas topográficas que variam de 180 m a 350m de altitude, predominantemente confinado entre as falhas que limitam os grábens de Pimenta Bueno e do Colorado, com exceção de restritas faixas de afloramentos de diamictitos preservados em paleovales glaciais fora dos grábens.

Adôrno et al. (2017) redefiniram a Formação Pimenta Bueno, originalmente definida por Leal et al. (1978) e elevaram a mesma à categoria de Grupo Pimenta Bueno para representar todo o intervalo litoestratigráfico sobreposto à Formação Palmeiral e sotoposto ao Grupo Parecis. O Grupo Pimenta Bueno abrange duas formações, da base para o topo, distribuídas na borda sudoeste do Cráton Amazônico: Formação Pedra Redonda, Quadros e Rizzotto (2007) e Formação Fazenda da Casa Branca, Soeiro et al. (1981), depositadas no período Ediacarano em ambiente glacio-marinho raso com influência de marés e ondas de tempestades.

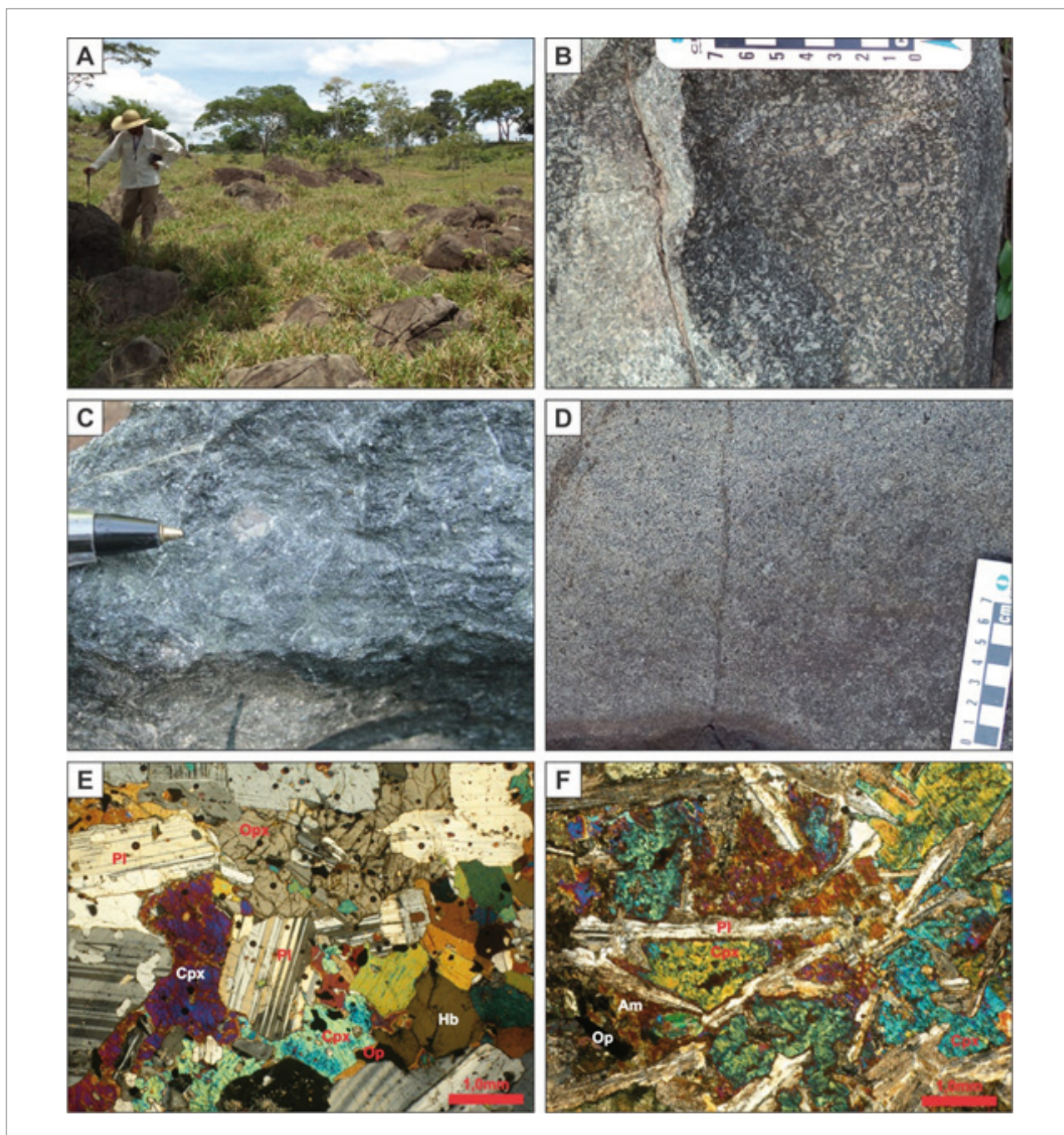


Figura 3.50 - (A) Característica geral dos afloramentos; (B) Fácies equigranular média a grossa; (C) Rocha porfírica de matriz fina a média; (D) Fácies equigranular fina a média a porfírica. (E) Fotomicrografia de hornblenda gabrorito médio a grosso, à nicóis cruzados. (F) Fotomicrografia de metagabro com textura subofítica e piroxênio corroído por anfibólio, à nicóis cruzados.

3.10.1. Formação Pedra Redonda (NP3pr)

A Formação Pedra Redonda foi primeiramente descrita por Leal et al. (1978) como tilitos, mapeados na categoria de fácies da Formação Pimenta Bueno. Quadros e Rizzotto (2007) elevam a Fácies Pedra Redonda à categoria de Formação, mantendo seu posicionamento estratigráfico original. Adôrno et al. (2017) ao propor o Grupo Pimenta Bueno, interpreta os diamictitos glaciais, arcóseos, folhelhos marrom-chocolate e lentes de calcário imersas em camadas

de diamictito, como pertencentes à Formação Pedra Redonda, depositada durante o Neoproterozoico em ambiente glacio-marinho.

A Formação Pedra Redonda é constituída basicamente por paraconglomerado e arenito de granulometria grossa (tilito e diamictito), com clastos variando de seixos a matações polimíticos (xisto, gnaiss, granito, quartzito, metabásica arenito, folhelho e calcário oolítico), com esporádicos seixos facetados e estriados (tipo “ferro-de-engomar”), camadas de folhelho marrom-chocolate com raros

seixos caídos e também por lentes de calcário e margas calcíticas e dolomíticas intercaladas, cujas melhores exposições são encontradas nas minas da Companhia de Mineração de Rondônia e na do Grupo César (Figura 3.51 e 3.52).

3.10.2. Formação Fazenda da Casa Branca (NP3fcb)

Adôrno et al. (2017) redefiniram a unidade e a dividiram em dois membros: Membro Rondon, o qual constitui a base do pacote sedimentar e é composto por siltitos e arenitos finos, micáceos, de coloração avermelhada a marrom, com abundantes estruturas de carga. Estratigraficamente acima assenta-se o Membro Comemoração, constituído predominantemente por arenito arcoseano, de colocação bege claro a esbranquiçada.

A base da Formação Fazenda da Casa Branca (Membro Rondon) compreende essencialmente arenitos e pelitos caracterizados pela presença de estruturas de escape de fluido e por sobrecarga, do tipo *ball and pillow* e por dobras atectônicas convolutas,

isoclinais recumbentes de escala decimétrica a métrica. O ambiente deposicional interpretado para este intervalo é marinho plataformal raso, com influência de marés e de tempestades, com ação de frequentes terremotos (sismitos). A porção intermediária da Formação Fazenda da Casa Branca é representada por arenitos esbranquiçados caracterizados pela presença de estratificação cruzada acanalada de grande porte, estratificação sigmoidal, laminações do tipo *tidal bundles* e por estruturas do tipo espinha-de-peixe e *mud drapes* (Figura 3.53). As estruturas primárias presentes permitem interpretar o ambiente deposicional da Formação Fazenda da Casa Branca como sendo marinho raso dominado por canais de maré e frentes de deltas dominados por maré.

3.11. GRUPO PARECIS

O Grupo Parecis foi designado por Barros et al. (1982) para se referir ao conjunto de rochas sedimentares de ambiente continental, que em Rondônia assenta-se em discordância erosiva sobre o Grupo Pimenta Bueno, ou diretamente sobre

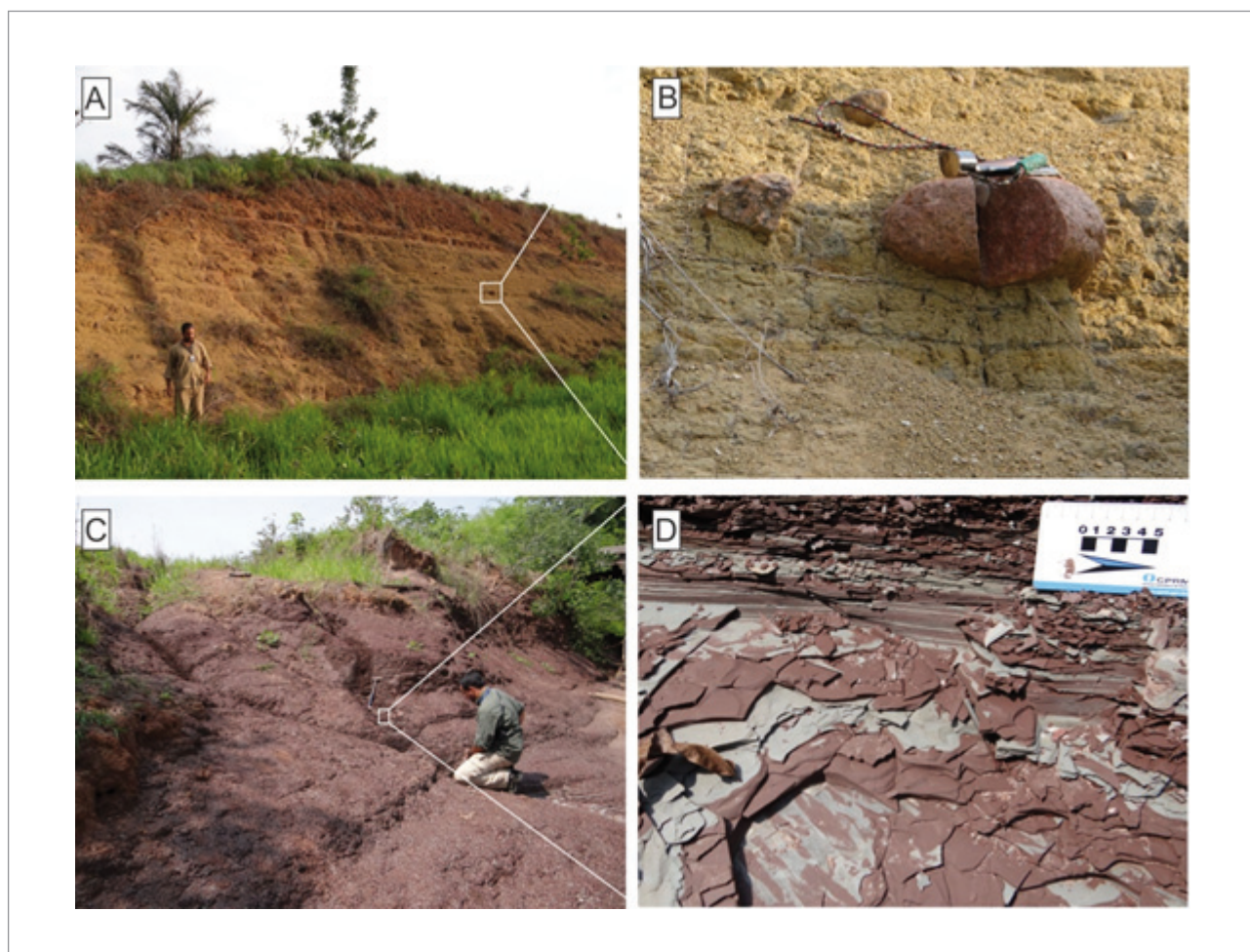


Figura 3.51 - Afloramentos da Formação Pedra Redonda representantes da associação de fácies de degelo de iceberg. A e B) Diamictito estratificado (-11,405896° -62,342709°) C e D) Folhelhos marrom chocolate com eventuais raros cláustos caídos (-11,744254° -60,922574°).

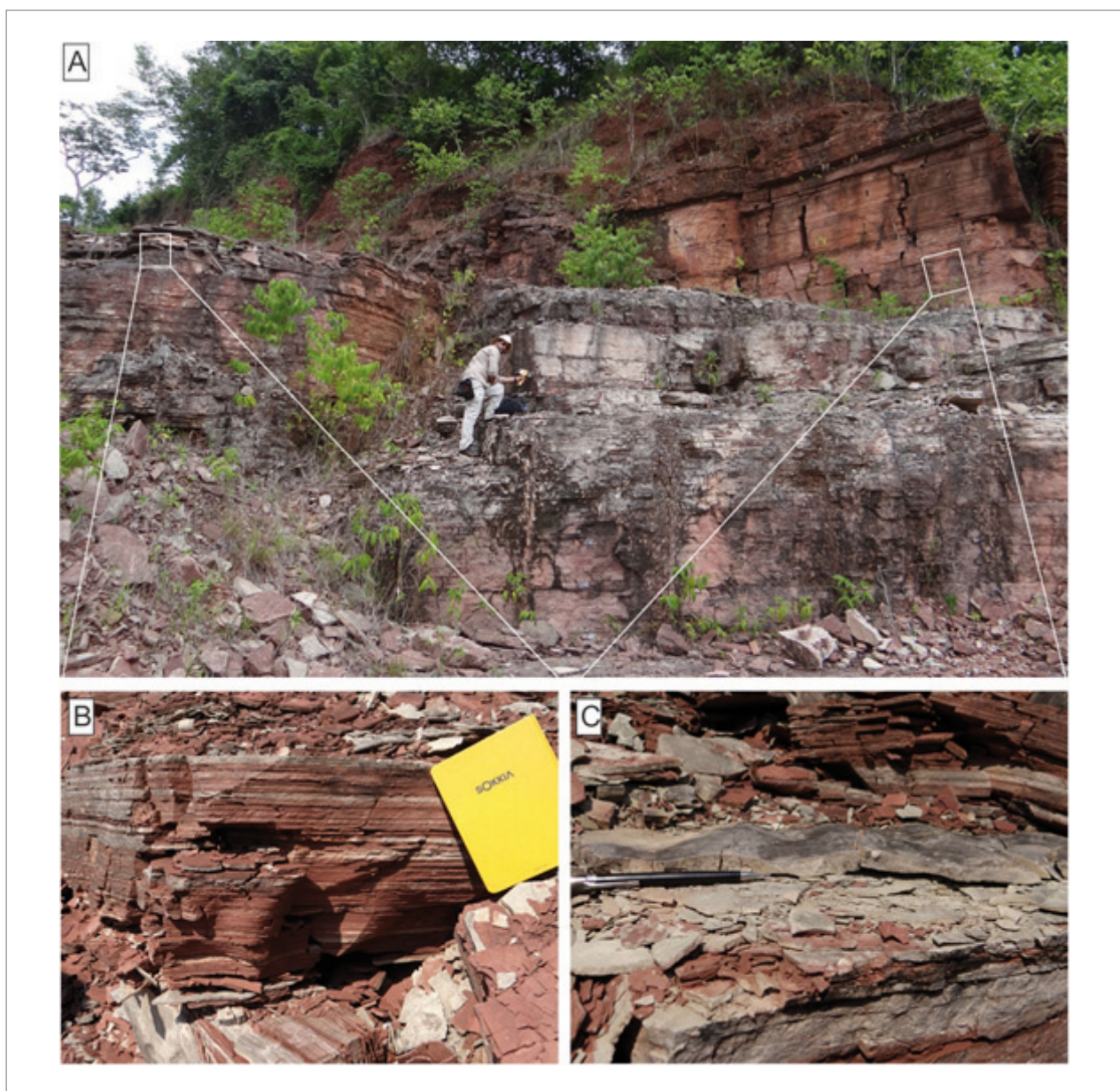


Figura 3.52 - Afloramento de calcário da Formação Pedra Redonda na mina CMR (-11,679033° -60,640274°).
A) Vista geral do afloramento. B) Nível de margas e intercalações rítmicas milimétricas de pelitos e carbonatos;
C) Marca ondulada simétrica em calcarenito.

o embasamento. É composto na área de estudo, da base para o topo, pelas formações Salto das Nuvens, Anari e pela Formação Utiariti. O Grupo Parecis apresenta assinatura geológica continental, representada por depósitos fluviais entrelaçados proximais a distais, eólicos e lacustre na base (Formação Salto das Nuvens) e por uma sedimentação eólica com eventuais canais de drenagens efêmeras no topo (Formação Utiariti). Para maiores informações a respeito da evolução de conhecimento.

3.11.1. Formação Salto das Nuvens (K2sn)

A Formação Salto das Nuvens é representada por extensas coberturas areníticas e

conglomeráticas aflorantes entre cotas topográficas de 260 a 400 metros de altitude no Estado de Rondônia. Os pacotes de paraconglomerados que ocorrem nas cercanias das cidades de Colorado d'Oeste e de Corumbiara foram inseridos na Formação Corumbiara por Rizzotto et al. (2010). Estes níveis e pacotes de paraconglomerados possuem matriz argilosa e coloração avermelhada a rosa, que eventualmente exibem estratificação ou arranjo aleatório dos clastos, os quais são constituídos predominantemente por fragmentos arredondados de rochas provenientes do embasamento ou de arenito e folhelho provenientes de retrabalhamento do Grupo Pimenta Bueno (Figura 3.54). Ao contrário dos paraconglomerados da Formação

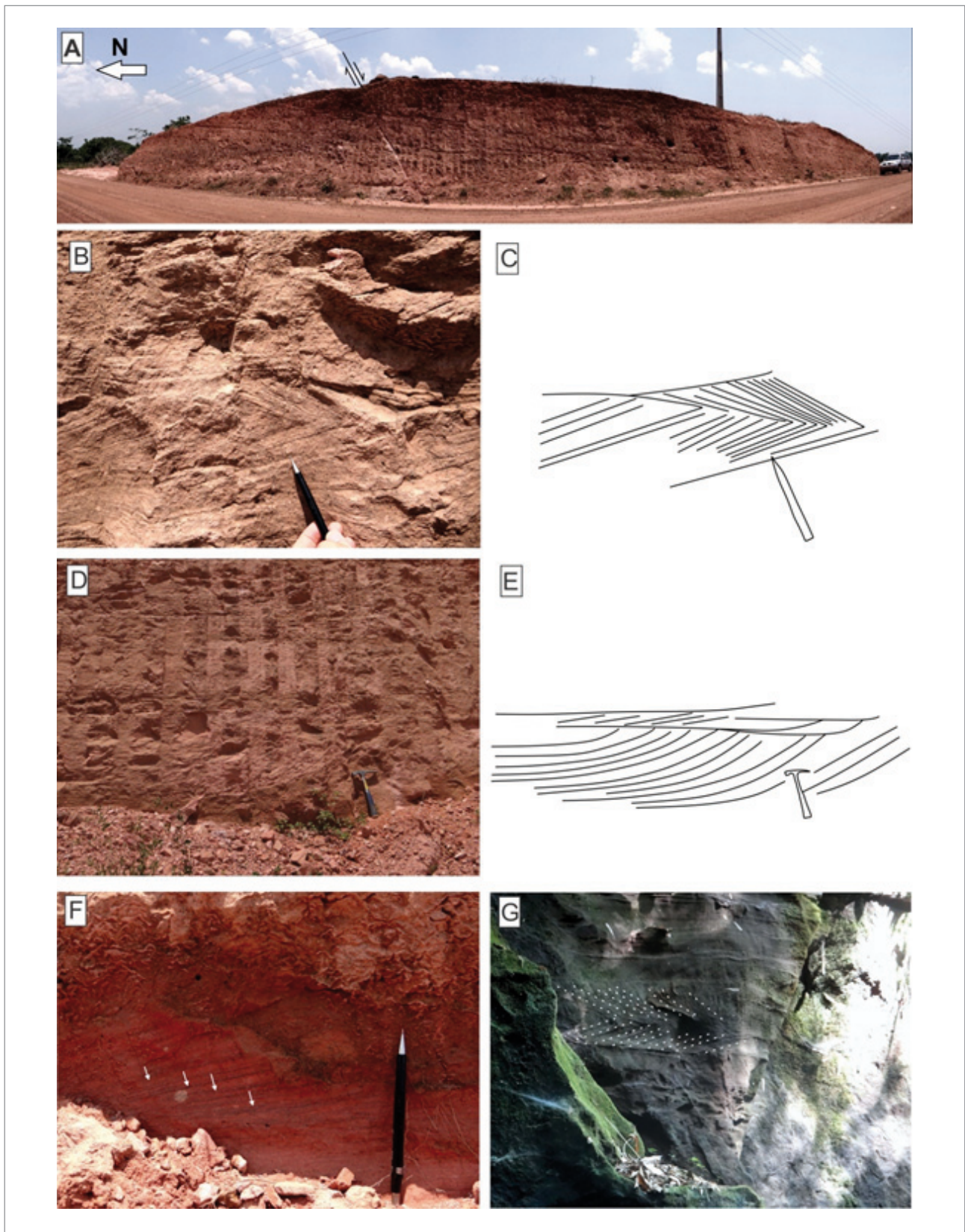


Figura 3.53 - Fácies deltáica/canais de maré da Formação Fazenda da Casa Branca.

- A) Vista panorâmica do corte de estrada com falha extensional normal paralela à borda norte do Gráben de Colorado. B, C e G) Estratificação cruzada em padrão espinha de peixe (herring bone) que também são típicas deste intervalo, indicando ação de canais de maré. D e E) Geometria sigmoidal típica deste intervalo da Formação Fazenda da Casa Branca. F) Lâminas escura representam finos filmes de argila aprisionados entre arenito (mud drape) também indicativo de ambiente de canais de maré.

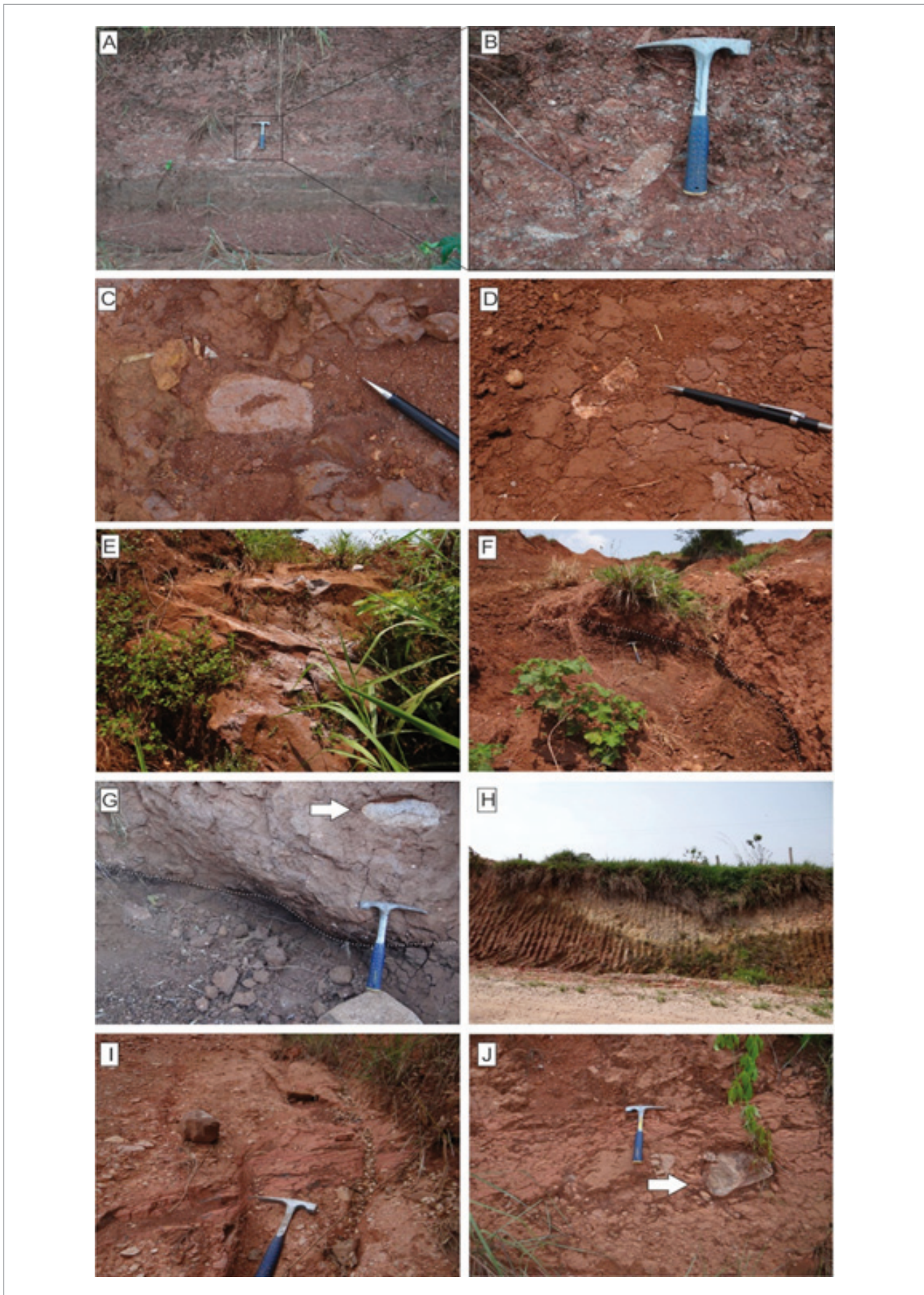


Figura 3.54 - Fácies paraconglomerado da Formação Salto das Nuvens. A-D e I-J) Afloramentos de paraconglomerado de matriz argilosa com clastos polimíticos com grande contribuição de material retrabalhado do Grupo Pimenta Bueno. E e H) afloramento de arenito que representa fácies com transporte eólico, que é subordinado ao sistema fluvial; H) corte em perfil das dunas eólicas com canal preenchido por conglomerado cascalhoso.

Pedra Redonda que ocorrem em cotas inferiores a 300m e que se distribuem entre os limites das falhas dos grábens, os da Formação Salto das Nuvens ocorrem em cotas topográficas superiores a 400m e foram depositados além dos limites dos grábens.

3.11.2. Formação Anari (JKba)

Esta unidade foi designada primeiramente por Pinto Filho et al. (1977) como Basalto Anari e hierarquizado por Scandolara et al. (1999) como Formação Anari. A Formação Anari é formada por basalto amigdaloidal e maciço, diabásio e gabro de granulação fina a média, fortemente magnéticos. Ocorrem como derrames com disjunção colunar e esfoliação esferoidal e também em soleiras de diabásio (Figura 3.55) que intrudem os conglomerados e arenitos da Formação Salto das Nuvens, sendo eventualmente trapeados pelas fácies eólicas dessa formação.

3.12. COBERTURA SEDIMENTAR INDIFERENCIADA (NQi)

Scandolara et al. (1999) denominou as coberturas detrito-lateríticas ferruginosas de idade pliocênica a pleistocênica como Coberturas Sedimentares Indiferenciadas. São formadas por cascalho a argila, contendo fragmentos de lateritas, associados a ambientes de leques aluviais e canais fluviais.

3.13. DEPÓSITOS ALUVIONARES (Q2a)

São depósitos fluviais holocênicos formados nas margens dos principais rios da área. São compostos por seixos, areias finas a grossas, com níveis de cascalhos, lentes de material silto-argiloso e restos de matéria orgânica, relacionados a planícies de inundação, barras de canal e canais fluviais atuais. Localmente, podem conter matacões.

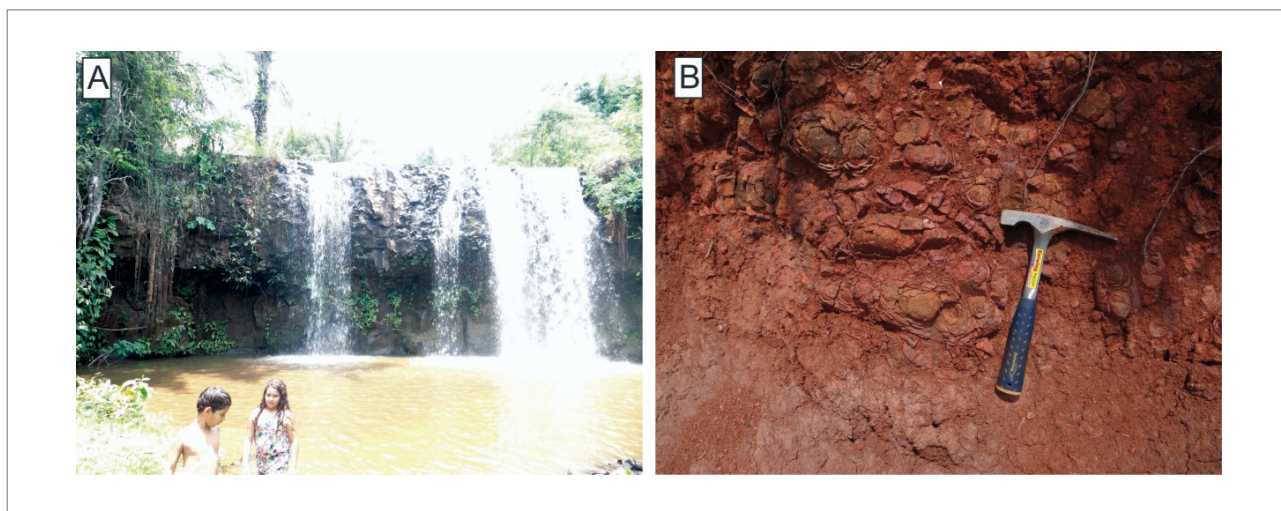


Figura 3.55 - Afloramentos da Formação Anari. A) cachoeira em diabásio; B) Basalto exibindo esfoliação esferoidal.

4. GEOLOGIA ESTRUTURAL E TECTÔNICA

4.1. GEOLOGIA ESTRUTURAL

As geotecnologias (Imagens de sensores remotos, produtos aerogeofísicos e levantamento gravimétrico terrestre) utilizadas no projeto proporcionaram avanço na delimitação dos contatos geológicos e das estruturas, aumentando a precisão no mapeamento destas feições. Além disso, os dados geofísicos permitiram o mapeamento de estruturas e possíveis contatos geológicos nas áreas encobertas por sedimentos cenozoicos e/ou espesso manto de intemperismo. Dessa forma, foi possível avançar na delimitação e no entendimento do arcabouço tectono-estrutural da região.

Os dados estruturais definidos por estruturas planares e lineares obtidas em afloramento (foliações, xistosidades, lineações minerais e de estiramento, eixos de dobras), padrões de lineamentos de relevo (extraídos pela imagem SRTM) (Figura 4.1) e lineamentos magnetométricos (obtidos através dos mapas de Inclinação do Sinal Analítico, Primeira Derivada Vertical e Amplitude do Sinal Analítico) (Figura 4.2), assim como o comportamento reológico das rochas aflorantes, permitiram a divisão da área de estudo em oito domínios estruturais, sendo eles: Domínio Jamari (DJA), Domínio São Felipe (DSF), Domínio Costa Marques (DCM), Domínio Rio Branco (DRB), Domínio Migrantinópolis (DMG), Domínio Rio Pardo (DRP), Domínio Grábens (DGB) e Domínio Guaporé (DGP) (Figura 4.3).

A análise estrutural dos domínios permitiu a hierarquização das estruturas geológicas e a caracterização da deformação nestes domínios. As estruturas mais antigas, desenvolvidas durante o evento de deformação D_1 , se encontram no Domínio Jamari, que não foi objeto de estudo do projeto e, portanto, sua caracterização estrutural foi retirada do trabalho de Scandola (2006), tendo ocorrido no Paleoproterozoico tardio (1,67-1,63 Ga) e definido como importante episódio de acreção e colisão com desenvolvimento de cinturão granulítico fortemente retrabalhado pelos eventos subsequentes do Mesoproterozoico. Ainda segundo o autor acima citado, a foliação S_1 foi gerada em condições de fácies granulito e encontra-se preservada em pequena escala tornando difícil separá-la da foliação S_2 devido à forte transposição.

O segundo evento de deformação (D_2) afeta as rochas do Domínio Jamari e o Domínio São Felipe. As foliações no DSF são definidas pelo desenvolvimento

de trama metamórfica e zonas de cisalhamento miloníticas de alta pressão e temperatura (P-T). A trama metamórfica é marcada por bandamento gnáissico decimétrico, que define uma foliação gnáissica contínua orientada predominantemente para N50W, com vergência para SW. As zonas de cisalhamento miloníticas observadas neste domínio são concordantes com a foliação gnáissica. As lineações de estiramento mineral, materializadas pelo alinhamento de cristais de quartzo (“*ribbons*”) e feldspato (“*augens*”), se encontram agrupadas predominantemente em 50/N50E com valor médio em 50/N40E, indicando cavalgamento de NE para SW durante o desenvolvimento destas zonas.

Após este segundo evento de deformação, ocorreu o período de tafrogênese no qual foi depositado o Grupo Nova Brasilândia. Esta deposição ocorreu com a intercalação rítmica de camadas sedimentares psamíticas e psamo-pelíticas, com feições de variação granulométrica interestratal (Figura 4.4 A), que definem a foliação S_0 do Grupo Nova Brasilândia. A inversão da bacia foi ocasionada pelo terceiro evento (D_3), que afetou a maioria dos domínios estruturais (DSF, DMG, DRB, DRP) definido como o mais expressivo na região, com maior expressão nas rochas dos domínios Migrantinópolis, Rio Branco e Rio Pardo. Este evento foi subdividido em duas fases de deformação F_1 e F_2 . A primeira fase F_1 é marcada pelo dobramento das camadas sedimentares (S_0) em dobras fechadas a isoclinais, com desenvolvimento de foliação gnáissica contínua S_1 (Figura 4.5), subparalela ao S_0 , com médio a alto ângulo de mergulho e trama metamórfica de média a alta pressão e temperatura (fácies anfibolito alto), orientada predominantemente WNW.

As dobras são assimétricas, com vergência para SSW, possuem amplitude centimétrica a métrica em afloramento e têm expressão em escala regional evidenciada por cristas de quartzito na região norte da área. É possível observar a cristalização de biotita nos planos axiais de dobras da fase F_1 em zonas de *low strain*. Estas dobras possuem eixos com direção que varia entre WNW e ENE, com caimento que varia geralmente entre 10° a 50°, com medidas que chegam até subverticais (Figura 4.7). Esta variação pode ser explicada por um deslocamento diferencial das charneiras das dobras durante a deformação, o que faz com que algumas sejam mais deslocadas que outras produzindo um dobramento das charneiras originalmente horizontais, de forma que os eixos das dobras apresentam duas direções opostas de

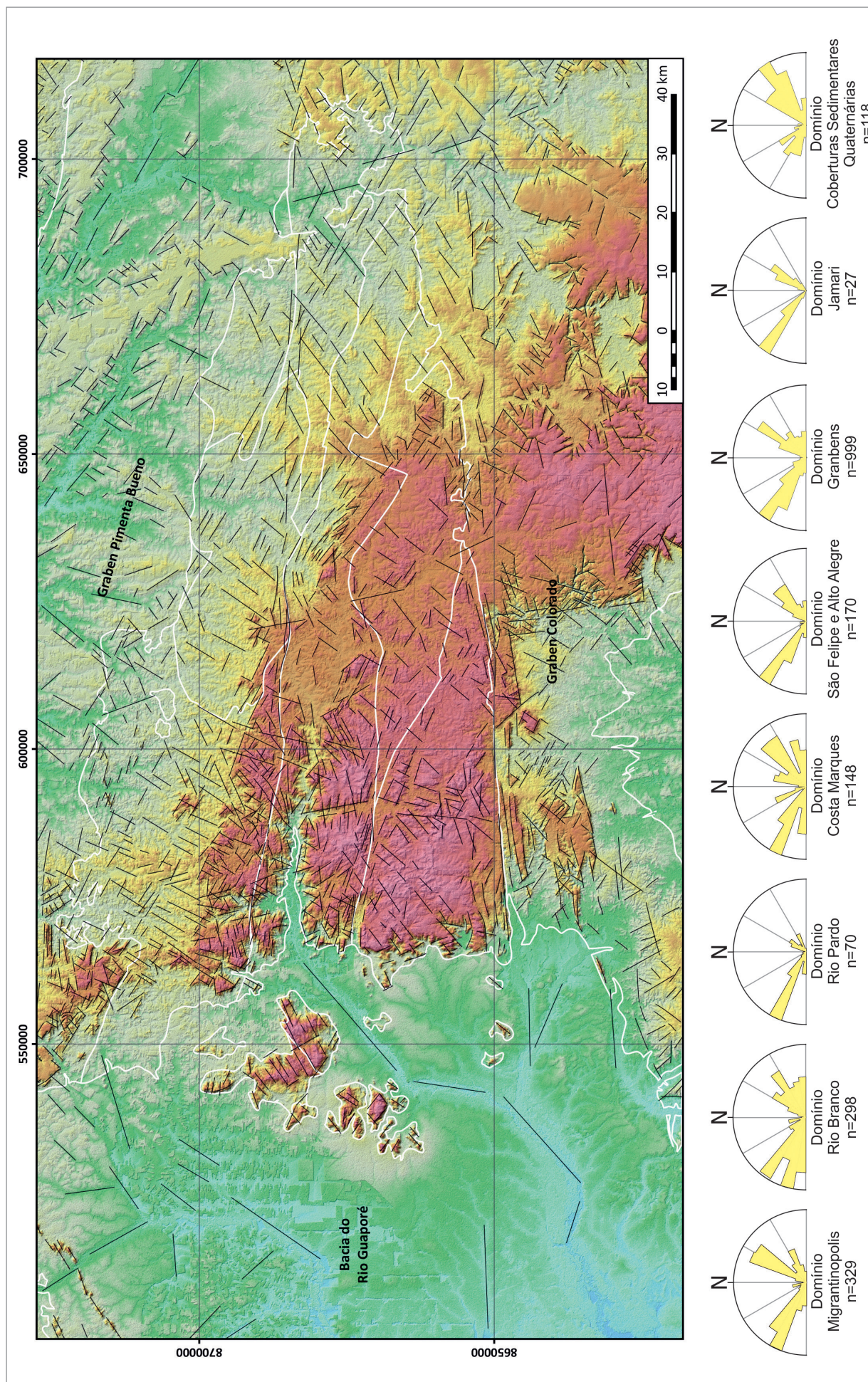


Figura 4.1 - Mapa de lineamentos SRTM da área de estudo.

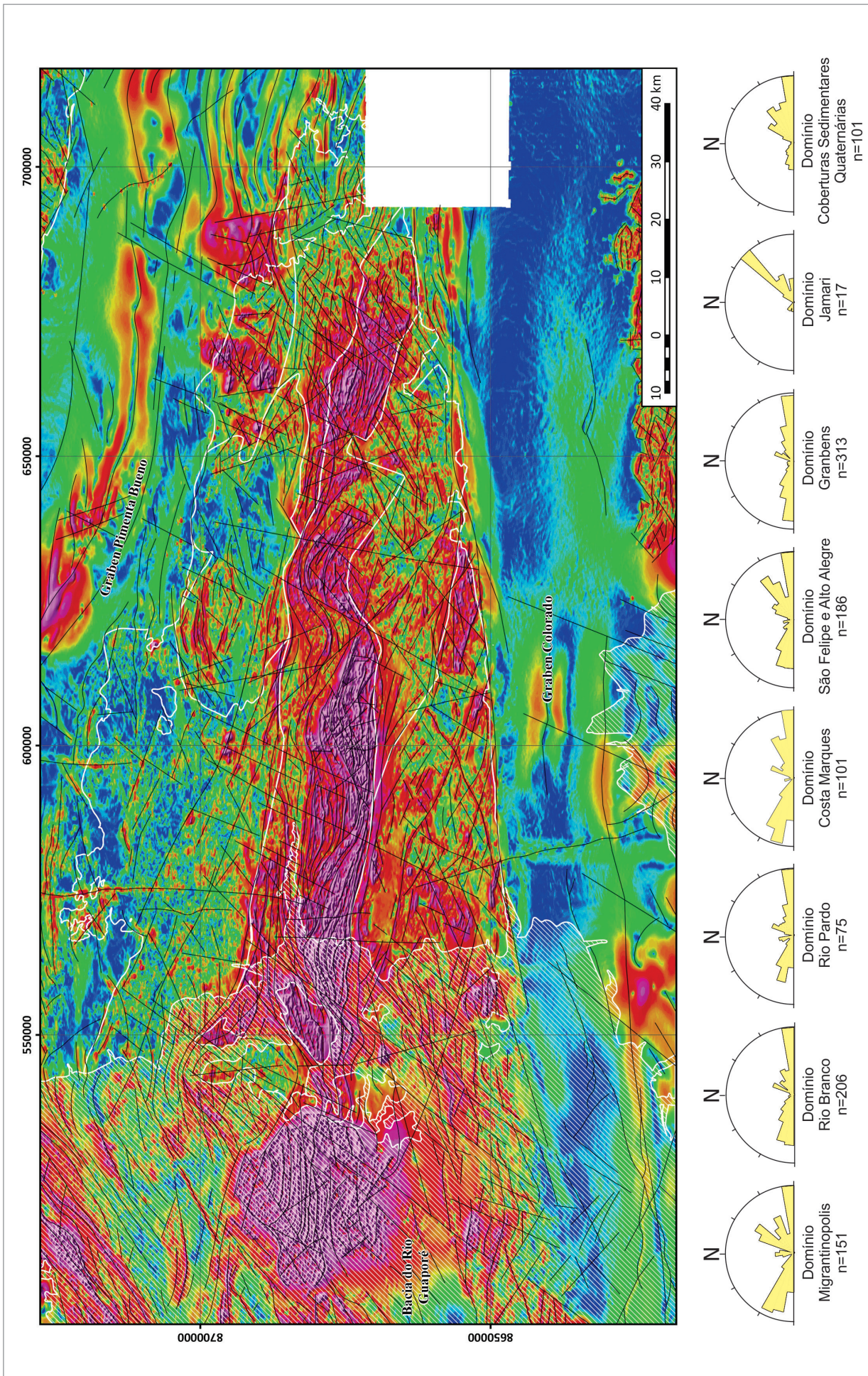


Figura 4.2 - Mapa de lineamentos magnéticos da área de estudo.

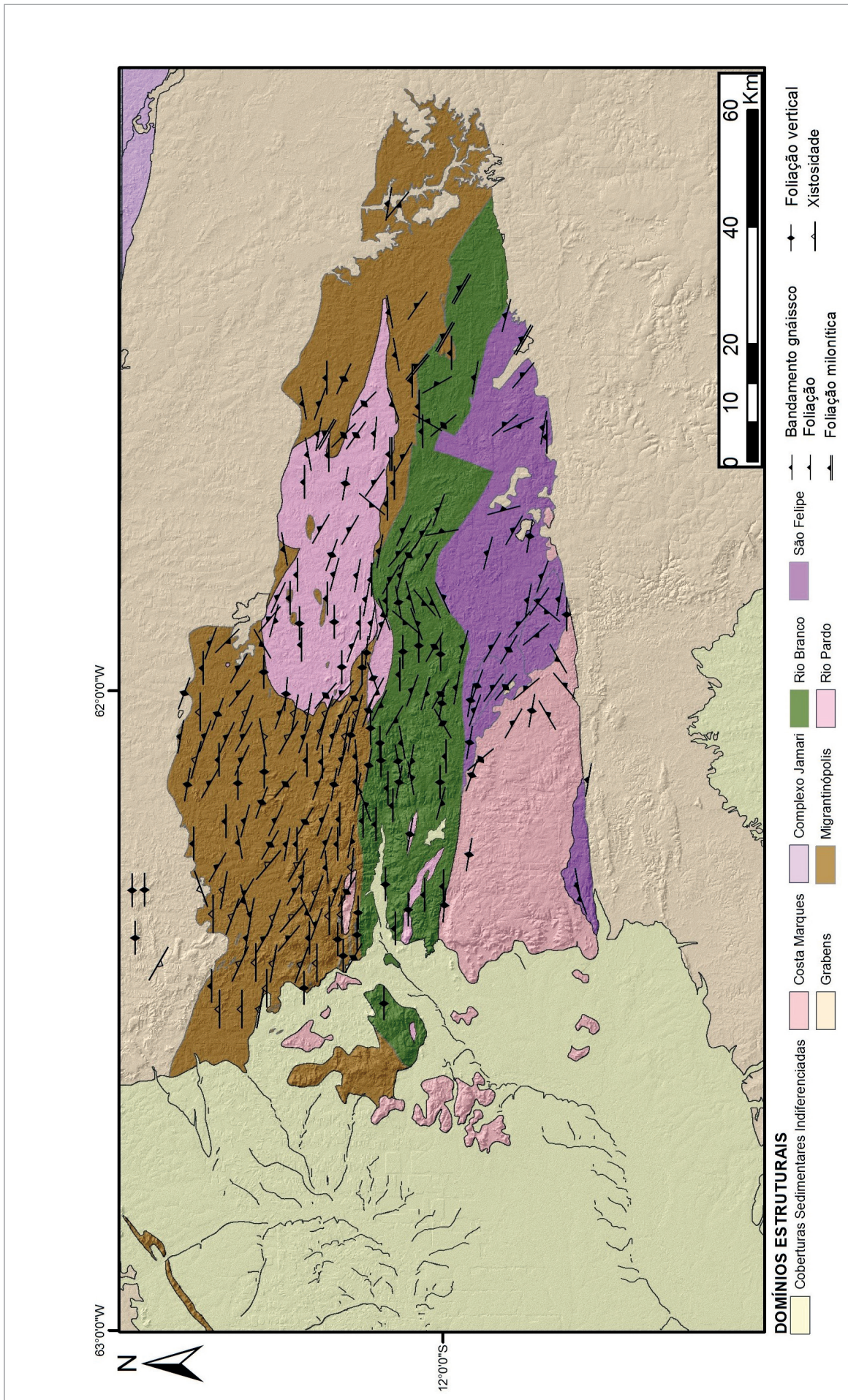


Figura 4.3 - Mapa de domínios estruturais com medidas de foliações da área de estudo.

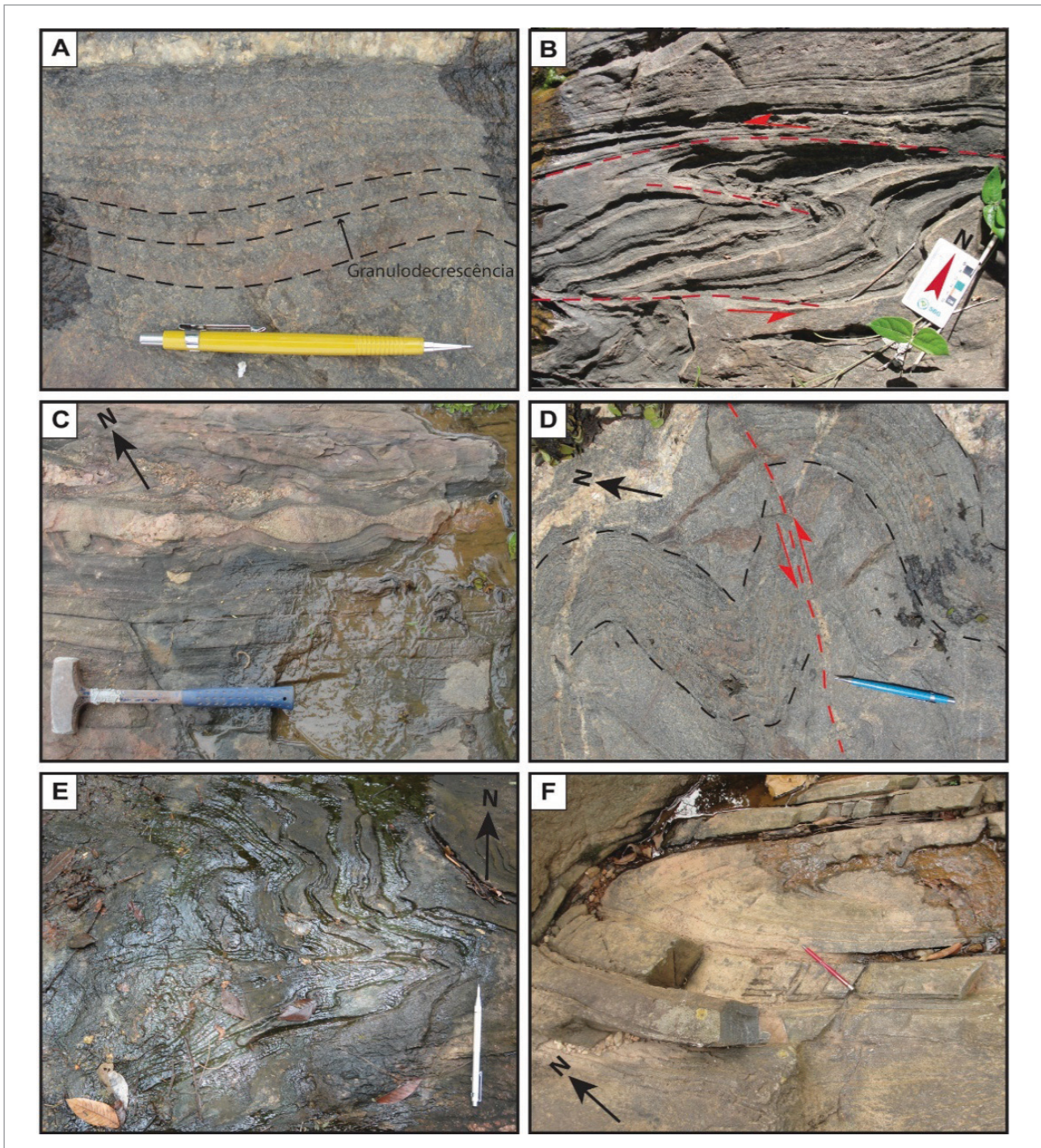


Figura 4.4 - (A) Acamamento sedimentar S_0 caracterizado por camadas com granulodecrescência; (B) Dobras com plano axial com direção NE rompido por falha sinistral; (C) Boudin em camada de quartzito grosso com eixo de direção N040; (D) Dobras com plano axial ENE rompido por falha sinistral; (E) Dobras com plano axial EW rompidas por cisalhamento sinistral; (F) Dobra isoclinal com plano axial de direção NW.

caimento e uma grande variação no ângulo de mergulho. Também foram observadas camadas mais quartzosas boudinadas, intercaladas com os paragneisses, nas quais foram medidos eixos de *boudins* que indicaram o vetor de compressão σ_1 com direção N040.

Zonas de cisalhamento miloníticas concordantes às tramas metamórficas regionais são identificadas no domínio. Apresentam lineações minerais e de estiramento oblíquas a *down dip* com direção entre N030-040 e mergulho que varia entre 50° a

60° (Figura 4.6) que indicam movimento transpressivo sinistral, desenvolvidas em transpurrões com vergência para SW. Estas estruturas, desenvolvidas na fase de deformação F_1 são cortadas por zonas de cisalhamento transcorrentes que marcam a fase F_2 , definida principalmente na região da Formação Rio Branco (Figura 4.7), com direção predominante WNW. As foliações geradas durante a fase F_2 são definidas pelo rompimento das dobras no plano axial, com o desenvolvimento de zonas miloníticas

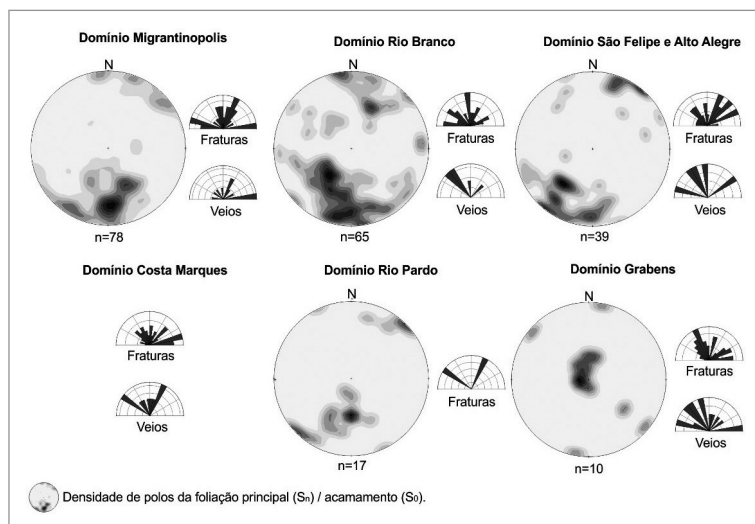


Figura 4.5 - Esterogramas com os contornos de densidade dos polos dos planos das foliações principais e diagramas de roseta das fraturas e veios de cada domínio.



Figura 4.6 - Lineação de estiramento mineral caracterizada por cristal de feldspato estirado com direção NNE.

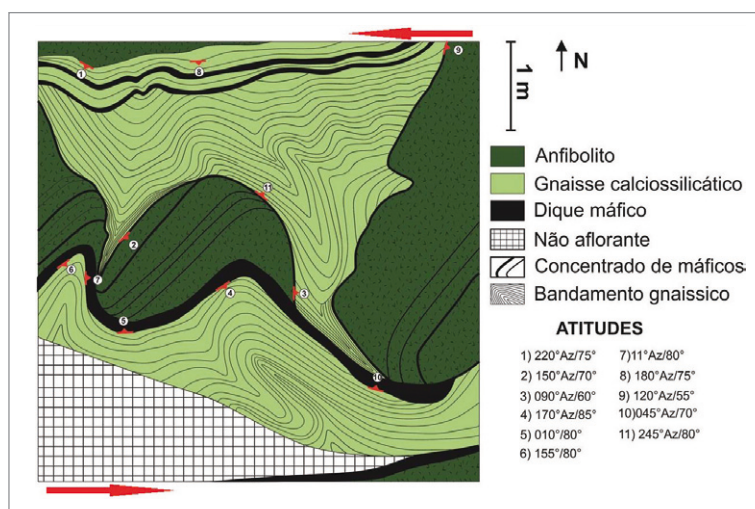


Figura 4.7 - Desenho em escala de um afloramento da Formação Rio Branco em um lajedo. Figura mostra uma zona de low strain com a preservação das dobras da fase F_1 e um pod de anfibolito mais resistente à deformação que foi rotacionado e afetado as foliações S_0/S_1 .

sinistrais, com alto ângulo de mergulho, orientadas majoritariamente para NNW com vergência para SSW (Figura 4.8) e lineações de estiramento sub-horizontais que indicam movimento predominantemente transcorrente. São zonas com foliação milonítica intensa, com forte paralelismo das estruturas em estruturas com espaçamento centimétrico a milimétrico e bastante penetrativas. Estas zonas transpõem o bandamento original S_0/S_1 , e obliteram suas feições principalmente ao se aproximar da Formação Rio Branco, onde há um incremento na intensidade da deformação. Outra feição estrutural observada na Formação Rio Branco é a inflexão da foliação principal para NE, provocada pelo deslocamento de zonas de cisalhamento transcorrentes sinistrais de direção N30E a N60, que rotacionam o plano axial das dobras de fase F_1 de EW para NE, paralelizando-os a estas zonas de cisalhamento.

Em sequência ocorre um quarto evento de deformação (D4), que possui característica rúptil-dúctil com a geração de zonas de cisalhamento transcorrentes de direção N50 a N70E. Estas zonas são definidas por faixas de ultramilonitos centimétricas e abertura de tension gashes preenchidos por quartzo e óxidos com direção N70W (Figura 4.9).

O quinto e último evento deformacional da região (D5) é observado em todos os domínios estruturais. O evento é marcado por lineamentos retilíneos nas direções ENE, N60W, N40E e NS que cortam as estruturas descritas anteriormente. Os lineamentos mais expressivos deste evento marcam as falhas normais nas direções N60W e ENE que limitam os grábens Pimenta Bueno e Colorado. As estruturas deste evento apresentam características de estruturas formadas em condições de baixa P-T, em regime rúptil.

4.2. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA

A área do Projeto ARIM Nova Brasília apresenta uma história complexa de evolução geotectônica devido a um grande número de eventos orogenéticos e tafrogenéticos, de idades diversas, e a sobreposição destes eventos. Dentre os eventos tectono-metamórficos registrados na área, se destacam duas orogenias

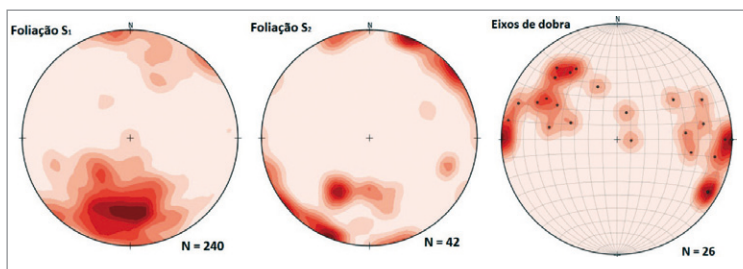


Figura 4.8 - Estereogramas das medidas das foliações e eixos de dobra do Grupo Nova Brasilândia.



Figura 4.9 - Figura com diferentes fases de deformação: dobras da fase F_1 e tension gashes com direção N70W da deformação D_4 .

mesoproterozoicas: Rondoniana-San Ignácio e Sunsás, com esta última apresentando os efeitos de deformacionais e metamórficos mais proeminentes, muitas vezes obliterando os efeitos das demais orogênicas (SANTOS et al. 2008) (Figura 4.10).

O modelo evolutivo está representado em blocos diagramas na Figura 4.11.

O evento mais antigo presente na área deste projeto está registrado nas rochas do Complexo Jamari, formado em um período acrescionário, através de um magmatismo de arco magmático continental, entre 1,76 a 1,74 Ga (SCANDOLARA, 2006; SANTOS et al. 2008). Tanto os litotipos gerados no Arco Magmático Jamari quanto as rochas depositadas nas bacias marginais deste arco foram deformadas e metamorfizadas entre 1,67 e 1,63 Ga (SANTOS et al., 2008). Neste evento, as rochas do arco e das bacias marginais foram submetidas a condições metamórficas da fácies anfibolito alto a granulito (SCANDOLARA, 2006).

Cessados os efeitos desta deformação, há um período extensional marcado pela granitogênese anorogênica da Suíte Serra da Providência (1,60-1,52 Ga) (COSTA et al., 2016). Os granitos e charnockitos da Suíte Serra da Providência formaram-se cerca de 100 Ma após o pico da fase compressional (~1,67 Ga) produtos da ação de pluma de manto superaquecido embaixo do supercontinente estacionário no final do Paleoproterozoico (SCANDOLARA, 2006). Já as rochas relacionadas à suíte Alto Candeias constituem

os registros da fase tardi a pós-colisional do evento Rondoniano (1357 - 1329 Ma) (SCANDOLARA, 2006).

O magmatismo no Complexo São Felipe ($1551,6 \pm 4,3$ Ma) (TRINDADE NETO; LIMA; OLIVEIRA NETO, 2018) é cronocorrelato ao magmatismo Serra da Providência (COSTA et al., 2016). Além disto, os ortognaisses apresentam uma assinatura litoquímica de granitos ferrosos, intraplaca do tipo-A (Figuras 3.3, 3.4 e 3.6). A semelhança entre as idades e as assinaturas litoquímicas dos ortognaisses do Complexo São Felipe com as rochas da Suíte Serra da Providência levaram a interpretação de que todos estes litotipos pertencem a uma mesma unidade. No entanto, a presença de rochas metassedimentares imbricadas com os ortognaisses deste complexo, impossibilitou tal interpretação.

Associadas ao Complexo São Felipe, ocorrem as rochas da Suíte Alto Alegre, as quais apresentam forte trama milonítica, acentuada nas bordas dos corpos e levemente impressa nas porções mais centrais. Apesar de possuir idade de cristalização relativamente semelhante à idade dos ortognaisses do Complexo São Felipe e Suíte Serra da Providência, as rochas da Suíte Alto Alegre apresentam assinatura litoquímica distinta das rochas daquelas unidades. As rochas da Suíte Alto Alegre apresentam assinaturas litoquímicas de granitos tipo-I, cordilheiranos, com padrões de elementos terras raras com fracas anomalias negativas de Eu (Figuras 3.9 e 3.11).

Concomitante a geração da Suíte Alto Alegre, bacias sedimentares eram alimentadas por sedimentos oriundos das rochas do arco e das rochas do Protocráton Amazônico daquele período (Complexo Jamari, Complexo Quatro Cachoeiras, Suíte Serra da Providência, etc.). Esta sedimentação ocorreu até a colisão do Protocráton Amazônico com o Bloco Paraguá, durante a orogenia Alto Guaporé (1350-1300 Ma) (RIZZOTTO et al., 2013). Esta sedimentação é evidenciada na área deste projeto através das rochas metassedimentares presentes no Complexo São Felipe. Dados U-Pb em borda de zircões que apresentam sobrecrecimento metamórfico, permitem distinguir três eventos metamórficos, impressos nas rochas do Complexo São Felipe:

- a) 1435 ± 2 Ma (RIZZOTTO et al., 2013) (Rondoniano-San Ignácio);
- b) 1328 ± 12 Ma (TRINDADE NETO; LIMA; OLIVEIRA NETO, 2018) (Zona de Sutura Alto Guaporé);
- c) 1108 ± 14 Ma (TRINDADE NETO; LIMA; OLIVEIRA NETO, 2018) (Sunsás).

As rochas do Complexo São Felipe estão bandadas, dobradas, milonitizadas e migmatizadas. Sua deformação predominante se dá através de dobramentos apertados com eixo e foliação plano-axial com direção NNW-SSE, com transporte de massa para SSW. Estes litotipos foram colocados em condições de metamorfismo da fácies anfibolito alto a granulito. Estas condições metamórficas podem ser observadas, principalmente, através da paragênese metamórfica em paragnais quartzo-feldspáticos (microclina + granada \pm cordierita \pm ortopiroxênio) e de fusões incongruentes com grande volume de hornblenda peritética no leucossoma. Além disto, estão presentes texturas de descompressão isotérmica em alta temperatura, através de uma rápida exumação, condições impressas em simplectitos de ortopiroxênio e cordierita na zona de contato entre granada e quartzo (BARKER, 1998). Estas condições de metamorfismo de alto grau (fácies granulito) não são comuns nas rochas do Grupo Nova Brasilândia, sendo então geradas durante a orogenia Rondoniana San-Ignácio, no período compreendido entre 1435 a 1328 Ma (Figura 4.9 B).

Após o final da fase de fechamento da Faixa Alto Guaporé, há um relaxamento crustal marcado pela colocação do Batólito Alto Candeias (1346-1333 Ma) (BETTENCOURT et al., 1999; SCANDOLARA, 2006) e, posteriormente, pela abertura da Bacia Nova Brasilândia (1150-1110 Ma) (RIZZOTTO, 1999; RIZZOTTO et al., 2014).

A Bacia Nova Brasilândia é uma bacia do tipo rifte intracontinental, gerada a partir da fragmentação do Protocráton Amazônico em torno de 1150 Ma (RIZZOTTO et al., 2014). Todas as unidades, mais antigas que a bacia, que a confinam já faziam parte do Protocráton Amazônico em 1,5 Ga. Assim, a abertura desta bacia se deu, exclusivamente, dentro do então Protocráton Amazônico (Figura 4.9 C).

Através das assinaturas litoquímicas, utilizando elementos maiores, das rochas metassedimentares da Formação Migrantinópolis, percebe-se que a bacia possui características predominantemente de margem passiva com porções apresentando assinatura de margem ativa (Figura 3.23 A e B). Através da discriminação tectônica, por meio de diagramas litoquímicos utilizando elementos traço pouco móveis (Th, Sc, Zr e La), é possível discriminar as porções de margem continental ativa como pertencentes a um arco continental (Figura 3.23 C e D).

Em relação as fontes geradoras de sedimentos para o preenchimento da bacia Nova Brasilândia, pôde-se discriminar uma mistura de fontes félsicas e máficas, além de contribuição de rochas metassedimentares (Figura 3.24). A forte contribuição de fontes sedimentares antigas é uma característica de fontes de margem passiva (Figura 3.24 C). Tanto o

diagrama de elementos terras raras, normalizados pelo condrito, quanto o diagrama de multielementos utilizando elementos incompatíveis, normalizados pelo manto primitivo, apresentam íntima correlação entre as amostras, indicando que as fontes da bacia foram constantes. Estes litotipos apresentam um enriquecimento de ETR leves em relação aos ETR pesados, além de forte anomalia negativa de Eu, com exceção das rochas intensamente migmatizadas que apresentam anomalias positivas de Eu (Figura 3.24). Também apresentam anomalias negativas de Ba, Nb, Sr, P e Ti, padrões característicos de granitos do tipo-A (Figura 3.24 B e C). As idades U-Pb, em zircões detríticos na Formação Migrantinópolis, obtidas por Rizzotto (1999) mostram agrupamentos de idades em 1122 ± 12 Ma, 1215 ± 20 Ma, 1417 ± 35 Ma, 1505 ± 41 Ma, 1599 ± 42 Ma, 1716 ± 17 Ma, 1748 ± 16 Ma, 1904 ± 17 Ma, 2090 ± 17 Ma. Os padrões de multielementos semelhante ao padrão de granitos do tipo-A, associados às idades entre 1,6 - 1,5 Ga, indicam que a Suíte Serra da Providência foi a maior fornecedora de sedimentos para o preenchimento desta bacia.

Em diagramas de discriminação de ambientes sedimentares (Figura 3.25 A e B), as amostras plotam predominantemente no campo dos arenitos deltaicos ou não marinhos. Esta discriminação é importante para a reconstituição da bacia, porém deve ser utilizada com cautela, visto que alguns litotipos analisados apresentam-se parcialmente intemperizados. Os diagramas de discriminação entre ambientes sedimentares levam em consideração as porcentagens, em peso, de Fe_2O_3 e MgO, sendo que o primeiro é concentrado e o último mobilizado das rochas em condições intempéricas. Quimicamente, todas as amostras foram classificadas como rochas sedimentares terrígenas com alta imaturidade composicional (folhelho, grauvaça, litoarenitos e arenito arcósio) (Figura 3.25 C). Estas características se reforçam através da mineralogia dos seus correspondentes metamórficos que são ricos em plagioclásio, microclina, biotita, muscovita, granada e silimanita.

A abertura da Bacia Nova Brasilândia foi marcada pela colocação de uma pluma mantélica responsável pela geração de magmatismo bimodal. A parte máfica deste magmatismo é representado por um conjunto de stocks, sills e diques máficos recobertos por camadas de rochas sedimentares químico-exalativas de mar profundo (Formação Rio Branco). A parte félsica deste magmatismo é representado pela colocação de stocks e de um batólito granítico (Formação Rio Pardo) intrusivo nas rochas sedimentares da Formação Migrantinópolis.

O magmatismo máfico da Formação Rio Branco é representado por um conjunto de gabros toleíticos com características de MORB (Figura 3.17). Estes gabros associados às exalações ricas em SiO_2 e $CaCO_2$

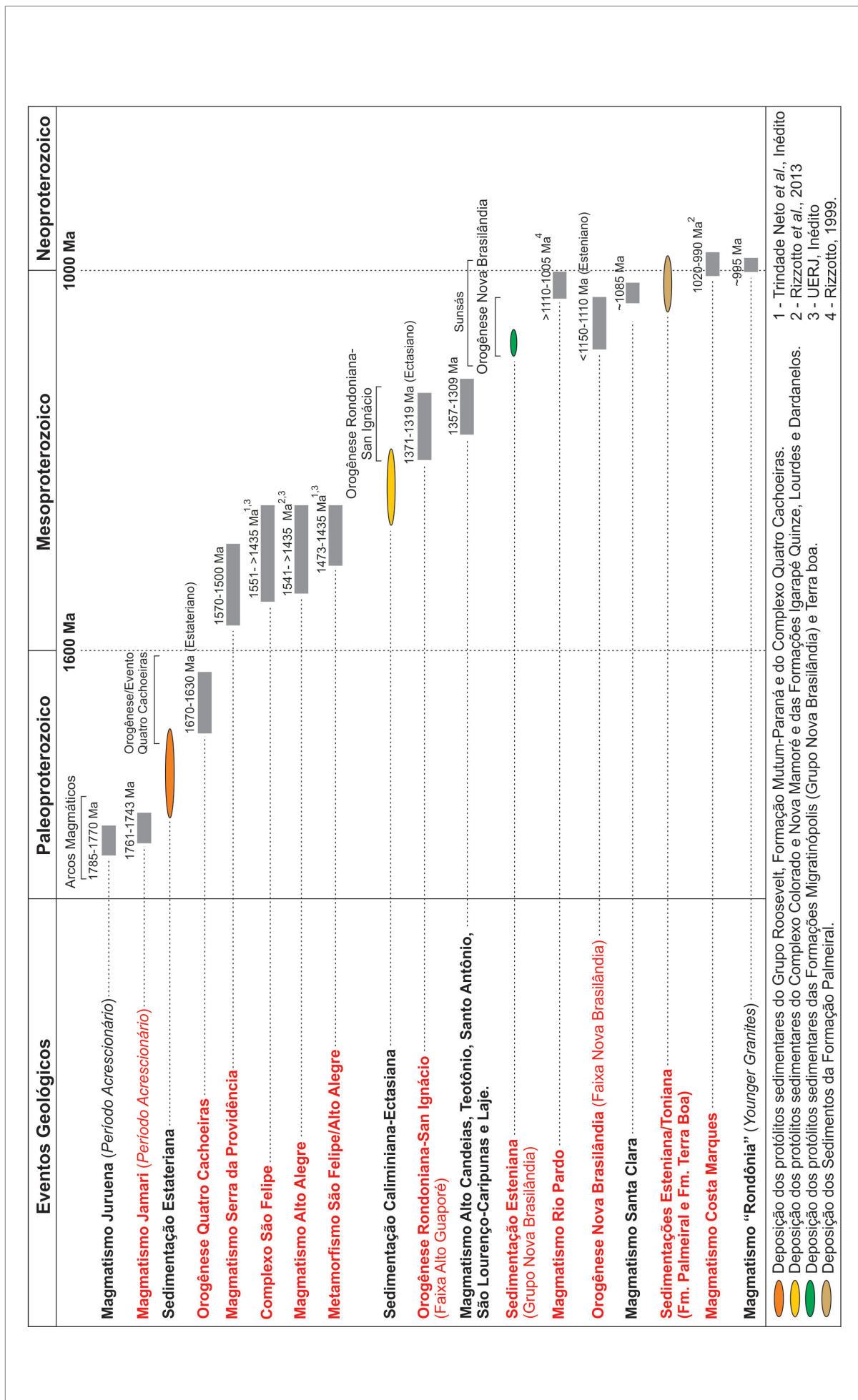


Figura 4.10 - Principais eventos geológicos pré-cambrianos registrados no estado de Rondônia. Os eventos destacados em vermelho estão registrados nas rochas da área do Projeto ARIM Nova Brasilândia. Adaptado de Quadros et al. (2013).

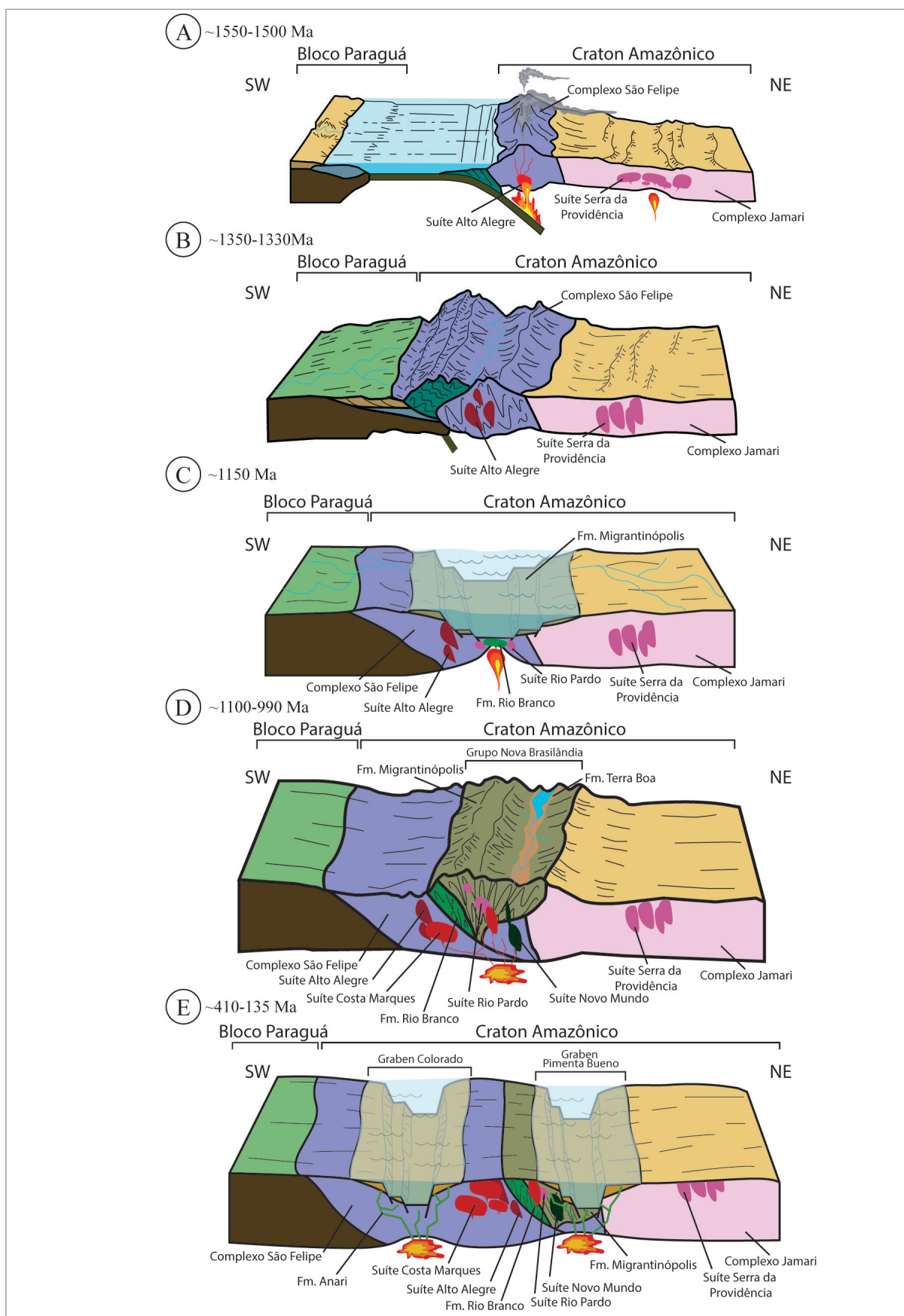


Figura 4.11 - Desenvolvimento do arco magmático continental responsável pela geração das rochas da Suite Alto Alegre (A); colisão entre o Protocráton Amazônico e o Bloco Paraguá e o desenvolvimento da Faixa Alto Guaporé (B); desenvolvimento de um rifte intracontinental (Bacia Nova Brasilândia) (C); fechamento da Bacia Nova Brasilândia e desenvolvimento da Faixa Nova Brasilândia (D); abertura dos grabens de Colorado e Pimenta Bueno com a deposição de sedimentos e magmatismo toleítico na Bacia dos Parecis (E).

(rochas calcissilicáticas) são evidências da fase de proto-oceano da qual foi submetida a bacia Nova Brasilândia. A hipótese de Rizzotto (1999) em que a Formação Rio Branco seria a porção mais profunda da Bacia Nova Brasilândia é coerente, levando-se em conta a distribuição geográfica da Formação Migrantinópolis, porém torna-se necessário definir a idade de cristalização das rochas máficas para confirmação do modelo proposto anteriormente. A vasta assinatura magnética que acompanha a Formação Rio Branco ultrapassa os domínios definidos da Orogenia Sunsás, de forma que uma alternativa evolutiva seria a de que a Formação Rio Branco teria se formado anteriormente ao desenvolvimento das bacias sedimentares Estenianas e serviu apenas como embasamento à Bacia Nova Brasilândia.

O magmatismo félsico representado pela Suíte Rio Pardo é constituído por um conjunto de monzogranitos, sienogranitos, álcali-granitos e até sienitos (Figura 3.33A). Estes granitos variam de metaluminoso a peraluminoso (Figura 3.33A) e foram gerados em ambiente intraplaca (Figura 3.33 C). Através dos diagramas de Whalen, Currie e Chappell (1987) (Figura 3.35A) e de Frost et al. (2001) (Figura 3.35B) estas rochas foram classificadas como granitos tipo-A. Esta classificação fica evidente através da presença de textura rapakivi juntamente com as demais assinaturas geoquímicas destes litotipos: enriquecimento de ETR leves em relação aos pesados, fortes anomalias negativas de Eu (Figura 3.33 B), anomalias negativas de Ba, Nb, Sr, P e Ti (Figura 3.33 C), e os baixos teores de MgO (Figura 3.35 B). Através do diagrama de Eby (1992), estas rochas foram discriminadas como granitos do tipo-A2, ou seja, possuem maior contribuição crustal que mantélica.

Após o evento extensional na formação da Bacia Nova Brasilândia, houve a inversão da bacia, culminando na deformação e metamorfismo de médio a alto grau das rochas anteriormente geradas. Rizzotto (1999), a partir de datação U-Pb em leucogranito anatético, mostra que o pico metamórfico da Faixa Nova Brasilândia ocorreu em 1110 ± 8 Ma. Esta idade é confirmada através de outras datações, em zircões metamórficos, na Formação Rio Branco (1110 ± 10) (RIZZOTTO, 1999) e no Complexo São Felipe (1108 ± 14 Ma) (TRINDADE NETO; LIMA; OLIVEIRA NETO, 2018) (Figura 4.9 D).

O fechamento da bacia é marcado por rampas de cavalgamentos e dobras geradas em um sistema transpressivo com componente de empurrão e direcional sinistral. Esta fase também é marcada por metamorfismo de fácies anfíbolito médio a alto. A Formação Rio Branco foi deformada em grau mais alto do que a Formação Migrantinópolis. Na Formação Rio Branco, predominam feições metamórficas relativas à fácies anfíbolito superior

(hornblenda, granada, clinopiroxênio em rochas máficas e em calcissilicáticas), bandamento gnáissico em rochas máficas e calcissilicáticas. Já na formação Migrantinópolis predominam as feições metamórficas relativas à fácies anfíbolito médio (granada, biotita, muscovita e silimanita em xistos e paragneisses). Porém, extensas zonas de migmatização, materializadas através de fusão congruente (sem minerais peritéticos), indicam grau metamórfico mais elevado.

Após a fase de pico de metamorfismo da Orogenia Nova Brasilândia, foi instalada a Zona de Cisalhamento Transcorrente Sinistral Rio Branco. Esta grande zona de cisalhamento afetou, principalmente as rochas da Formação Rio Branco. Suas falhas principais são aquelas que delimitam a norte com a Formação Migrantinópolis (Zona de Cisalhamento Transcorrente Sinistral Norte) e a sul com o Complexo São Felipe e com a Suíte Costa Marques (Zona de Cisalhamento Transcorrente Sinistral Sul). Esta zona é responsável pela instalação de grandes faixas miloníticas com intensa deformação associada, obliterando a maior parte das estruturas preexistentes.

A Suíte Rio Pardo é posicionada, neste trabalho, como sin a tardi fechamento da Bacia Nova Brasilândia, de acordo com as datações U-Pb que forneceram idades concomitantes ao pico do metamorfismo da Orogenia Nova Brasilândia (1123 ± 18 Ma e 1112 ± 5 Ma), apesar de vários autores (RIZZOTTO et al., 2014; SANTOS et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2010) associarem esta unidade ao fim da Orogenia Nova Brasilândia, embasados em uma idade de cristalização U-Pb em zircão obtida, por Rizzotto (1999), de 1005 ± 41 Ma. As rochas da Suíte Rio Pardo estão intensamente milonitizadas, bandadas e, em algumas porções, migmatizadas. O padrão deformacional desta suíte é concordante com a deformação das rochas da Formação Migrantinópolis. Grandes zonas de cisalhamento dúcteis cortam todo o batólito Rio Pardo e extrapolam sua zona de deformação para dentro da Bacia Nova Brasilândia, porém não chegam a afetar as rochas da Formação Terra Boa e Suíte Novo Mundo, o que corrobora com o caráter sin a tardi tectônico da Suíte. Uma interpretação para justificar a idade de 1005 ± 41 Ma seria a de que esta idade pertence a um corpo da Suíte Costa Marques, visto que há diversos stocks pertencentes a esta suíte em toda a região. Neste projeto, admite-se que todas as rochas da Suíte Rio Pardo estão deformadas ductilmente. Além disto, a datação de um granitoide com idade de 1627 ± 47 Ma indica que durante a abertura da bacia Nova Brasilândia restaram fragmentos do Complexo São Felipe no interior do corpo granítico principal. Estas porções não foram cartografadas devido a pequena expressão em área.

Durante a Orogenia Nova Brasilândia, foram formadas bacias periféricas ao orógeno acomodando

uma sedimentação terrígena predominantemente pelítica, com porções psamíticas, além de inexpressiva sedimentação pelfítica, que definem a Formação Terra Boa. Pela predominância de sedimentação pelítica e sua posição em relação ao orógeno, interpreta-se que estes sedimentos foram depositados num sistema lacustre intermontanha. Com o desenvolvimento da Orogenia Nova Brasilândia, estes sedimentos foram metamorfisados em condições de fácies xisto verde.

Ao término da Orogenia Nova Brasilândia, houve um período extensional marcado pela instalação da Bacia do Palmeiral e pela colocação de corpos plutônicos, félsicos e máficos, e seus correspondentes vulcânicos, ambos pertencentes à Suíte Costa Marques, entre 1020 Ma e 990 Ma (GERALDES, 2017) e corpos plutônico máficos da Suíte Novo Mundo (Figura 4.9 D). Estes correspondem a granitos, sienitos, gabros, riolitos, dacitos, traquitos, basaltos além de outros correspondentes vulcânicos (Figura 3.38 A e B). Estas rochas variam de metaluminosas a peraluminosas (Figura 3.38 C), com seus componentes plutônicos félsicos correspondentes a granitos ferrosos (Figura 3.38 D), gerados em ambiente intraplaca (Figura 3.38 D) com características de granitos tipo-A (Figura 3.38 D e F). As fortes anomalias negativas de Eu, em diagramas de ETR normalizados pelo

condrito, e o padrão de multielementos com anomalias negativas de Ba e Sr confirmam a tendência de magmatismo anorogênico de tipo A2 das rochas desta unidade. Através de datação U-Pb, em zircão, em uma amostra de granito da Suíte Costa Marques, foi obtido uma idade de $1005 \pm 3,9$ Ma (GERALDES, 2017). Esta idade é a mesma que foi encontrada por Rizzotto (1999) no que este autor interpretou como idade de cristalização da Suíte Rio Pardo. Este fato corrobora à interpretação de que as rochas Suíte Costa Marques extrapolam o limite da Zona de Cisalhamento Rio Branco Sul e muitas vezes podem ser confundidas com as porções indeformadas da Suíte Rio Pardo.

Durante o Neoproterozoico, outro evento extensional se instalou no Cráton Amazônico, e foi responsável pela sedimentação marinha na Bacia dos Parecis e geração dos Grabens de Colorado e Pimenta Bueno. Este evento promoveu a movimentação da Falha do Colorado, principal conduto utilizado para migração de fluidos hidrotermais que geraram as mineralizações de cobre ao longo desta falha. Durante o Mesozoico, houve um período de sedimentação em sistema desértico associado a diques, *sills* e derrames basálticos (Figura 4.9 E). Por fim, durante o Cenozoico, instalou-se um sistema fluvial responsável pela sedimentação da Bacia do Guaporé.

5. RECURSOS MINERAIS

A região de Nova Brasilândia apresenta uma diversidade de litotipos e ambientes geológicos que hospedam recursos minerais de grande interesse econômico. Esses recursos envolvem minerais e rochas que vão desde materiais básicos para a construção civil, até *commodities* de alto valor e formas de ocorrência bastante complexas.

Apesar da existência de diversas substâncias minerais de interesse econômico na área de pesquisa, o foco deste projeto são as mineralizações polimetálicas de Zn-Pb-Cu±Au que ocorrem hospedadas nas rochas metassedimentares da Formação Migrantinópolis. Outras ocorrências minerais que estão inseridas na área do projeto também foram estudadas, destacando a ocorrência de fósforo em

magnetita-apatita troctolito da Suíte Costa Marques, ocorrências de calcário no Grupo Pimenta Bueno, ocorrências de cobre na borda da Bacia dos Parecis, valores anômalos de níquel em gnaisses hidrotermalizados por intrusão de corpos máficos/ultramáficos do Complexo São Felipe e nas rochas máficas da Suíte Novo Mundo, além de nódulos de manganês nas rochas sedimentares da Formação Fazenda da Casa Branca. As ocorrências de areia, argila, cascalho, brita, calcário, água marinha/ametista e diamante não foram objeto de estudos nesse projeto.

No total estão cadastrados 36 registros minerais na área do projeto (Figura 5.1 e Tabela 5.1). As informações atualizadas sobre eles encontram-se disponíveis no banco de dados da CPRM (GEOSGB).

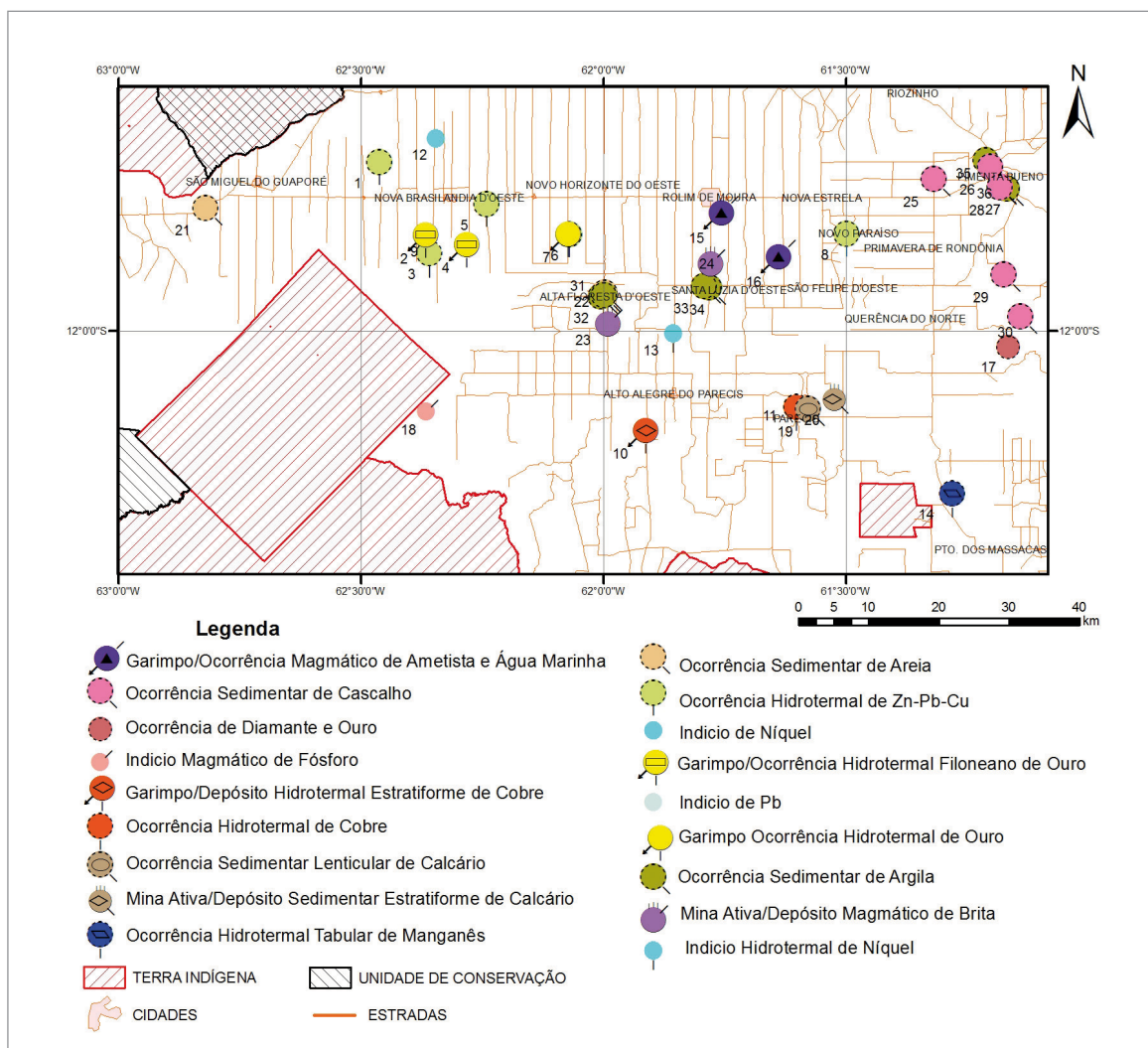


Figura 5.1 - Mapa da área do projeto com os respectivos cadastro de registro mineral.

Simbologia	FID	Substâncias	Classe Utilitária	Toponímia	Latitude	Longitude	Status Econômico	Grau de Importância
	1	zínco, chumbo, cobre	Metais nobres	Linha 110 norte, Gossan de Finados	-11.655316	-62.462270	Não Explorado	Ocorrência
	2	Ouro	Metais nobres	Linha 118 sul, Garimpo do Primo	-11.804018	-62.367205	Garimpo	Ocorrência
	3	zínco, chumbo, cobre	Metais nobres	Linha 122 sul, Gossan do beijo	-11.841540	-62.359308	Não Explorado	Ocorrência
	4	Ouro	Metais nobres	Linha 130 sul, Garimpo G9-França	-11.823291	-62.281984	Garimpo	Ocorrência
	5	zínco, chumbo, cobre e ouro	Metais nobres	Linha 134 sul, Gossan DM	-11.741663	-62.241697	Não Explorado	Ocorrência
	6	zínco, chumbo, cobre	Metais nobres	Linha 152 sul, Gossan Pedra Queimada	-11.803525	-62.070994	Não Explorado	Ocorrência
	7	Ouro	Metais nobres	Linha 152 sul, Garimpo Pedra Queimada	-11.801861	-62.073298	Garimpo	Ocorrência
	8	zínco, chumbo, cobre	Metais nobres	Rodovia RO-489, Gossan P-16	-11.801804	-61.498297	Não Explorado	Ocorrência
	9	Ouro e chumbo	Metais não ferrosos e semimetais	Linha 118, 400 m a NE do Garimpo do Primo	-11.803767	-62.363680	Não Explorado	Índice
	10	Cobre	Metais não ferrosos e semimetais	Buraco da Velha, 10 km a sudeste da vila Marcão	-12.203948	-61.912649	Garimpo	Depósito
	11	Cobre	Metais não ferrosos e semimetais	Fazenda a 3 Km da saída norte de Parecis	-12.156271	-61.602308	Não Explorado	Ocorrência
	12	Níquel	Metais ferrosos	Linha 122 norte, km 13	-11.605698	-62.345559	Não Explorado	Índice
	13	Níquel	Metais ferrosos	Rod. RO-490, 150 Km a N de Alto Alegre dos Parecis	-12.005659	-61.856492	Não Explorado	Índice
	14	Manganês	Metais ferrosos	Linha Kappa 30, 8 km a sul da RO-495, depois seguindo 2km para oeste	-12.334467	-61.280247	Não Explorado	Ocorrência
	15	Água Marinha	Gemas	3,5 Km a Sul da L-25 entre as Linhas 184 E 188	-11.758185	-61.756843	Garimpo	Ocorrência
	16	Ametista	Gemas	13,5 Km a Sul da L-25 entre as Linhas 196 E 200	-11.848165	-61.638947	Garimpo	Ocorrência
	17	Diamante, Ouro	Gemas	Serra Rec. (Vilhena)	-12.034025	-61.165454	Não Explorado	Ocorrência
	18	Fósforo	Insumos para agricultura	Estrada de fazenda próximo a Linha 126	-12.165879	-62.365452	Não Explorado	Índice
	19	Calcário	Insumos para agricultura	Rio Arara Ou Ararinha	-12.160765	-61.578720	Não Explorado	Ocorrência
	20	Calcário	Insumos para agricultura	Mina de Calcário do Grupo Cassol	-12.140651	-61.523843	Mina Ativa	Depósito
	21	Areia	Material de uso na construção civil	São Miguel do Guapore	-11.748744	-62.820461	Não Explorado	Ocorrência
	22	Areia	Material de uso na construção civil	Areal Alta Floresta	-11.922912	-61.998235	Não Explorado	Ocorrência
	23	Brita	Material de uso na construção civil	Pedreira 5 km a sul de Alta Floresta D'Oeste	-11.974844	-61.994960	Mina Ativa	Depósito
	24	Brita	Material de uso na construção civil	Britamar	-11.862500	-61.777222	Mina Ativa	Depósito
	25	Cascalho	Material de uso na construção civil	Ka-24 A 4Km Ao N da Ro-010 A 14,5Km do Cruzamento	-11.689857	-61.318510	Não Explorado	Ocorrência
	26	Cascalho	Material de uso na construção civil	Rio Pimenta Bueno e Rio Comemoração	-11.664857	-61.202676	Não Explorado	Ocorrência
	27	Cascalho	Material de uso na construção civil	Pimenta Bueno	-11.706246	-61.182676	Não Explorado	Ocorrência
	28	Cascalho	Material de uso na construção civil	Pimenta Bueno	-11.707079	-61.182398	Não Explorado	Ocorrência
	29	Cascalho	Material de uso na construção civil	Sul da Ka-40 A 18Km do Cruz. Com A Br-364 Nos de P	-11.885413	-61.174065	Não Explorado	Ocorrência
	30	Cascalho	Material de uso na construção civil	Assentamento M. Freire Lh-45 A 21Km A Sw da Br-364	-11.972358	-61.140732	Não Explorado	Ocorrência
	31	Argila	Rochas e minerais industriais	Alta Floresta D'Oeste	-11.930134	-62.005736	Não Explorado	Ocorrência
	32	Argila	Rochas e minerais industriais	Alta Floresta D'Oeste	-11.928190	-61.999624	Não Explorado	Ocorrência
	33	Argila	Rochas e minerais industriais	Santa Luzia D'Oeste	-11.908746	-61.792957	Não Explorado	Ocorrência
	34	Argila	Rochas e minerais industriais	Santa Luzia D'Oeste	-11.911524	-61.781846	Não Explorado	Ocorrência
	35	Argila	Rochas e minerais industriais	Terraco do Igarapé Amola Faca, Afl. da M. Direita	-11.651801	-61.211009	Não Explorado	Ocorrência
	36	Argila	Rochas e minerais industriais	1 km a sul de Pimenta Bueno	-11.710135	-61.167398	Não Explorado	Ocorrência

Tabela 5.1 - Relação dos registros minerais, substâncias, classe utilitária, importância e toponímia.

5.1. SÍNTESE DO CONHECIMENTO SOBRE AS MINERALIZAÇÕES DA ÁREA DE PESQUISA

O primeiro projeto de pesquisa mineral executado pela CPRM na região da ARIM Nova Brasilândia foi desenvolvido pelo Programa Nacional de Prospecção de Metais do Grupo da Platina (ROMANINI, 1995, 2000). Este projeto teve como objetivo ampliar o conhecimento geológico e metalogenético dos complexos máfico-ultramáficos, intrusões gabroicas indiscriminadas e sucessões vulcânicas tipo *greens-tone* do estado de Rondônia, através de mapeamento geológico na escala 1:25.000 e prospecção geoquímica (sedimento de corrente, concentrado de bateia, solo). Também foi realizado levantamento geofísico terrestre através de 05 perfis de IP (polarização induzida) e 04 furos de sondagem exploratória, definidos a partir de alvos selecionados pelos perfis de IP.

Como resultado daquele projeto, foram definidas áreas de potencial elevado para depósitos de Au e Au/Ag na forma de disseminações, filões, veios e rede de veios em padrão *stockwork* relacionados às rochas da Suíte Novo Mundo e da Sequência Nova Brasilândia. Platina e paládio não foram detectados na grande maioria das amostras da Suíte Novo Mundo. Entretanto foram obtidos valores expressivos desses elementos em amostras de concentrado de bateia de solos e aluviões, apontando potencial para depósitos de EGP associados a sulfetos de Ni-Cu na Suíte Novo Mundo.

O Programa Nacional de Prospecção de Ouro (CPRM, 1996, 1998a,1998b) foi realizado pela CPRM na década de 1990 e teve como objetivo indicar e caracterizar as áreas auríferas e potencialmente auríferas de todo o território nacional, através de métodos que distinguem as zonas de diferentes potencialidades (geração de mapas especializados e banco de dados informatizado). Foram selecionadas 07 áreas no estado de Rondônia para fazerem parte do programa. Destas, três estão inseridas na área do projeto ARIM Nova Brasilândia (RO-01 Presidente Médici, RO-03 Parecis e RO-04 Porto Esperança). O projeto compreendeu a reunião, organização e sistematização das informações de prospecção e pesquisa de ouro no Brasil, cálculo de índices e geração de mapas de geologia e prospectividade.

Os mais recentes trabalhos que envolveram pesquisa mineral na área do projeto ARIM Nova Brasilândia foram os levantamentos geológicos e de recursos minerais das folhas SC.20-Z-C-VI Rio Pardo (BAHIA; SILVA, 1998) e SC.20-Z-C-V Paulo Saldanha (SCANDOLARA; RIZZOTTO, 1998) na escala 1:100.000, executados pela CPRM através do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do

Brasil (PLGB). Esses dois projetos compreenderam mapeamento geológico em escala 1:100.000, prospecção geoquímica/aluvionar e geofísica (aeromagnetometria, aerogamaespectrometria e gravimetria terrestre).

Os três projetos indicaram a existência de alguns garimpos (de ouro, cobre, ametista e água-marinha) na região estudada, além de delimitarem diversas anomalias detectadas por prospecção geoquímica (sedimento de corrente, concentrado de bateia e solo), de minerais metálicos (tais como Pb, Zn, Ni, Cu, EGP, entre outros) e também de metais nobres. Os levantamentos geofísicos executados permitiram a inferência de diferentes zonas litológicas e lineamentos estruturais (inclusive os não detectados no mapeamento) que podem exercer controle sobre a mineralização.

5.2. ECONOMIA MINERAL

As informações aqui apresentadas foram retiradas da base de dados disponíveis no Cadastro Mineiro do Departamento Nacional de Produção Mineral -DNPM, utilizando a plataforma SIGMINE, que agrupa informações dos processos ativos de requerimentos e autorizações necessárias para pesquisa e exploração mineral no Brasil. Essas informações foram compiladas no site do DNPM (www.dnpm.gov.br) no dia 28/03/2017.

O projeto ARIM Nova Brasilândia compreende uma área com 24.000 km² dos quais 17.213 km² de área foram requeridos junto ao DNPM, representando 70% da área do projeto. Atualmente são 499 processos minerários ativos registrados no DNPM, sendo 212 requerimentos de pesquisa, 182 autorizações de pesquisa, 34 licenciamentos, 27 requerimentos de licenciamento, 20 processos em disponibilidade, 04 concessões de lavra, 6 requerimentos de lavra garimpeira, 03 requerimentos de lavra e 02 requerimentos de registro de extração. É importante destacar que das 4 concessões de lavra, 2 são para extração de minerais de uso na construção civil (argila e brita) e as outras 2(duas) são para engarrafamento de água mineral (Figura-5.2).

A grande maioria dos processos requeridos junto ao DNPM é de interesse na pesquisa de minerais metálicos (cobre, ouro, cassiterita, ilmenita, platina e tantalita) seguidos pelos minerais de uso direto na construção civil (areia, argila, cascalho e brita), diamante, calcário, água mineral e fosfato (Figura 5.3-A). As áreas requeridas para pesquisa de minerais metálicos são compartimentadas em 228 processos para pesquisa de ouro, 41 processos para pesquisa de cobre, e 4 processos para outras substâncias (cassiterita, manganês, tantalita e platina), (Figura 5.3-B).

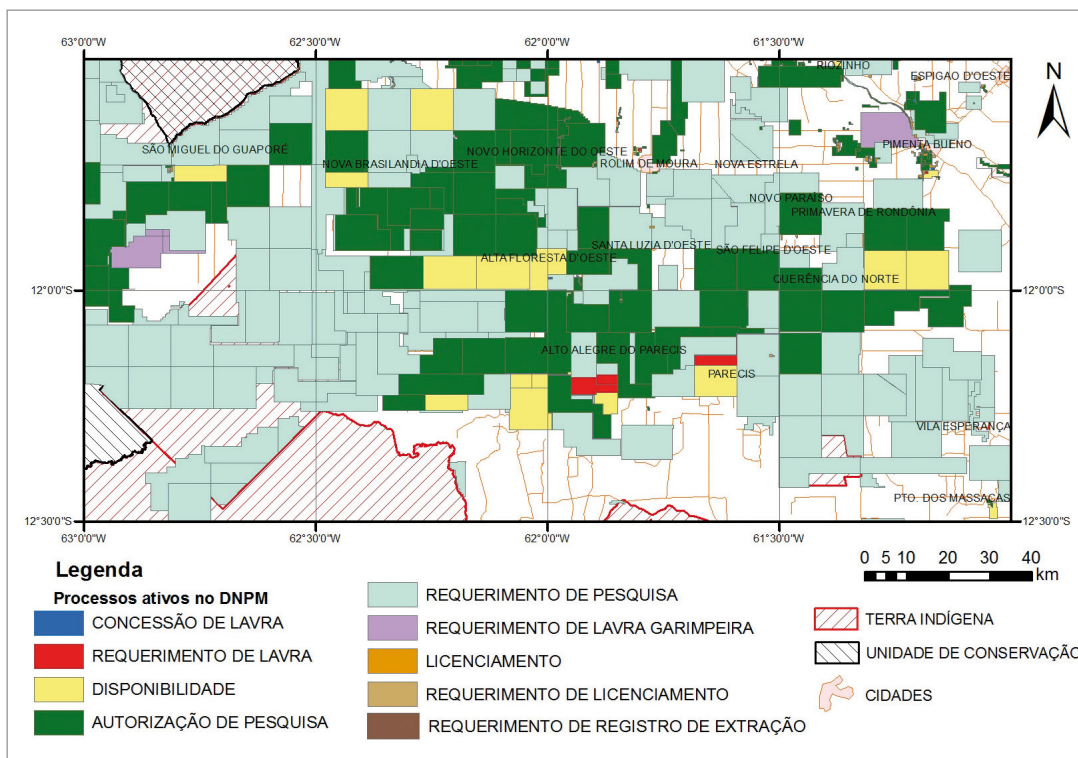


Figura 5.2 - Mapa de distribuição dos direitos minerários de todos os projetos ativos registrados junto ao DNPM. Dados oriundos do site www.dnpm.gov.br/SIGMINE no dia 28/03/2017.

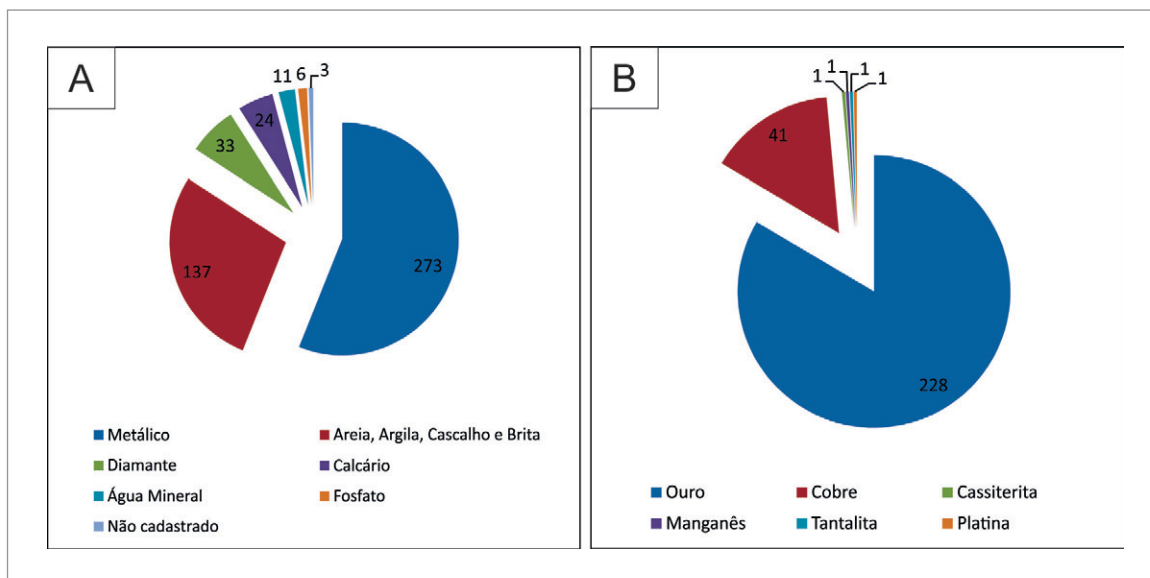


Figura 5.3 - A) Gráfico mostrando a distribuição dos processos por agrupamento da substância mineral de interesse. B) Gráfico da distribuição dos processos com interesse nas substâncias metálicas (ouro, cobre, cassiterita, manganês, tantalita e platina). Dados oriundos do site www.dnpm.gov.br/SIGMINE no dia 28/03/2017.

5.3. METAIS-BASE

Essa classe é representada por ocorrências de Zn, Pb, Cu ± Au. Os alvos identificados como ocorrência de Zn, Pb, Cu ± Au são: Gossan de Finados, Gossan DM, Gossan Pedra Queimada, Gossan do Beijo e Gossan P-16. Já para o elemento Cu, os registros são o antigo garimpo Buraco da Velha e o recém-descoberto alvo Cobre Parecis.

5.3.1. Ocorrências de Zn-Pb-Cu

Na área do projeto foram identificados cinco alvos com valores anômalos em rocha para os elementos Zn-Pb-Cu. Os alvos foram denominados de gossans do Beijo, DM, P-16, Pedra Queimada e Finados (Figura 5.4).

Dentre os gossans, um deles já é de conhecimento antigo dos garimpeiros da região, pelo

aspecto exótico das rochas de coloração escura e pela existência de um antigo garimpo de ouro aluvionar no mesmo local, chamado de Pedra Queimada. Outro alvo, denominado Gossan do Beijo, foi gentilmente indicado por funcionários da Mineradora Santa Elina Indústria e Comércio S/A, que forneceram as coordenadas do local. Os demais alvos foram identificados pelos geólogos do

projeto ARIM Nova Brasilândia durante as campanhas de mapeamento geológico.

Uma característica marcante das ocorrências dos afloramentos dos gossans é que geralmente eles ocorrem associados a anomalias magnéticas, e que os alvos gossans Pedra Queimada, DM e Finados encontram-se alinhados na direção aproximadamente N60°W (Figura 5.5).

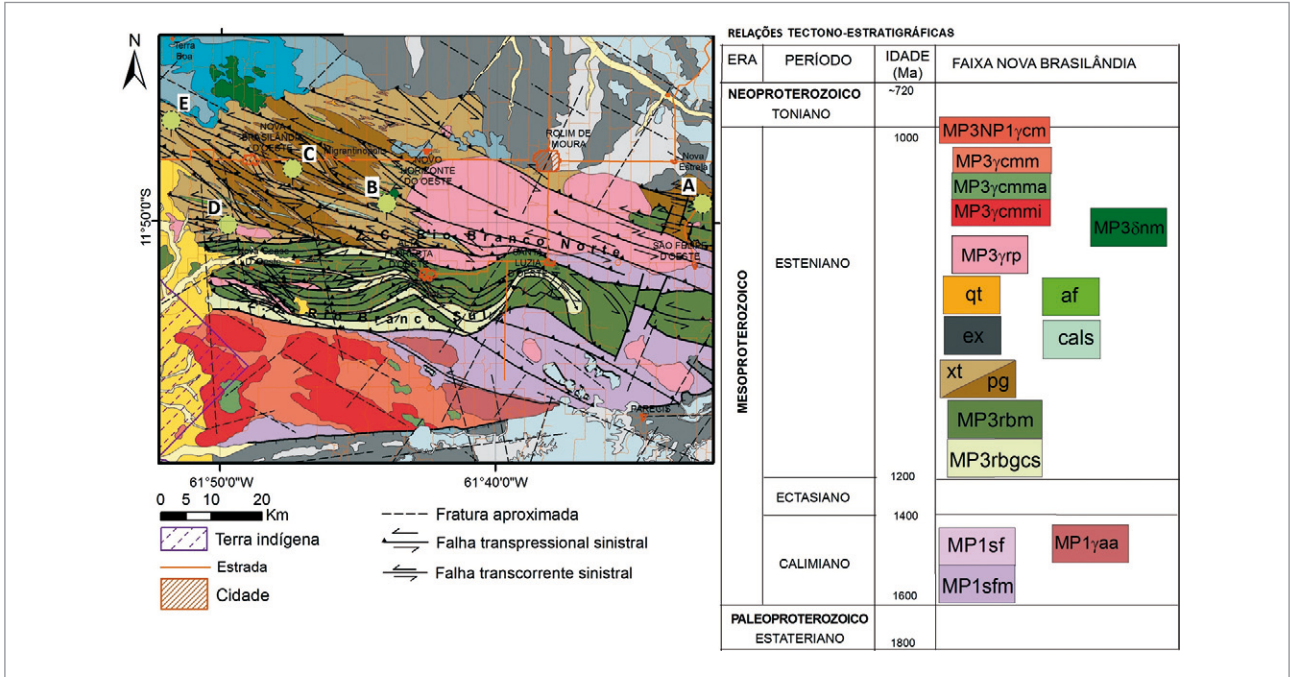


Figura 5.4 - Localização dos cinco alvos com potencialidade econômica para mineralizações de Zn-Pb-Cu±Au. A) Gossan P-16; B) Gossan Pedra Queimada; C) Gossan DM, D) Gossan do Beijo e E) Gossan Finados.

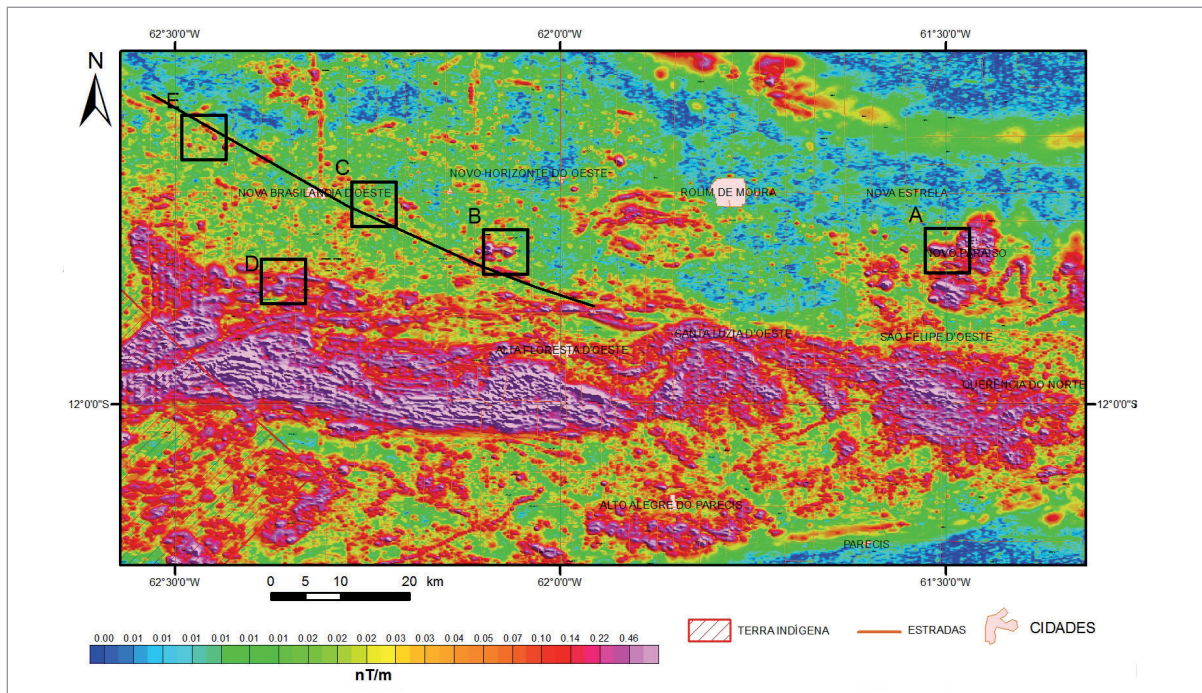


Figura 5.5 - Mapa aeromagnetométrico (campo magnético anômalo residual) com localização das ocorrências de gossans. Notar disposição das ocorrências sobre lineamento magnético de direção aproximada N60°W. A) Gossan P-16; B) Gossan Pedra Queimada; C) Gossan DM; D) Beijo; E) Gossan Finados.

Em campo, o que se observa é a presença de brechas com cimentação de óxidos de ferro, compostas essencialmente por fragmentos angulosos de quartzo e biotita gnaisse, óxidos de ferro e argilo-minerais, com aspecto residual (Figura 5.6). Apresentam coloração preta a marrom, geralmente com forte iridescência nas cores verde a violeta e cavidades com formatos cúbicos característicos (*boxworks*) (Figura 5.7). As rochas encaixantes dessas brechas são as rochas metassedimentares da Formação Migrantinópolis, representadas por

silimanita-muscovita-quartzo xisto, biotita gnaisse quartzosos e quartzitos. Essas rochas são ricas em vênulas de prováveis sulfetos oxidados (Figura 5.8).

Foram feitas 31 análises químicas nas amostras de rocha coletadas nos alvos (ocorrências de Zn-Pb-Cu±Au). Os resultados mostraram, em geral, baixos teores para os elementos de interesse Zn-Pb-Cu±Au. As amostras encontram-se muito intemperizadas, devido a ação de águas meteóricas descendentes, contendo oxigênio e gás carbônico atmosféricos, que alteraram (por hidrólise/dissolução, oxidação) os minerais das

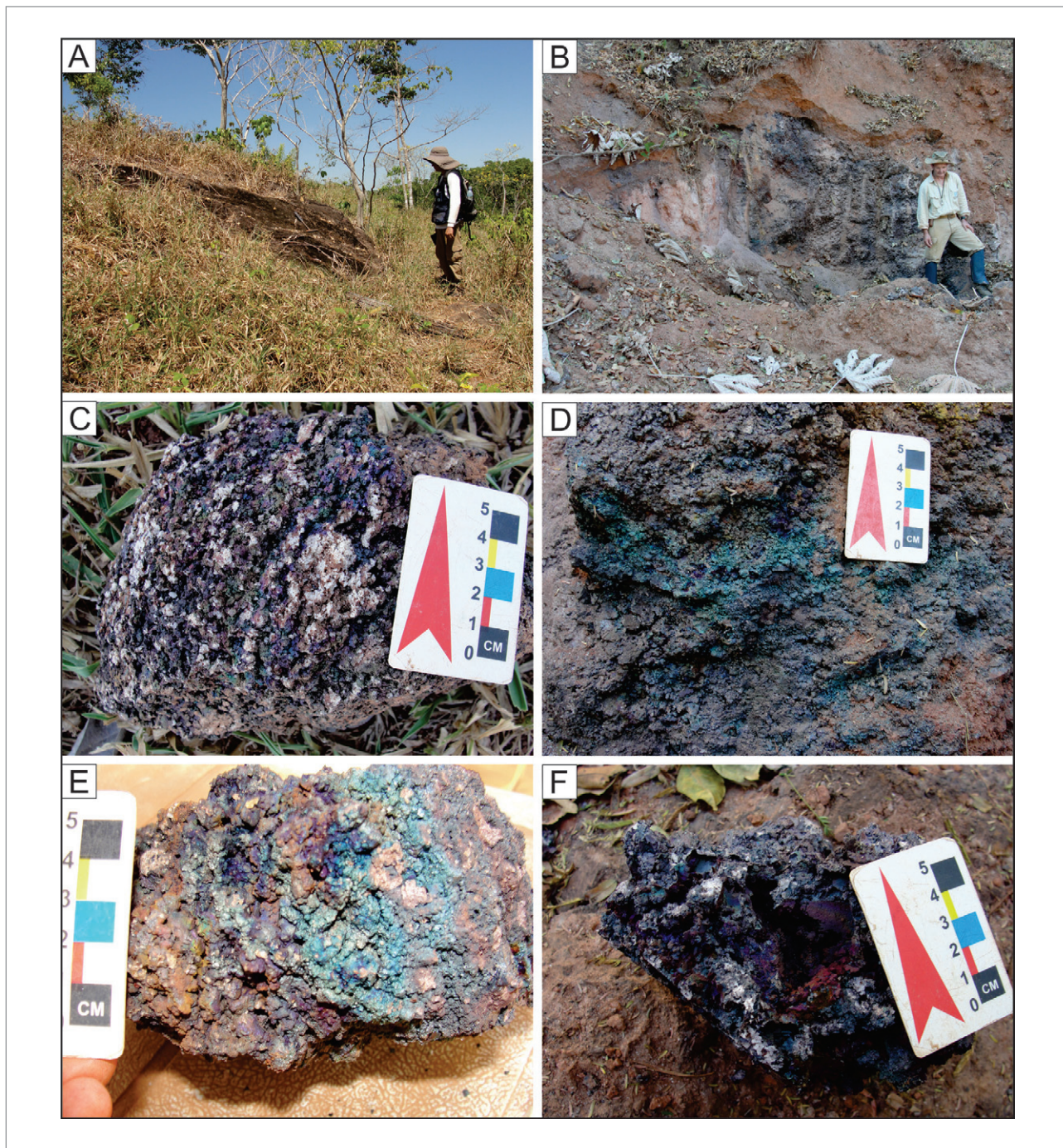


Figura 5.6 - Aspecto da alteração intempérica sobre as brechas com cimentação de óxidos de ferro (gossan). A) Afloramentos de pequeno lajedo no alvo Gossan DM; B) Corte de estrada localizado no alvo Gossan Pedra Queimada; C, D), E) Aspecto da ação do intemperismo nas brechas, desenvolvendo forte iridescências, feição típica de alteração de sulfetos, resultando em crostas gossaníferas. F) Boxwork de sulfetos.



Figura 5.7 - Estruturas tipo boxwork encontradas nos gossans da região. O esquema à direita relaciona o tipo da estrutura residual com o sulfeto primário pré-existente – (a-c) galena (a-clivagem, b-mesh, c-radial); (d-e) esfalerita (d-esponja, e-celular); (f) calcopirita; (g-h) bornita; (i-j) tetraedrita. Retirado de Moon, Whateley e Evans (2006). As fotos apresentam semelhança com os exemplos da galena (b, c) e esfalerita (d, e).

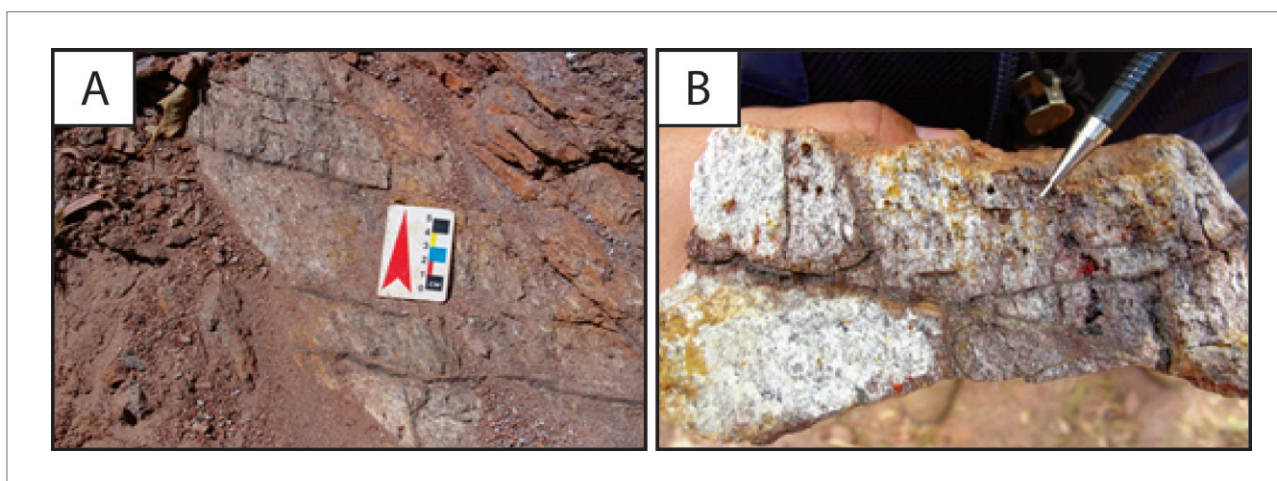


Figura 5.8 - Biotita gnaisse quartzoso, encaixante das brechas com cimentação de óxidos de ferro, ricas em vênulas sulfetadas oxidadas.

rochas e do minério - os minerais sulfetados são oxidados, e os metais móveis são lixiviados – configurando a zona de oxidação (acima da superfície do lençol freático). Ainda assim, algumas amostras apresentaram teores bastante elevados para os elementos Zn (5,88 %), Pb (1,1 %), Cu (2355 ppm) e Au (685 ppb).

5.3.1.1. Gossan Pedra Queimada

Este alvo representa a ocorrência mais expressiva mapeada na área do projeto. Está localizado na porção oriental da Folha Paulo Saldanha (SC.20-Z-C-V), a norte da cidade de Alta Floresta D’oeste, na linha 152 sul, a 8,6 quilômetros a sul da RO-010.

A exploração de ouro por atividade garimpeira nesta área teve início na década de 1990 e atualmente encontra-se paralisada. Apesar de ser uma área conhecida há muito tempo, a extração do ouro não foi expressiva, restrita a depósitos aluvionares de duas drenagens de pequeno porte. Atualmente

a Mineração Santa Elina desenvolve atividades de pesquisa mineral nesta área, aonde vem executando campanhas de sondagens para avaliação dos recursos minerais.,

A análise de imagens de aeromagnetometria (Figura 5.9-A) mostra que o alvo ocorre sobre uma zona de alta suscetibilidade magnética, alongada na direção $W_{NW}-E_{SE}$. Essa anomalia está alinhada com outras nas quais também foram mapeadas ocorrências semelhantes (gossans). O mapa aerogamaespectrométrico classificado nas cores RGB (K, eTh, eU respectivamente) mostra que o alvo Gossan Pedra Queimada está localizada em uma região enriquecida em urânio e tório (coloração ciano), típico de rochas em avançado estado de intemperismo (Figura 5.9-B).

A região apresenta intercalação de rochas metassedimentares siliciclásticas e químicas da Formação Migrantinópolis (mica xistos, paragnais-ses, quartzitos, brechas e sulfetos maciços oxidados). A sequência de rochas metassedimentares

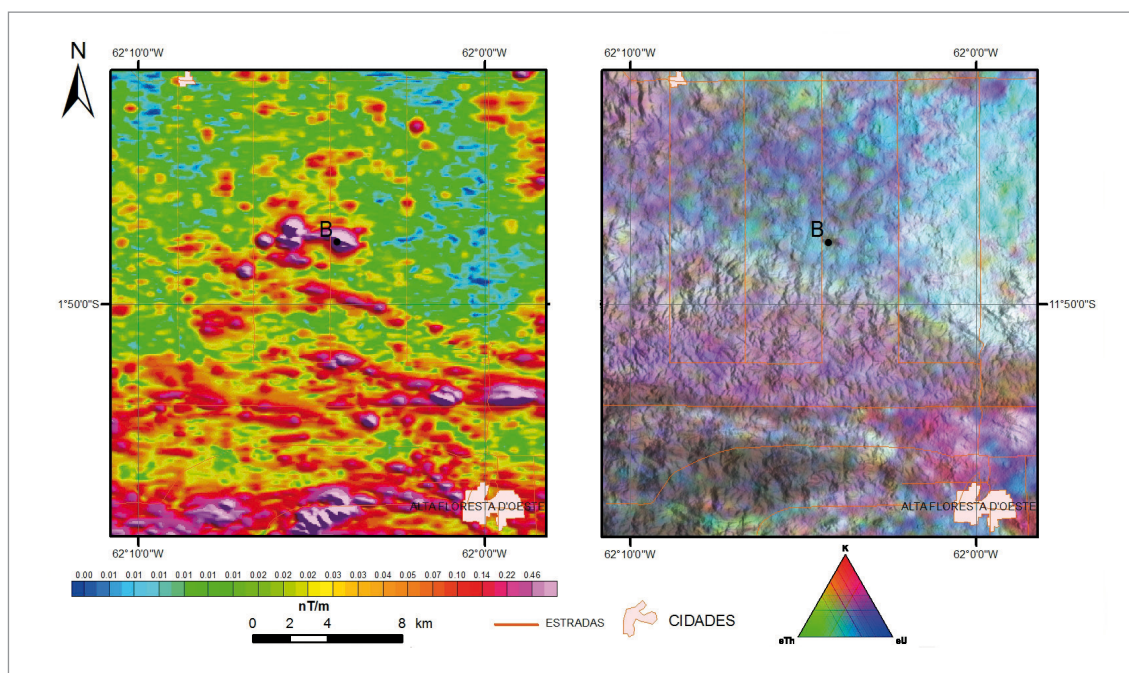


Figura 5.9 - Localização do alvo Gossan Pedra Queimada sobre imagem da aeromagnetometria (campo magnético anômala residual) e (B) sobre aerogamaespectrometria (RGB – K, eTh, eU).

siliciclásticas (Formação Migrantinópolis) é constituída por silimanita-muscovita-quartzo xisto, biotita gnaiss quartzosos e hematita quartzitos. Intercalados nessa sequência ocorrem lentes de anfibolitos e rochas calcissilicáticas. Intrusão granítica (Suíte Rio Pardo) ocorre na porção leste. Uma pequena intrusão de gabro corta toda essa sequência, sendo evidente que essa intrusão é posterior a deformação. As rochas deformadas estão com foliação em alto ângulo segundo o plano N70°W. Esses planos são resultados da deformação contracional sinistral que marca a idade de inversão da bacia Nova Brasilândia (Figura 5.10).

Os afloramentos em geral encontram-se com elevado grau de alteração intempérica, sendo que os melhores afloramentos podem ser acessados pela linha 152 sul. Em um corte de estrada nas proximidades da Fazenda do Sr. Ciro (ponto AS-0052) pode ser observado contato tectônico entre silimanita-muscovita-quartzo xisto (metapelitos) e biotita gnaiss quartzosos (metapsamitos), com foliação em alto ângulo segundo o plano de foliação S_1 (N70°W/80°NE). Encaixada nos biotita gnaisses ocorre uma brecha com espessura de 6 metros e estruturada subparalela a foliação S_1 , que é constituída por fragmentos da encaixante e quartzo cimentados por óxidos de ferro. Essa rocha apresenta uma forte iridescência e *boxwork* com forma cubica. Nos biotita gnaisses ocorrem camadas com até 2 cm de espessura de óxidos de ferro, dispostas principalmente nos planos da foliação S_1 e, secundariamente, nos planos de fraturas de direção N70°E/67°SE. Nos pacotes de

silimanita-muscovita-quartzo xisto não há a presença de camadas de óxidos de ferro, apenas pequenas venulações preenchidas por óxido de ferro, paralelas à foliação S_1 . Essas camadas de óxidos de ferro representam níveis de sulfetos maciços oxidados, dispostos em camadas ($//S_1$) ou preenchendo pequenos planos de fraturas. Existe uma sulfetação disseminada por todo o afloramento representada por cristais oxidados alcançando no máximo 2 mm. Nesse afloramento foram identificadas três principais zonas de sulfetação, compartimentadas em zona de alta sulfetação, zona de média sulfetação e zona de baixa sulfetação (Figura 5.11).

A principal faixa sulfetada é representada pela brecha com fragmentos da encaixante e quartzo cimentados por óxidos de ferro (Figura 5.12-A). Associados aos fragmentos de quartzo ocorrem cristais euédricos de gahnita de cor verde escura (Figura 5.12-B). Os sulfetos oxidados encontram-se muito alterados, com processo avançado de oxidação e lixiviação que modifica o hábito dos cristais, resultando em formas botrioidais de óxidos de ferro e *boxwork* cúbicos impressos nos fragmentos de quartzo (Figura 5.12-C). Iridescência nas colorações violeta e verde é uma característica marcante nessas rochas e essa faixa compreende a zona de alta sulfetação.

Venulações milimétricas e por vezes centimétricas correm principalmente na interface da brecha e do biotita gnaiss quartzoso. São níveis de sulfetos maciços com elevado grau de oxidação, resultando em óxidos de ferro (gossan) (Figura 5.12-D). Nos biotita gnaiss quartzoso também podem ser observados

boxworks milimétricos de cristais de sulfetos disseminados por todo o pacote compreendendo a zona de média sulfetação.

Nos pacotes de silimanita-muscovita-quartzo xisto a sulfetação ocorre principalmente de forma disseminada, nos quais raras são as venulações de

sulfetos maciços, e quando de sua ocorrência são de espessuras milimétricas e com baixa frequência. Essa faixa compreende a zona com baixa sulfetação.

Nos pontos localizados a oeste da Linha 152 Sul afloramentos são constituídos principalmente por blocos de silimanita-muscovita-quartzo xisto

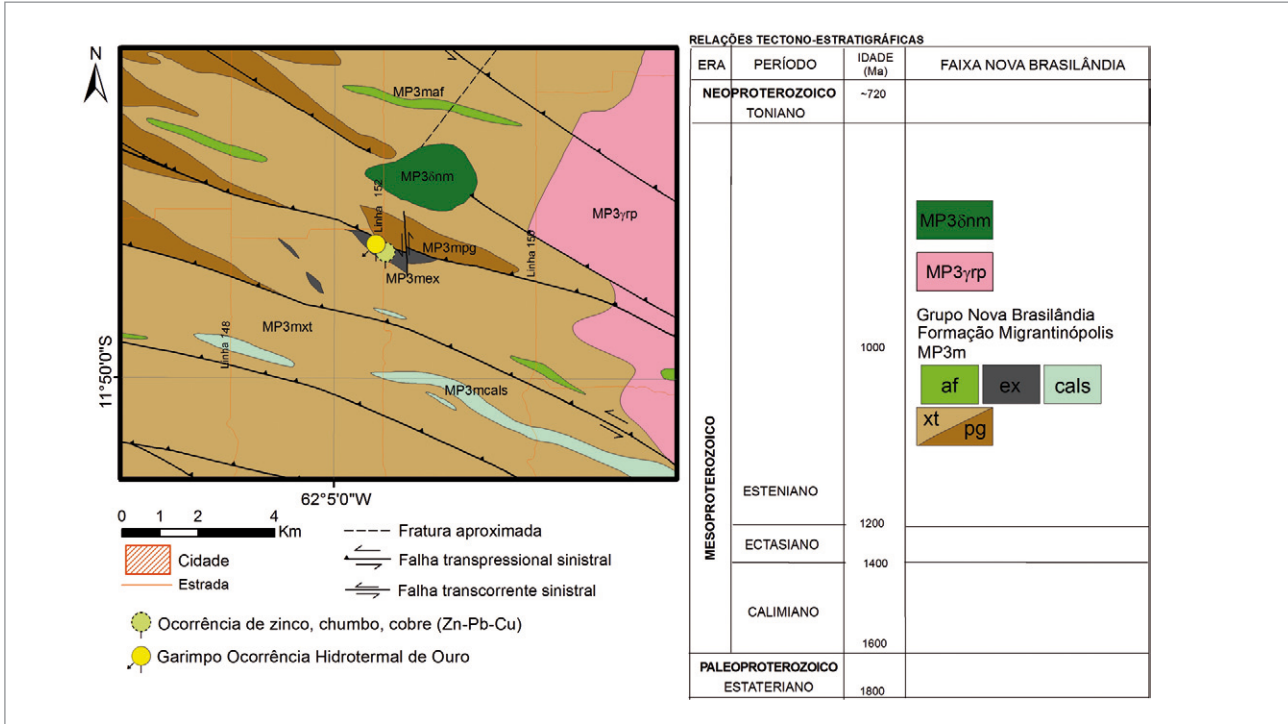


Figura 5.10 - Mapa geológico com a indicação do alvo Gossan Pedra Queimada.

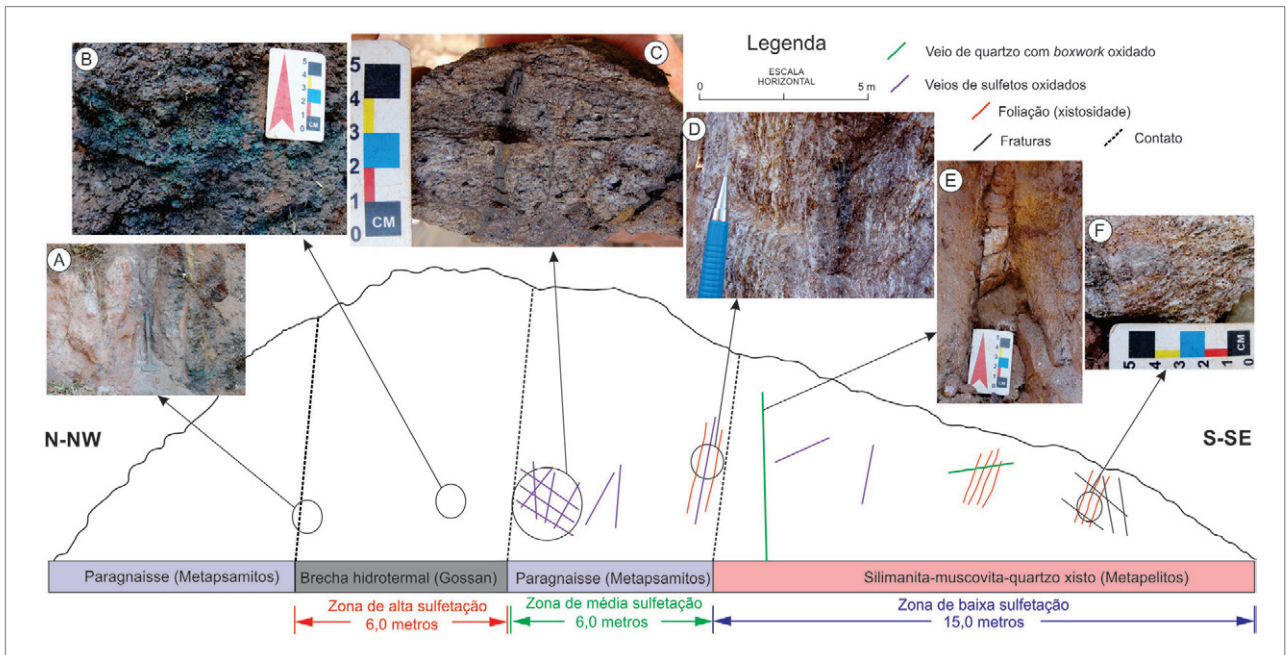


Figura 5.11 - Perfil esquemático do afloramento AS-0052, no corte de estrada da Linha 152 Sul, próximo à sede da fazenda do Sr. Ciro. Compartimentação das principais zonas sulfetadas. A) Contato norte da brecha com biotita gnaiss quartzoso (metapsamitos). B) Detalhe da brecha com elevado grau de oxidação e lixiviação (gossan com feições botrioidal e iridescência). C) Biotita gnaiss com níveis milimétricos de óxido de ferro (produto da alteração de sulfeto maciço). D) Níveis de óxido de ferro alojado paralelamente à foliação (S1). E) Veio de quartzo com sulfetos oxidado. F) Boxwork milimétricos disseminados em silimanita-muscovita-quartzo xisto (metapelitos).

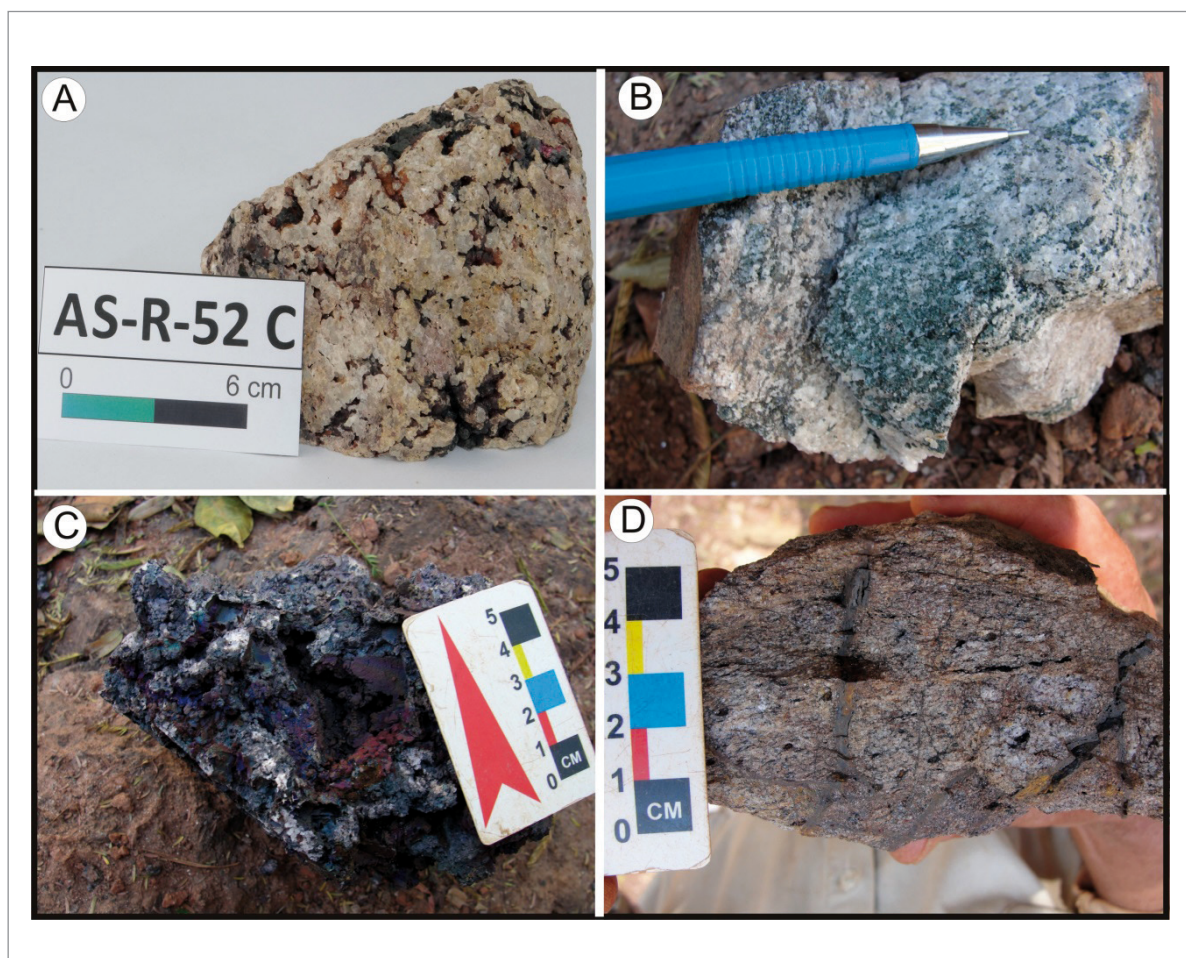


Figura 5.12 - Brecha com predominância de quartzo e boxwork. B) Fragmento de quartzo com cristais euédricos de gahnita. C) Brecha com predominância de sulfetos oxidados (gossan), observar os boxwork de prováveis cristais cúbicos. D) Níveis de óxido de ferro (produto da alteração de sulfeto maciço) e cristais disseminados de sulfetos (boxwork) em silimanita-muscovita-quartzo xisto (metapelitos)..

(metapelitos) e brechas impregnadas por óxidos de ferro, resultando em carapaças ferruginosas (gossan) com pouca preservação das estruturas da rocha encaixante (foliação, assembleia mineral etc.) (Figura 5.13).

Foram analisadas 21 amostras de rocha do alvo Gossan Pedra Queimada (Tabela 5.2), sendo uma amostra de muscovita xisto (metapelitos), 5 amostras de biotita gnaisse sulfetadas (metapsamitos), 5 amostras de brecha, 2 amostras de veio de quartzo e 8 amostras de sulfeto maciço oxidado.

A amostra de muscovita xisto apresenta baixas concentrações relativas de Zn (222 ppm), Pb (136,6 ppm) e Cu (141,2 ppm). As amostras da sequência metapsamítica sulfetada apresentam concentrações interessantes para os elementos Zn, Pb e Cu, onde os teores de Zn alcançam valores de até 3772 ppm, 544 ppm de Pb e 1059 ppm de Cu.

As amostras de brecha apresentam concentrações anômalas para os elementos Zn, Pb e Cu, sendo que os teores de Zn alcançam valores de até 6127 ppm, 1894,5 ppm de Pb e 1116 ppm de Cu. As amostras de sulfetos maciços oxidados apresentam concentrações

moderadas para os elementos Zn, Pb e Cu, onde os teores de Zn alcançam valores de até 1679 ppm, 380 ppm de Pb e 810 ppm de Cu. As amostras de veio de quartzo mostram valores insignificantes para os elementos Pb e Cu, sendo que uma das amostras, na qual o veio de quartzo está associado com a gahnita, os valores de Zn são de 5,88 %. Os teores de Au, Pd e Pt de todas as amostras analisadas nesse alvo não apresentaram resultados anômalos, alcançando no máximo 77 ppb de Au e 14 ppb de Pt.

A grande maioria dos afloramentos encontra-se em avançado estado de alteração intempérica, o que provoca alteração dos sulfetos em óxidos e hidróxidos de ferro. Apesar da intensa lixiviação à que essas rochas foram submetidas, os resultados da litoquímica mostraram teores relevantes para os elementos Zn, Pb e Cu.

5.3.1.2. Gossan DM

Está localizado na porção central da Folha Paulo Saldanha (SC.20-Z-C-V), a leste da cidade de Nova Brasilândia, na linha 134 sul. Atualmente a Mineração

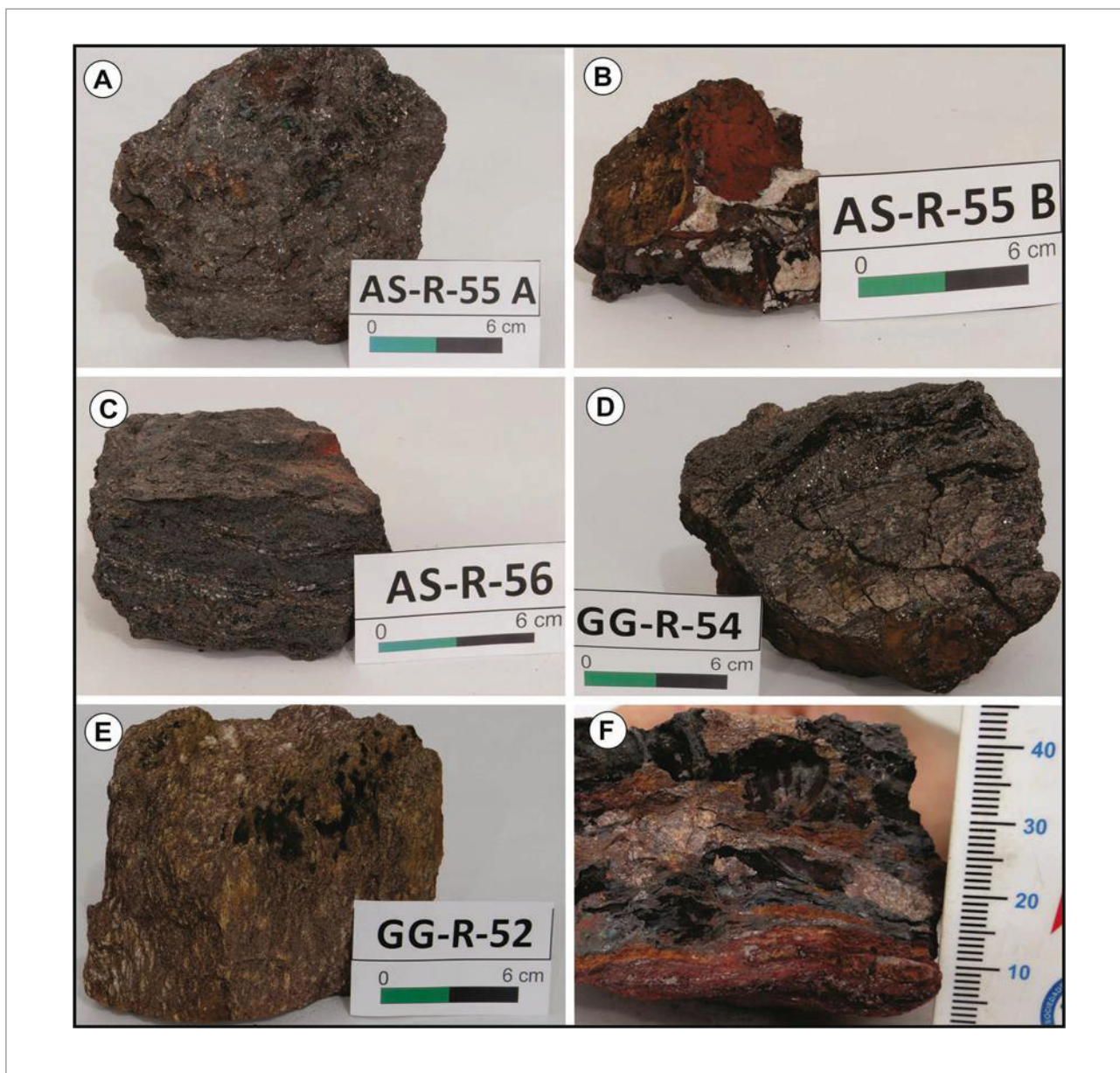


Figura 5.13 - A), C) e D) Brecha, estágio avançado de lixiviação e oxidação resultando em gossan.

B) Brecha com fragmentos angulosos de quartzo. E) Silimanita-muscovita-quartzo xisto com impregnações secundárias de manganês, encaixante da alteração hidrotermal. F) Detalhe da amostra GG-0056, níveis de sulfeto maciço oxidado (gossan), intercalados com níveis com fragmentos de quartzo cimentado por óxidos de ferro..

Santa Elina desenvolve atividades de pesquisa mineral nessa área. Em campo, foi possível identificar material oriundo da escavação de duas trincheiras para pesquisa mineral, onde as mesmas estão alinhadas N-S, com largura de 1,5 m e comprimento de 75 e 90 metros (Figura 5.14). Também foram identificadas várias “bocas” de furos de sondagens, sendo que grande parte dos furos estão direcionados para o azimute 180°, inclinação de 55° e profundidade em torno de 50 metros (Figura 5.15).

A análise das imagens de aerogeofísica mostra que a ocorrência de Zn, Pb e Cu está associada a uma região de alta suscetibilidade magnética, e que se tratam de anomalias magnéticas dispostas de forma contínua e alinhadas na direção NW-SE, conforme

pode se observar no mapa do campo magnético anômalo residual (Figura 5.16-A). Observa-se, no mapa de aerogamaespectrometria (RGB – K, eTh, eU respectivamente) que a região da ocorrência é enriquecida em U e K (coloração magenta) (Figura 5.16).

A área apresenta intercalação de rochas metasedimentares siliciclásticas e químicas da Formação Migrantinópolis. As rochas deformadas estão estruturadas com foliação em alto ângulo segundo o plano WNW (Figura 5.17).

No local onde aflora o gossan ocorrem muscovita xisto, biotita gnaiss e brechas com fragmentos de quartzo cimentados por óxidos de ferro. As rochas apresentam deformação dúctil, representada por xistosidade segundo o plano N80°E/62°NW.

Tabela 5.2 - Dados químicos do Gossan Pedra Queimada.

AMOSTRA	AS-52A	AS-72	AS-73A	AS-75A	AS-77A	AS-78B	AS-52B	AS-52C
LITOTIPO	XISTO	BIOTITA GNAISSE					BRECHA	
Óxidos %								
SiO ₂	60,4	75,6	46,3	7,9	6,43	38,1	79,9	97
Al ₂ O ₃	20	8,27	16,4	1,09	2,68	12,3	5,22	0,11
Fe ₂ O ₃	7,91	12,9	26,4	85,4	81,6	37	12,8	3,45
MgO	0,23	0,39	0,14	0,11	0,11	0,55	0,16	<0,1
CaO	0,04	0,06	0,01	0,03	<0,01	0,03	0,01	0,02
Na ₂ O	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,51	0,57	<0,1
K ₂ O	3,66	0,17	0,31	0,14	0,27	0,04	0,49	<0,01
MnO	0,07	0,04	0,23	0,03	0,02	0,12	0,03	0,01
TiO ₂	1,21	0,53	1,04	0,56	0,16	0,36	0,22	0,01
P ₂ O ₅	0,026	0,035	0,174	0,479	0,041	0,086	0,026	<0,01
BaO	0,08	<0,01	0,03	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01
Cr ₂ O ₃	0,01	<0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	<0,01	<0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	0,84	1,53	0,16	0,84	0,14	1,64	1,91	1,75
LOI	4,91	3,15	8,84	2,68	7,6	5,42	1,12	0,03
Elementos Traço ppm								
P	61	99	621	1531	59	283	<50	<50
Sc	21,3	10,4	34,4	3,8	4,8	3,8	0,6	<0,5
V	91	38	163	88	37	21	22	2
Ba	586	20	122	42	33	20	20	<5
Sr	32	0,8	0,9	2,2	0,6	1,4	2,9	1,6
Y	19,8	22,4	56,3	1,8	1,1	2,1	0,6	0,2
Zr	158,7	102,8	172,5	72,5	29,2	73	24,1	0,8
Cr	37	23	89	25	2	15	14	5
Co	7,1	24	227,6	0,7	2,8	11,5	1,9	1,8
Ni	15,8	6,4	32	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,6
Cu	141,2	46,6	1524	238,8	726	1059,9	144,5	75,9
Zn	222	66	36	73	389	3772	6127	122
Nb	21	6,4	18,6	3,2	2	6,8	0,9	0,1
Mo	0,6	5,11	4,23	1,79	0,8	6,84	41,64	3,17
Hf	4,47	3,44	5,38	3,54	0,47	2,43	0,55	<0,02
Ta	1,48	0,27	1,24	0,42	0,32	0,67	0,11	<0,05
Sn	9,4	3,2	1,5	13,3	2	10,9	7,8	<0,3
W	3,8	0,1	0,8	0,5	0,5	0,2	1,2	0,2
Pb	136,6	26,7	129,7	130,2	128,4	544,2	159,1	22
Bi	0,11	0,13	0,46	58,87	1,26	164,42	0,29	0,19
Ag	0,83	0,05	<0,02	1,72	1,63	0,74	0,76	0,6
As	5	<1	8	233	9	15	320	28
Cd	0,08	0,05	0,04	0,03	0,07	0,08	0,1	0,03
Sb	0,18	<0,05	0,05	0,69	0,17	75,88	1,43	0,15
In	0,37	0,15	0,33	1,64	4,49	1,48	0,82	0,06
Ge	1	0,2	0,2	0,8	0,6	0,6	0,2	0,3
Tl	1,86	0,32	1,26	0,13	0,6	0,21	3,9	0,02
Te	<0,05	<0,05	0,08	0,16	0,11	0,42	0,08	<0,05
Th	13,8	9,5	40,8	3,3	1,4	4,8	0,5	<0,2
U	2,5	1,5	11,3	0,6	2	1,5	0,5	<0,1
Au	<5	<5	<5	59	42	45	<5	21
Pt	14	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6

Tabela 5.2 - Dados químicos do Gossan Pedra Queimada (continuação).

AMOSTRA	AS-55B	AS-56	AS-78A	AS-52D	AS-52E	AS-52F	AS-55A	AS-73B
LITOTIPO	BRECHA			VEIO DE QUARTZO LEITOSO		SULFETO MACIÇO OXIDADO		
Óxidos %								
SiO ₂	42	38,9	29,6	>99	64,5	56,7	19,8	14,5
Al ₂ O ₃	1,64	1,53	3,49	<0,1	16,8	4,44	6,05	6,08
Fe ₂ O ₃	51	53,2	54,6	1,26	4,21	34,8	66,9	66,7
MgO	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,44	<0,1	<0,1	<0,1
CaO	0,02	0,01	0,04	0,02	<0,01	0,01	0,03	0,02
Na ₂ O	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,76	0,15	0,23	<0,1
K ₂ O	0,25	0,04	0,06	<0,01	0,04	0,68	1,52	0,03
MnO	<0,01	0,03	0,11	0,01	0,09	0,04	0,01	0,05
TiO ₂	0,39	1,32	0,12	<0,01	0,49	0,4	0,58	0,21
P ₂ O ₅	0,105	0,757	0,688	<0,01	<0,01	0,468	0,068	1,262
BaO	0,05	<0,01	<0,01	0,06	0,02	0,03	0,08	<0,01
Cr ₂ O ₃	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,02
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	1,12	0,75	0,58	1,07	1,38	1,46	0,41	0,2
LOI	3,32	5,4	9,15	<0,01	<0,01	3,21	5,16	11,13
Elementos Traço ppm								
P	365	2780	2300	<50	<50	1760	192	4008
Sc	3,9	13,2	5,8	<0,5	<0,5	5,8	9,4	28,9
V	74	353	20	<1	19	51	100	137
Ba	131	29	34	5	7	12	360	79
Sr	5,9	6,5	3,6	1,8	1,8	7,1	14	4,4
Y	3,6	8,6	3	0,3	0,5	3,1	5	64,2
Zr	73,1	161,2	26,7	<0,5	71,4	48,9	102,6	35,6
Cr	38	109	<1	3	23	23	47	6
Co	0,8	7,7	13,7	0,2	5,4	9	1,8	27,3
Ni	<0,5	6,5	<0,5	1,4	0,7	4,1	<0,5	<0,5
Cu	259,3	1116,8	914,2	3,3	29,6	197	319,2	977
Zn	127	512	959	28	>10000	1679	234	79
Nb	4,2	11	1,9	<0,1	6,6	4,7	11	5,1
Mo	2,49	0,75	11,03	0,41	0,33	1,71	0,44	13,75
Hf	1,71	4,09	0,59	0,03	1,84	1,19	2,58	1,16
Ta	0,31	0,64	0,14	<0,05	0,39	0,29	0,98	0,66
Sn	1,5	0,6	2,1	<0,3	1,8	1,8	6,1	1,7
W	0,4	0,9	0,6	0,1	4,1	0,8	3,7	8,3
Pb	199	580,4	1894,5	1,6	44,9	348,4	231,2	175,5
Bi	0,08	0,15	5,29	<0,04	0,09	0,2	0,07	0,23
Ag	<0,02	<0,02	1,06	<0,02	0,9	0,17	<0,02	0,83
As	3	7	28	3	6	106	1	62
Cd	0,04	1,49	0,37	<0,02	0,04	0,19	0,05	0,13
Sb	0,19	0,29	7,02	0,08	0,3	0,97	0,13	1,95
In	1,32	13,18	1,51	<0,02	0,07	0,94	2,46	0,08
Ge	0,3	0,3	0,6	0,1	0,5	0,3	0,4	0,4
Tl	0,06	<0,02	0,33	<0,02	0,19	2,45	0,15	0,31
Te	<0,05	0,05	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,42
Th	7,1	11,1	3,6	<0,2	0,3	6,4	9	6,6
U	1,4	1,7	1,3	<0,1	0,2	1,6	1,9	4,4
Au	<5	16	77	<5	14	37	<5	8
Pt	<5	<5	<5	<5	<5	17	<5	<5

*Amostra AS-52E foi reanalisada para o elemento Zn, onde o resultado foi de 5,88% de zinco.

Tabela 5.2 - Dados químicos do Gossan Pedra Queimada (continuação).

AMOSTRA	AS-74	GG-54	GG-56	AS-75B	AS-77B
LITOTIPO	SULFETO MACIÇO OXIDADO	SULFETO MACIÇO OXIDADO	SULFETO MACIÇO OXIDADO	SULFETO MACIÇO	SULFETO MACIÇO
Óxidos %					
SiO ₂	10,9	36,2	56,6	46,3	7,38
Al ₂ O ₃	2,85	8,11	0,88	2,3	5,47
Fe ₂ O ₃	76,9	46,5	39,8	46,2	82
MgO	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,18
CaO	0,04	0,04	0,06	0,02	0,04
Na ₂ O	<0,1	0,19	<0,1	<0,1	0,1
K ₂ O	0,1	1,96	0,01	0,37	0,99
MnO	0,03	0,06	0,02	0,08	0,07
TiO ₂	0,53	0,71	0,57	0,61	0,87
P ₂ O ₅	0,336	0,342	0,279	0,333	0,252
BaO	0,01	0,12	0,01	0,02	0,03
Cr ₂ O ₃	0,06	0,02	0,03	0,02	0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	0,21	1,12	0,65	1,5	0,32
LOI	6,17	4,48	2,9	3,01	2,3
Elementos Traço ppm					
P	1152	1353	1083	1211	750
Sc	19	11,4	6,5	5	9,4
V	805	115	198	38	107
Ba	161	691	23	171	171
Sr	43,5	40,9	9,3	3	6,8
Y	7,8	11,5	9,5	1,7	4
Zr	138,8	123,2	162,5	93,7	58,4
Cr	139	58	104	17	21
Co	37,2	1,8	3	2,4	2,4
Ni	<0,5	<0,5	0,8	<0,5	<0,5
Cu	420,1	810,7	655,3	326,5	698,5
Zn	311	256	236	41	90
Nb	5	13,9	7,9	6,8	10
Mo	8,95	1,33	0,39	2,07	1,36
Hf	4,28	3,27	4,21	3,11	1,62
Ta	0,39	1,23	0,45	0,48	1,12
Sn	4,9	1,6	0,9	3,1	16,7
W	2,9	1,9	0,4	0,3	2,8
Pb	263,4	514	297,7	130,9	380,5
Bi	1,95	0,24	0,07	21,09	1,7
Ag	1,46	<0,02	0,34	0,92	1,51
As	80	8	6	138	27
Cd	0,42	0,1	0,33	0,12	0,11
Sb	1,69	0,64	0,13	0,23	0,45
In	4,47	4,17	10,41	1,38	3,15
Ge	0,7	0,3	0,3	0,5	0,8
Tl	0,11	0,1	<0,02	0,14	6,7
Te	0,23	0,07	<0,05	0,22	0,09
Th	11,4	17,3	7,6	3	4,1
U	7,9	2,4	1,1	1,3	2
Au	<5	<5	7	<5	<5
Pt	<5	14	<5	<5	<5



Figura 5.14 - Trincheira para pesquisa mineral realizada pela empresa Santa Elina na área do Gossan, Linha 134 Migrante-DM. A) trincheira orientada segunda a direção Norte/Sul com espessura de 1,5 m e comprimento de 90 m. B) amostra de veio de quartzo com sulfetos oxidados (boxworks), material oriundo da escavação da trincheira. C) silimanita-muscovita-quartzo xisto, encaixante da mineralização, (rocha oriunda da escavação da trincheira).



Figura 5.15 - Localização de um dos furos de sondagem na área do Gossan DM..

Os afloramentos de brecha ocorrem na forma de blocos e pequenos lajedos de rochas de cor cinza-escuro a preta, nos quais os fragmentos de quartzo são cimentados por massas de sulfetos maciços que estão oxidadas, resultados da alteração intempérica, o que provoca alteração dos sulfetos em óxidos e

hidróxidos de ferro, resultando em crostas gossaníferas (Figura 5.18).

Os níveis de sulfetos maciços estão alojados nos planos de xistosidade, dispostos na forma de estratos de sulfetos maciços, sendo que estes planos correspondem à fase inicial da mineralização (fase 1). Essas camadas são de espessura milimétrica a centimétrica e ocorrem com alta frequência. Uma segunda fase de mineralização (fase 2) se dá na forma de veios e fraturas, alojados de forma discordante à foliação S1. Essas estruturas têm espessura maior (chegando a alguns centímetros) e ocorrem com menor frequência que as da fase 1. A figura a seguir (Figura 5.19) ilustra as duas fases de mineralização em um bloco de biotita gnaisse rolado.

Foram analisadas 6 amostras de rocha do alvo Gossan DM (Tabela 5.3), sendo 1 amostra de muscovita xisto (metapelitos), 3 amostras de brecha, 1 amostra de veio de quartzo e 1 amostra de sulfeto maciço oxidado.

A amostra de muscovita xisto apresenta altas concentrações de Zn (623 ppm), Pb (7711 ppm) e Cu (399 ppm). As amostras de brecha apresentam concentrações anômalas para os elementos Zn, Pb e Cu,

onde os teores de Zn alcançam valores de até 4449 ppm, 7366 ppm de Pb e 2355 ppm de Cu. As amostras de sulfetos maciços oxidados apresentam altas concentrações para os elementos Zn, Pb e Cu, nas quais os teores de Zn alcançam valores de até 3578 ppm, 1,1 % de Pb e 1440 ppm de Cu. As amostras de veio de quartzo apresentam valores insignificantes para os elementos Zn, Pb e Cu. Os teores de Pd e Pt de todas as amostras analisadas nesse alvo não apresentaram resultados interessantes, sendo que duas

amostras de brecha (AS-0038C e AS-0039) apresentaram resultados satisfatórios para o elemento Au, sendo 297 ppb e 685 ppb respectivamente.

Os resultados da litoquímica mostraram teores relevantes para os elementos Zn, Pb ±Cu±Au±Ag.

5.3.1.3. Gossan P-16

Afloramentos desta ocorrência mineral estão localizados na porção oriental da Formação

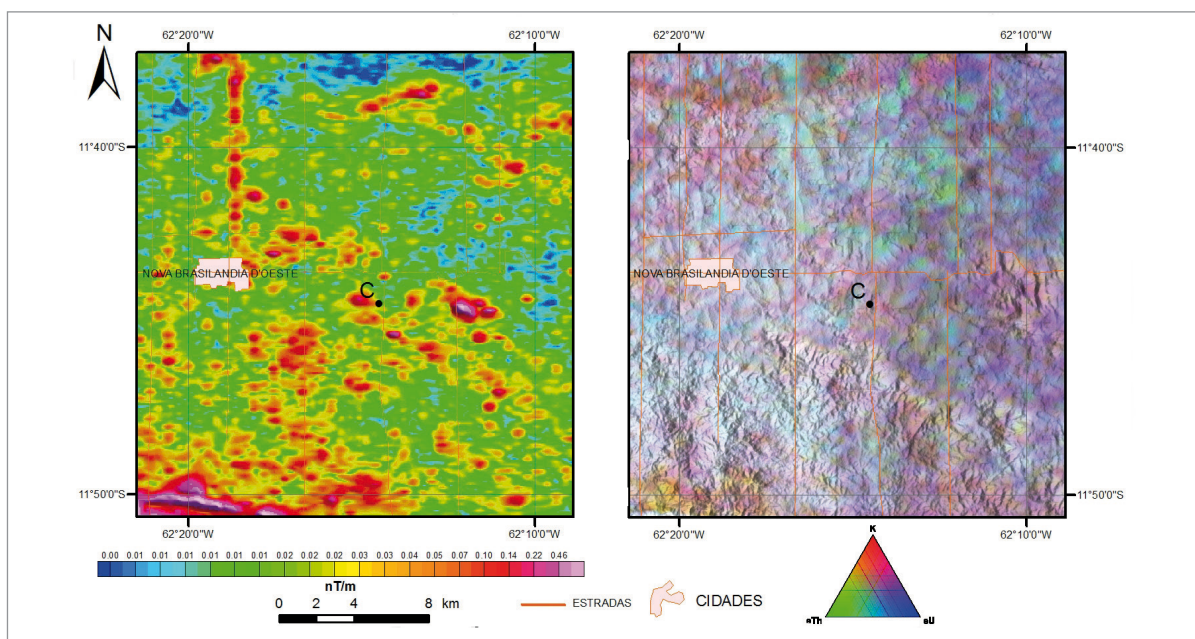


Figura 5.16 - (A) Localização do alvo Gossan DM sobre imagem da aeromagnetometria (contagem magnética anômala residual) e (B) sobre aerogamaespectrometria (RGB – K, eTh, eU).

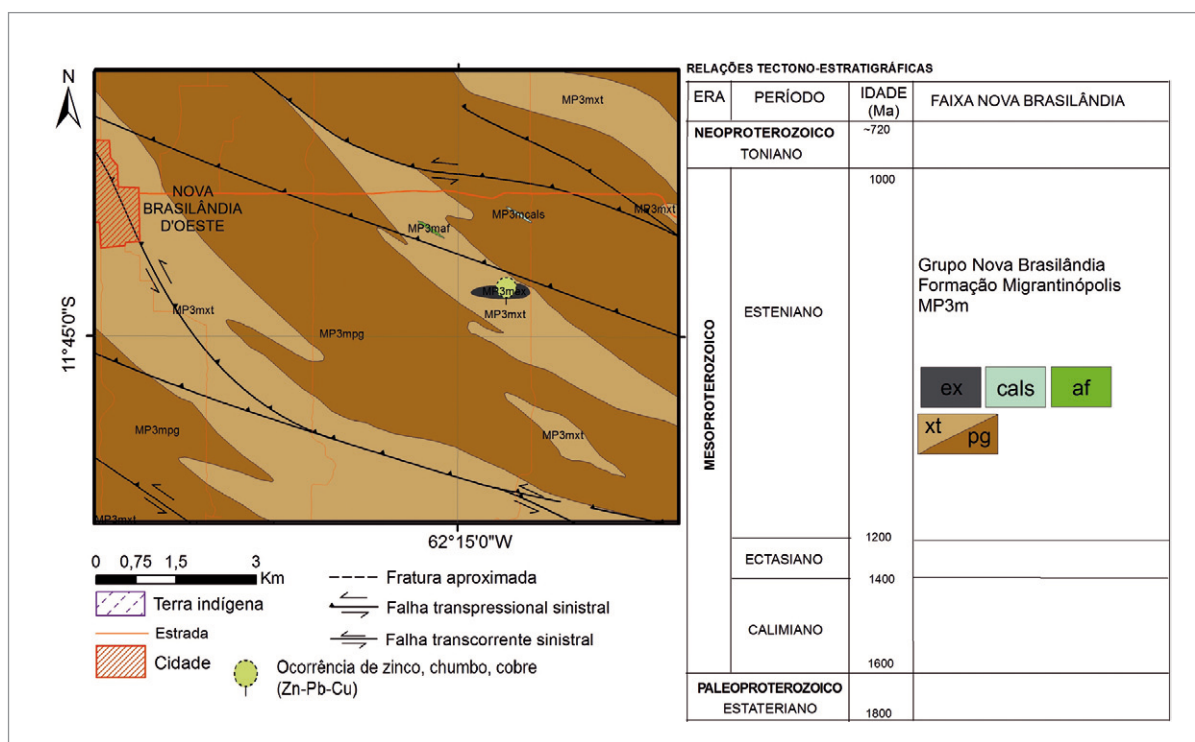


Figura 5.17 - Mapa geológico do alvo Gossan DM.



Figura 5.18 - A) afloramento em blocos de brecha (gossan). B) e D) boxwork com estrutura em célula, típica de sulfeto de zinco (esfalerita). C) boxwork com estrutura radial, típica de sulfeto de chumbo (galena). E) e F) veios de sulfetos maciços oxidados, boxwork com estrutura em clivagem, típico de sulfeto de chumbo (galena).

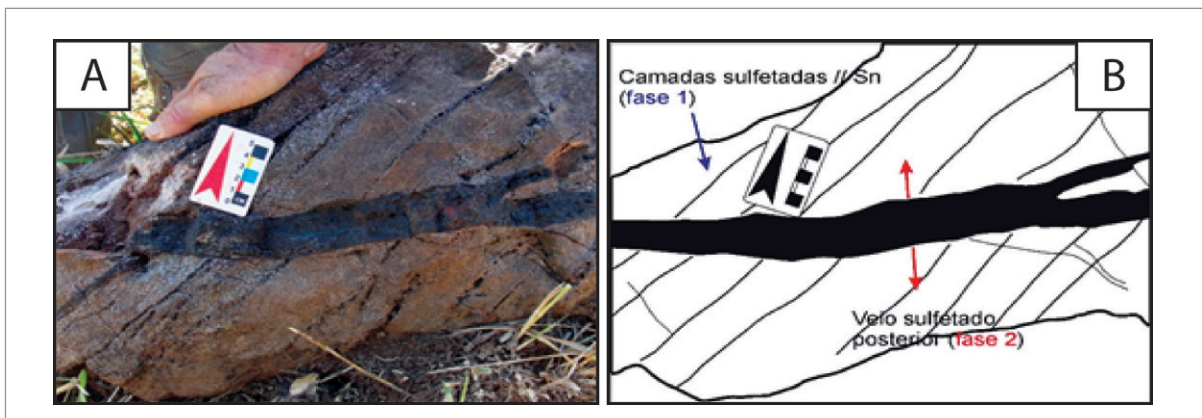


Figura 5.19 - A) e B) camadas e veios de sulfeto maciço oxidado, representando as fases 1 e 2 da mineralização, respectivamente, alojados em paragneisse da Formação Migrantinópolis. (ponto AS-0040).

Tabela 5.3 - Dados químicos do Gossan DM.

AMOSTRA	AS-R-0038A	AS-R-0038B	AS-R-0038C	AS-R-0039	AS-R-0040A	AS-R-0040C
LITOTIPO	XISTO	VEIO DE QUARTZO LEITOSO	BRECHA HIDROTHERMAL			SULFETO MACIÇO
Óxidos %						
SiO ₂	48,8	>99	44,8	76,1	4,54	2,58
Al ₂ O ₃	25,8	<0,1	1,87	4,01	3,72	3,46
Fe ₂ O ₃	9,36	1	44,6	15,5	76,1	78,4
MgO	0,88	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
CaO	0,03	0,03	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
Na ₂ O	<0,1	<0,1	0,14	<0,1	0,21	0,21
K ₂ O	4,11	<0,01	<0,01	1,04	<0,01	0,03
MnO	0,04	0,01	0,04	0,02	0,03	0,02
TiO ₂	1,04	<0,01	0,05	0,31	0,01	0,01
P ₂ O ₅	0,468	<0,01	0,391	0,179	0,142	0,705
BaO	0,24	0,03	0,01	0,13	0,03	<0,01
Cr ₂ O ₃	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	0,57	0,91	1,19	0,86	0,17	0,2
LOI	8,25	<0,01	7,01	2,58	12,46	10,41
Elementos Traço ppm						
P	1767	<50	1456	677	510	2440
Sc	13,3	<0,5	2	3,5	6,4	6,8
V	119	<1	40	31	90	195
Ba	1461	<5	<5	772	<5	13
Sr	40,1	3,1	2,1	8	2,6	3,9
Y	52,5	<0,1	2,5	1,1	1,5	0,8
Zr	205,5	<0,5	18,5	56	22,7	25,3
Cr	48	3	11	23	17	46
Co	4,8	0,2	1,5	0,4	1,9	0,7
Ni	20,6	1,4	0,7	<0,5	0,6	<0,5
Cu	399,8	2,2	1597,7	719,2	2355,2	1440,9
Zn	623	15	2291	667	4449	3578
Nb	21,5	<0,1	1,1	6,5	2,1	1,5
Mo	0,7	0,24	11,35	1,54	1,39	0,94
Hf	5,96	<0,02	0,23	1,34	0,17	0,29
Ta	3,99	<0,05	0,18	0,34	0,44	1,06
Sn	14,7	<0,3	8,2	21	<0,3	0,6
W	7,9	0,1	0,3	1,8	0,3	0,5
Pb	7711,4	8,7	7366,3	1123,3	3104,5	>10000
Bi	0,27	<0,04	0,59	0,3	1,13	1,25
Ag	1,08	0,62	2,43	1,16	0,42	<0,02
As	5	<1	18	9	137	176
Cd	1	0,02	0,57	0,05	0,4	0,31
Sb	8,25	0,22	367,37	39,55	195,54	172,55
In	0,04	<0,02	14,59	8,71	19,8	38,97
Ge	<0,1	<0,1	0,7	0,3	1	1,2
Tl	21,79	0,12	0,65	4,8	0,17	0,09
Te	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,39
Th	13,5	<0,2	2,1	2,1	4,2	10,5
U	9,9	<0,1	1,2	0,6	1,4	2,3
Au	<5	<5	297	685	45	29
Pt	13	<5	<5	<5	5	<5

*Amostra AS-0040C foi reanalisada para o elemento Pb, onde o resultado foi de 1,1% de chumbo.

Migrantinópolis, na divisa entre as folhas Rio Pardo (SC.20-Z-C-VI) e Pimenta Bueno (SC.20-Z-D-IV), distantes a 35 quilômetros em linha reta a ESE do município de Pimenta Bueno e a 3,5 km a oeste da vila de Novo Paraíso (Figura 5.21). Não há indícios de atividade garimpeira, nem de pesquisa mineral por parte de empresas do setor privado na região.

A ocorrência P16 é marcada por uma forte anomalia magnética (Figura 5.20 A) de direção WNW-ESE com 2,7 km de extensão, associada à acentuada elevação topográfica. Esta anomalia está inserida ao longo de lineamento magnetométrico regional, com aproximadamente 50 km de extensão, relacionado a zonas de cisalhamento transcorrentes que se desenvolvem ao longo do contato entre as formações Migrantinópolis e Rio Branco durante a fase de deformação F_2 . O reconhecimento de campo da anomalia magnética levou a descoberta de gossan e brechas ricas em óxido de ferro ao longo da elevação topográfica.

O mapa gamaespectrométrico (Figura 5.20 B) mostra um enriquecimento relativo em tório ao longo do gossan. Ainda que essa assinatura gamaespectrométrica seja característica de regiões com elevado grau de intemperismo, parece demonstrar também características do hidrotermalismo, sendo por isso merecedor de investigação como ferramenta prospectiva.

A ocorrência polimetálica (Figura 5.21) situa-se no contato entre rochas da Formação Migrantinópolis, composta principalmente por xistos aluminosos com muscovita e biotita e, por vezes, com silimanita/cianita, intercalados em paragneisses quartzo-feldspáticos com muscovita e biotita, situados a norte da elevação (Figura 5.22 A) e metagabros, metatonalitos e metanortositos da Formação Rio Branco, a sul da ocorrência (Figura 5.22 B).

A mineralização, em superfície, é composta por brechas silicosas ricas em óxido de ferro e sulfetos oxidados, sendo que em suas proximidades as rochas metassedimentares da Formação Migrantinópolis encontram-se também hidrotermalizadas e são ricas em óxidos de ferro e sulfeto oxidados. Ao sul, em direção ao contato com a Formação Rio Branco, predominam paragneisses com níveis paralelos e lateralmente contínuos de intercalações de metapelitos e metapsamitos com matriz rica em óxidos de ferro e lentes de óxidos de ferro maciças (Figura 5.23A e 5.23B). De maneira menos expressiva, foram observados nestas rochas veios tabulares subverticais de óxidos, com espessura entre 0,5 a 2 cm, orientados na direção E-W. Cavidades de dimensões milimétricas a centimétricas, por vezes com formas retangulares são observadas dentro das zonas ricas em óxidos. Estas cavidades apresentam filmes de material iridescente e também superfícies botrioidais em seu interior, possivelmente

relacionadas à cristalização supergênica de goethita (Figura 5.23A e 5.23C).

Veios de quartzo leitoso predominam nas adjacências da brecha, sendo intensamente fraturados e apresentando fragmentos angulosos do xisto encaixante (Figura 5.23E). A porção central das brechas é marcada pelo aumento do faturamento dos veios e preenchimento por óxido de ferro. Nessas porções mais ricas em óxidos de ferro foram observados grãos retangulares de material ocre que seriam limonita e/ou goetita pseudomorfos de cristais de sulfeto oxidados (Figura 5.23D).

Baseado nas características macroscópicas, duas fases de hidrotermalismo são observadas. A primeira é representada por silicificação, diagnosticada pela formação dos veios e brechas ricas em quartzo, com fragmentos da rocha encaixante, e a segunda por sulfetação/oxidação, evidenciada pelo faturamento do quartzo com preenchimento de hematita e sulfetos (Figura 5.23F).

O contato entre as formações Migrantinópolis e Rio Branco é brusco, possivelmente tectônico, sendo interpretado como uma falha reversa oblíqua. Ambas as formações apresentam foliação milonítica paralela ao bandamento composicional (S_n) de direção geral WNW-ESE e mergulho moderado a alto para norte, indicando que foram submetidas a mesma sequência de deformações associada à inversão da bacia. Nos afloramentos a foliação principal é marcada por uma xistosidade S_n subparalela ao bandamento composicional S_0 , com atitude $010/60$, evidenciada por uma trama lepidoblástica dos cristais milimétricos a centimétricos de muscovita e biotita (Figura 5.22A e 5.22B). Nos afloramentos a foliação principal é marcada por uma xistosidade S_n subparalela ao bandamento composicional S_0 , com atitude $010/60$, evidenciada por uma trama lepidoblástica dos cristais milimétricos a centimétricos de muscovita e biotita (Figura 5A e 5B). Dobras isoclinais inclinadas de eixo horizontal, com vergência para sul, e plano axial S_n , são observadas com frequência nas rochas da Formação Migrantinópolis. Uma clivagem de crenulação subvertical S_{n+1} , com atitude $030/80$, foi observada em alguns afloramentos (Figura 5.22A).

As amostras analisadas por fluorescência de raio-x portátil apresentaram teores de até 1279 ppm de Cu e 726 ppm de Pb, além de teores de Fe variando de 45 a 63%. Em duas amostras, AS-0067B e EG-0070A, as quais exibem a maior quantidade de Si e a menor de Fe foram detectados 156 ppm de Ag. Estas amostras apresentam a textura do paragneisse preservada, e apresentam maior quantidade de muscovita, biotita e quartzo.

A amostra enviada para análise no laboratório da SGS-Geosol apresentou teor elevado de cobre (1.668 ppm) e Fe_2O_3 (56,7%), porém teores baixos de

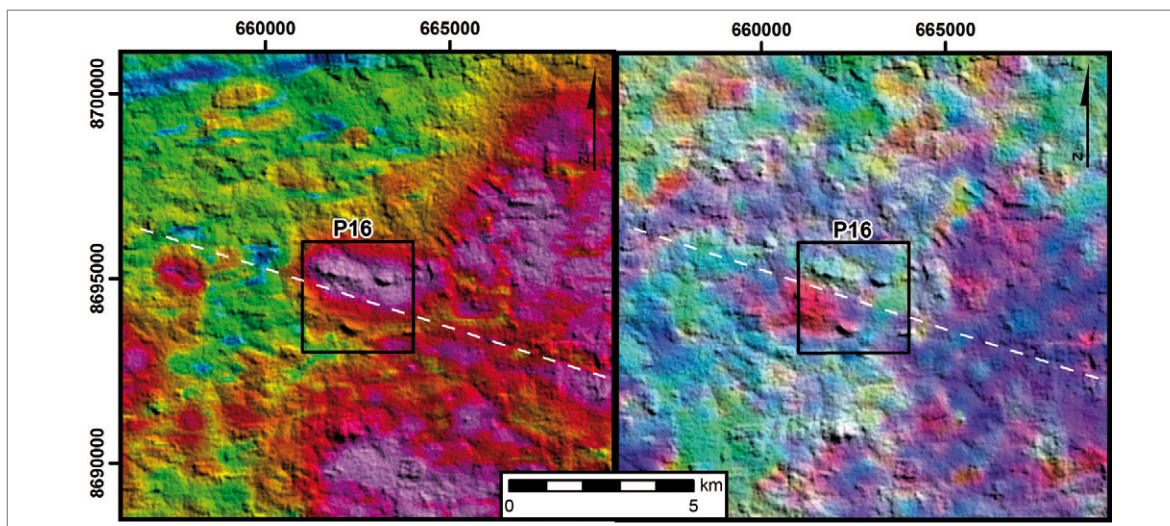


Figura 5.20 - A) Mapa magnetométrico da Amplitude do Sinal Analítico (ASA). B) Mapa gamaespectrométrico com a composição colorida dos canais K, eTh, eU (vermelho, verde e azul respectivamente). Área do mapeamento de detalhe da ocorrência P16 em destaque. Ambos os produtos se encontram fundidos com o relevo sombreado (SRTM, 30 m). A linha branca pontilhada representa o lineamento magnetométrico regional.

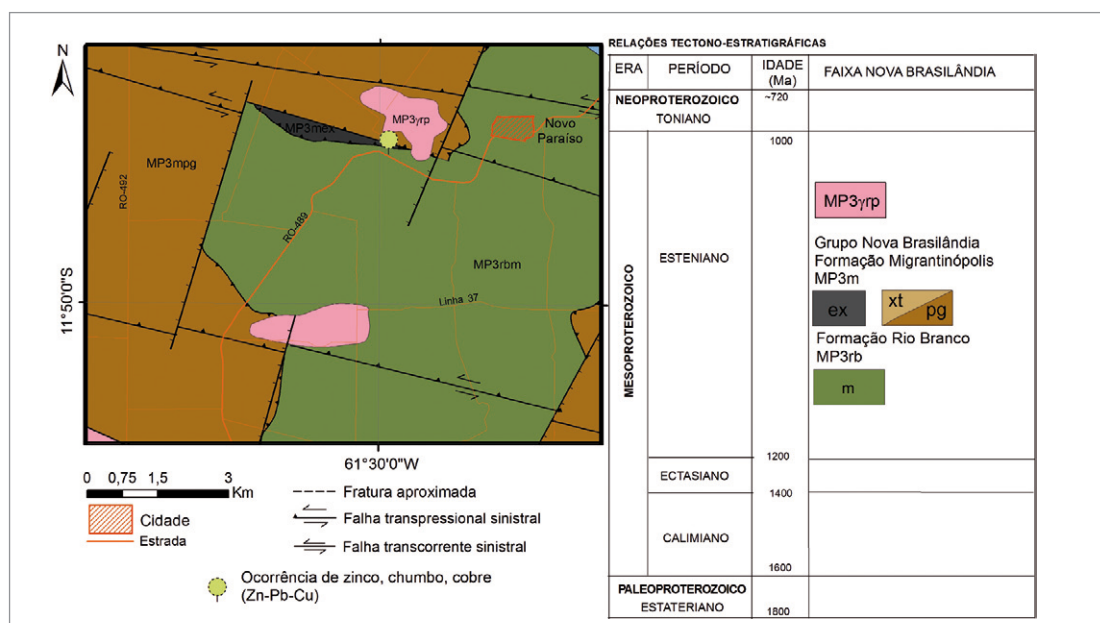


Figura 5.21 - Mapa geológico com a delimitação do alvo Gossan P-16.

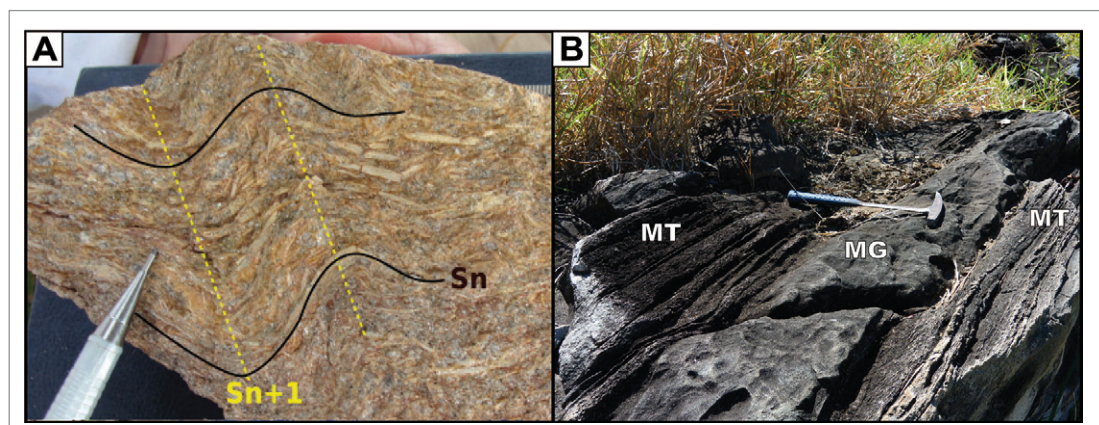


Figura 5.22 - A) Cianita-muscovita-biotita paragneisse da Formação Migrantinópolis, com destaque para a foliação Sn crenulada pela foliação Sn+1. B) Metagabro (MG) intercalado com metatonalito (MT) da Formação Rio Branco.

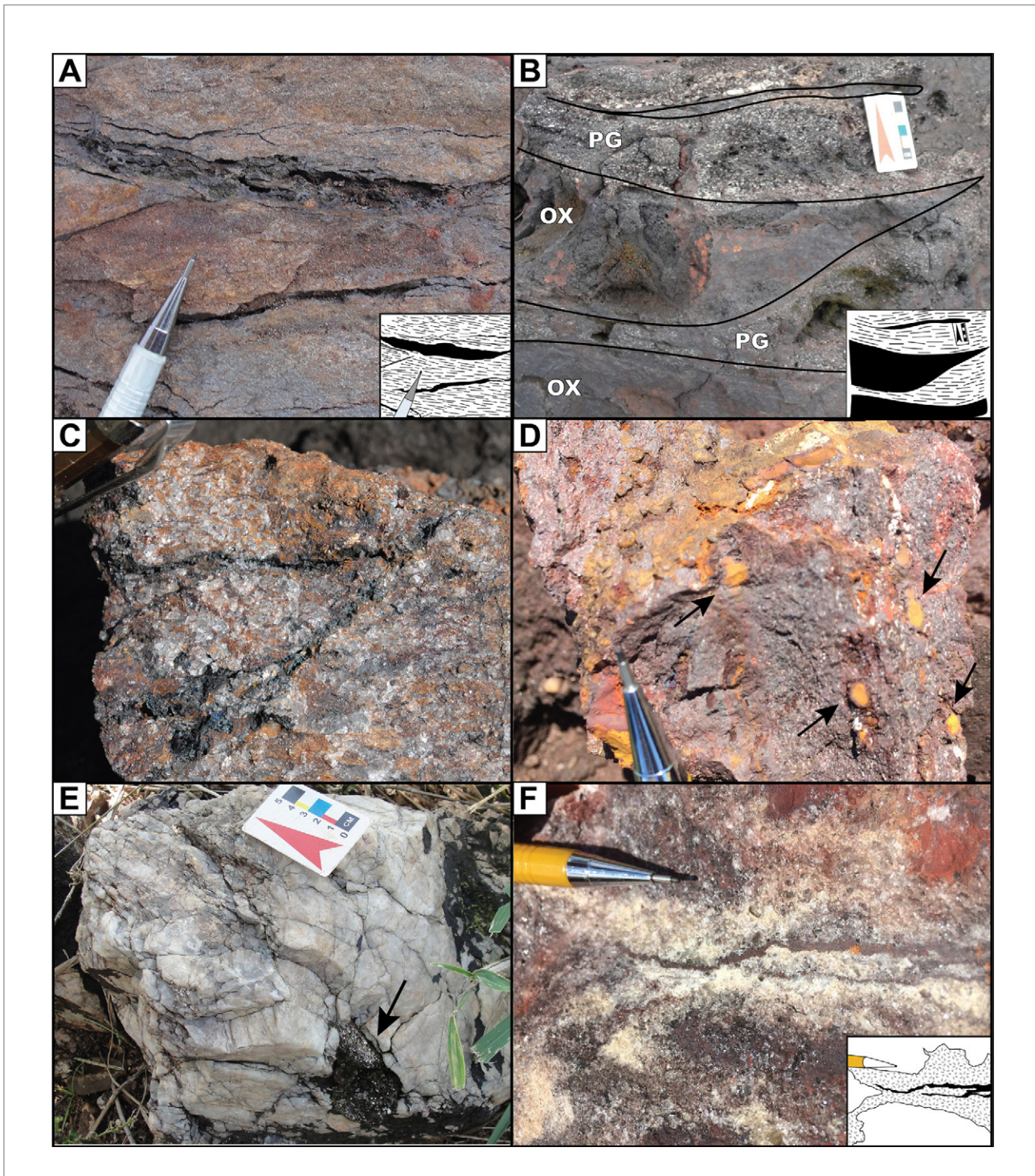


Figura 5.23 - A) Óxidos de ferro em textura pervasiva e fissural, em muscovita xisto; as vênulas estão alojadas principalmente nas foliações S_n e S_{n+1} ; B) Aspecto de campo de afloramento de paragneisse ferruginoso (PG) com lentes de óxido de ferro maciças (OX); C) Brecha hidrotermal ferruginosa. Destaque para vênulas de sulfetos oxidados com espessura milimétrica e direção aleatória; D) Brecha hidrotermal com pseudomorfos de sulfeto aproximadamente retangulares de cor ocre (setas); E) Veio de quartzo na zona externa do gossan. Destaque para fragmento de muscovita xisto (seta) da Formação Migrantinópolis; F) Veio com dois estágios de formação: silicático na parte externa e oxidado no centro.

Pb (46,9 ppm) e Zn (56 ppm). Mostrou-se, ainda, com teores baixos em Pt (15 ppb). Destaca-se que todas as amostras analisadas se encontram fortemente intemperizadas.

Foram analisadas 4 amostras de rocha do alvo Gossan P-16 (Tabela 5.4), sendo 2 amostras de sulfeto maciço oxidado e 2 amostras de brecha.

As 2 amostras de sulfeto maciço oxidado apresentam moderadas concentrações de Cu (815 ppm e 457 ppm), baixa concentrações de Pb (43 ppm e 26 ppm) e Zn (125 ppm e 67 ppm). Em uma das amostras de brecha apresentou concentrações interessantes para Cu (1668 ppm), baixos valores de Zn (56 ppm) e Pb (46 ppm). Os teores de Au (9

ppb), Pd (<5) e Pt (15 ppb) de todas as amostras analisadas nesse alvo não apresentaram resultados interessantes.

5.3.1.4. Gossan do Beijo

Este alvo está localizado a 13 quilômetros a sudoeste do município de Nova Brasilândia D'Oeste e a 10 km a noroeste da vila de Nova Gease D'Oeste. Atualmente a Mineradora Santa Elina Indústria e Comércio S/A desenvolve atividade de pesquisa na área, com campanhas de sondagem. Não há indícios de atividade garimpeira. As imagens da aeromagnetometria (campo magnético anômalo residual) mostram que a ocorrência está localizada sobre uma importante anomalia magnética (Figura 5.24-A). No mapa aerogamaespectrométrico a ocorrência está localizada em uma região enriquecida em potássio e tório (tons amarelados) (Figura 5.24-B). O tório é um elemento pouco móvel, que tende a se concentrar em rochas sujeitas à intensa alteração intempérica. O potássio é um elemento mais móvel cujo enriquecimento no local pode ser explicado pela colocação do corpo granítico da Suíte Rio Pardo, que tem expressão nítida neste produto (zona alongada de cor branca), na magnetometria e no relevo.

A região apresenta intercalação de rochas metassedimentares siliciclásticas e químicas da Formação Migrantinópolis. A sequência de rochas metassedimentares siliciclásticas é constituída por muscovita-biotita xisto (metapelitos) e biotita gnaisse quartzosos (metapsamitos). Intercalados nos biotita gnaisses ocorrem lentes de quartzito e anfibolitos, além de lentes de rocha calcissilicática intercaladas nos pacotes de muscovita-biotita xisto. As rochas são deformadas e dobradas, com estruturas em alto ângulo segundo o plano N70°W. No contato sul das rochas da Formação Migrantinópolis ocorre uma intrusão granítica da Suíte Costa Marques. Uma pequena intrusão gabroica ocorre próxima do contato dos pacotes de metapelitos e metapsamitos e é correlacionada a Suíte Costa Marques. Os dois corpos intrusivos (granito e gabro) não apresentam deformação dúctil, sugerindo que sua colocação foi posterior a deformação que afetou as rochas da Formação Migrantinópolis (Figura 5.25).

As rochas sulfetadas são representadas por brecha com fragmento de quartzo cimentada por óxido de ferro, com elevado grau de alteração intempérica que resultam em gossans, e por rochas metassedimentares ricas em vênulas de sulfeto maciço e/ou com matriz sulfetada (Figura 5.26). A geomorfologia do local é dominada por planícies amplas e morros e morrotes alongados na direção ENE-WNW, de acordo com a estruturação

Tabela 5.4 - Dados químicos do Gossan P-16.

AMOSTRA	AS-0067A	AS-0069	AS-0067B	EG-0070B
LITOTIPO	SULFETO MACIÇO OXIDADO		BRECHA	
Óxidos %				
SiO ₂	11,1	32,4	95,8	22,4
Al ₂ O ₃	2,92	1,3	0,18	9,95
Fe ₂ O ₃	72,7	59,5	3,69	56,7
MgO	0,15	<0,1	<0,1	0,11
CaO	0,09	0,08	0,04	0,04
Na ₂ O	<0,1	<0,1	<0,1	0,24
K ₂ O	0,25	0,06	0,01	1,57
MnO	0,04	0,02	0,02	0,05
TiO ₂	0,12	0,64	<0,01	1,41
P ₂ O ₅	0,568	0,239	0,014	0,278
BaO	0,01	<0,01	0,02	0,03
Cr ₂ O ₃	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	0,51	0,8	1,68	0,79
LOI	11,11	5,51	0,4	7,92
Elementos Traço ppm				
P	1775	780	64	997
Sc	3,7	2,4	0,7	10,2
V	23	91	<1	84
Ba	42	27	12	190
Sr	2,5	2,5	1,2	10,1
Y	17,2	7,6	1,1	18,9
Zr	35,1	125,1	1,3	230,1
Cr	<1	13	<1	62
Co	12,3	3,9	1,3	11,2
Ni	<0,5	<0,5	<0,5	2,1
Cu	815,9	457,8	50,4	1668,8
Zn	125	67	7	56
Nb	4,2	9,5	0,2	30,7
Mo	10,9	18,92	0,46	2,32
Hf	1,07	4,45	0,04	6,21
Ta	2,3	0,74	0,06	2,38
Sn	12,6	4,9	0,8	59,7
W	2	0,4	<0,1	12,8
Pb	26,4	43,9	3,8	46,9
Bi	3,65	0,33	0,14	1,38
Ag	1,3	1,28	0,13	<0,02
As	77	19	2	32
Cd	0,24	0,08	0,04	<0,02
Sb	0,87	0,31	0,24	0,16
In	0,15	1,26	<0,02	0,98
Ge	0,6	0,5	0,1	0,2
Tl	0,3	0,03	0,03	0,58
Te	0,92	0,1	<0,05	1,02
Th	2,3	6,9	<0,2	33,4
U	1,4	1,4	0,3	5,2
Au ppb	6	<5	9	<5
Pt(ppb)	<5	<5	<5	15

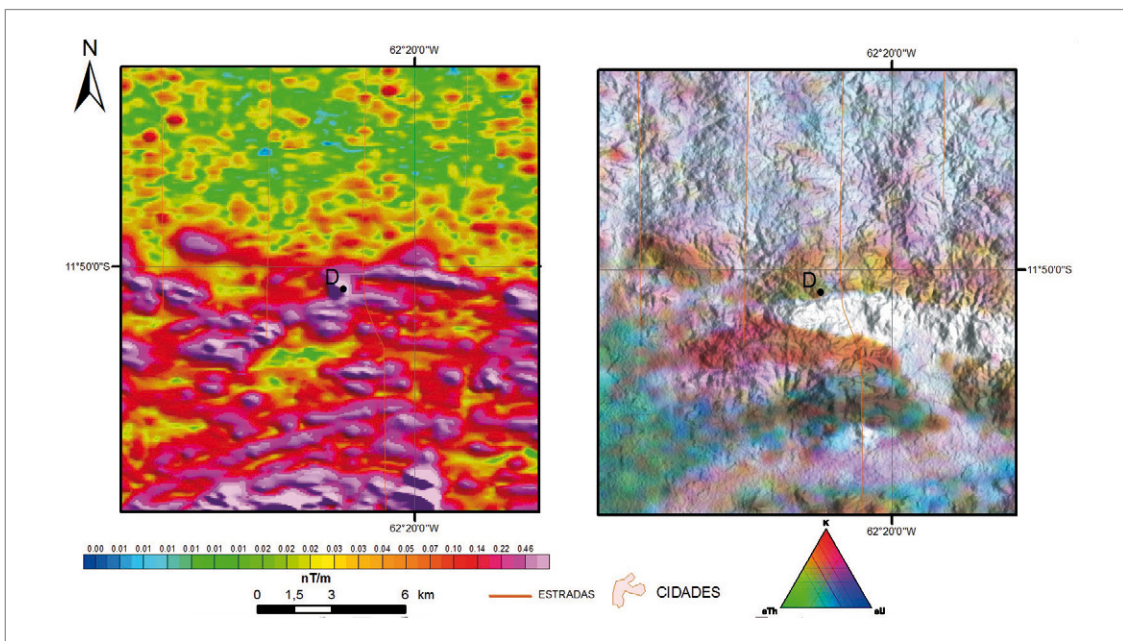


Figura 5.24 - (A) Mapa magnetométrico do Campo Magnético Anômalo residual. (B) Mapa gamaespectrométrico com a composição colorida dos canais K, eTh, eU (vermelho, verde e azul respectivamente). Ambos os produtos se encontram fundidos com o relevo sombreado (SRTM, 30 m).

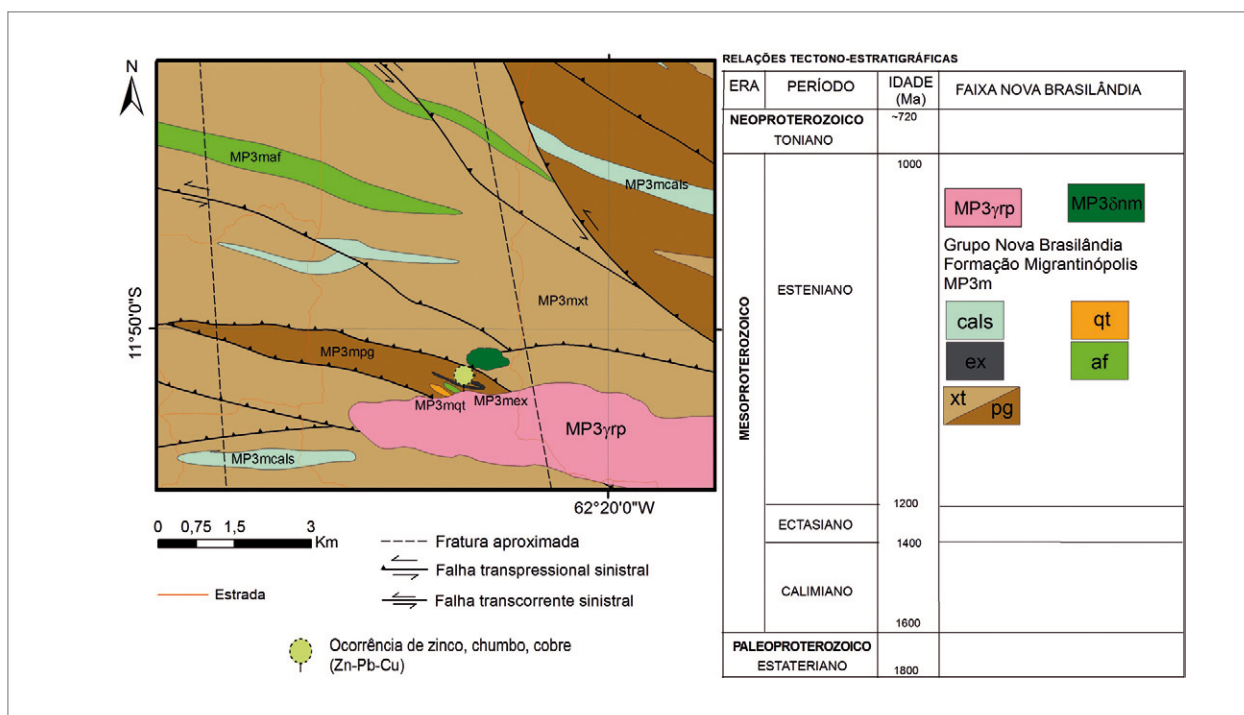


Figura 5.25 - Mapa geológico do alvo Gossan Beijo.

principal da região. Os morros são possivelmente controlados pelas fases de brechação/silicificação, que gerou rochas quartzosas mais resistentes à erosão do que os metassedimentos da Formação Migrantinópolis. Mais a sul, no domínio da Suíte Costa Marques, morros mais elevados são frequentes e dominam o relevo. Até o presente momento não foram obtidos resultados das análises químicas das rochas do alvo Gossan do Beijo.

5.3.1.5. Gossan de Finados

Localiza-se no extremo noroeste do domínio da Formação Migrantinópolis, a 17 km a noroeste do município de Nova Brasilândia D'Oeste e a 8,5 km a NNE da vila de Santana do Guaporé. Durante os trabalhos de mapeamento na região não foram encontrados vestígios de atividade garimpeira, nem de pesquisa mineral por empresas do setor privado na região.

A análise do mapa aeromagnetométrico mostra que a ocorrência não está localizada sobre nenhuma anomalia magnética (Figura 5.27-A). A imagem da aerogamaespectrometria mostra que a ocorrência é marcada por enriquecimento em urânio e potássio (tons magentas) (Figura 5.27-B).

Assim como nos outros alvos, essa ocorrência está hospedada nas rochas metassedimentares da Formação Migrantinópolis (metapelitos e metapsamitos) (Figura 5.28). A ocorrência é constituída por uma lente de sulfeto maciço oxidado (gossan) alongada na direção NW-SE, encaixada no biotita gnaisse quartzoso (metapsamito) (Figura 5.29). Até o presente momento não foram obtidos resultados das análises químicas das rochas do alvo gossans do Beijo.

5.3.2. Cobre

5.3.2.1. Alvo Buraco da Velha e alvo Parecis

A região da Falha do Colorado que separa a Bacia dos Parecis das rochas do embasamento da Faixa Nova Brasilândia (Figura 5.30), apresenta algumas evidências de mineralização de cobre, incluindo um antigo garimpo conhecido como Buraco da Velha. Além do garimpo, foi reconhecida uma ocorrência nas proximidades do município de Parecis, em uma fazenda próximo à rodovia RO-492, representada por brecha tectônica com cimentação de minério de cobre.

O mapa aeromagnetométrico (derivada vertical do campo magnético anômalo) (Figura 5.31A)

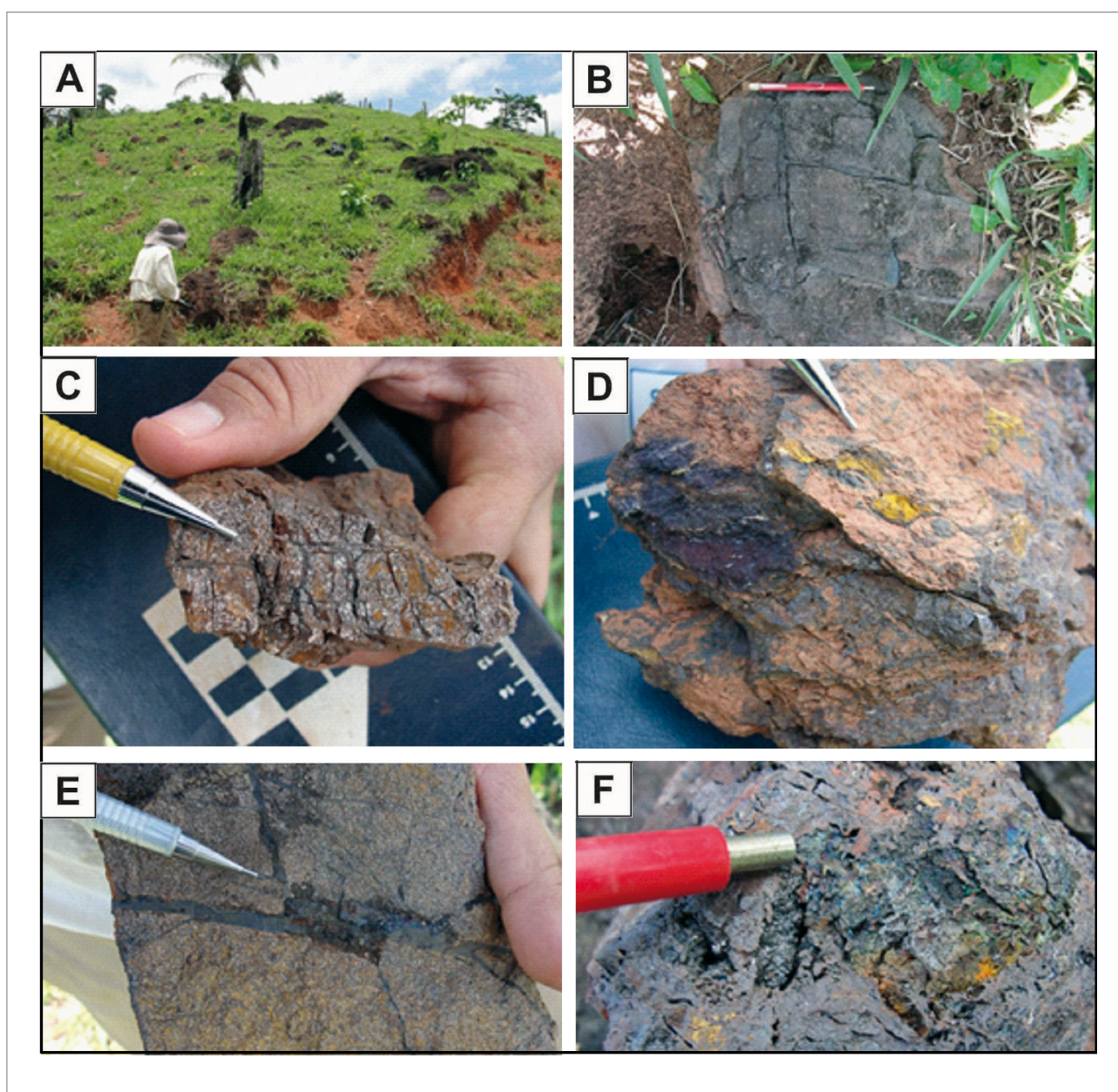


Figura 5.26 - A) e B) Afloramento em blocos e matacões onde ocorre o gossan; C) Metapsamitos da Formação Migrantinópolis com matriz sulfetada e vênulas de sulfeto oxidado; D) Aspecto do sulfeto maciço oxidado (gossan); E) Metapsamitos da Formação Migrantinópolis com matriz sulfetada e vênulas de sulfeto oxidado; F) Sulfeto maciço oxidado com boxwork e iridescência característica.

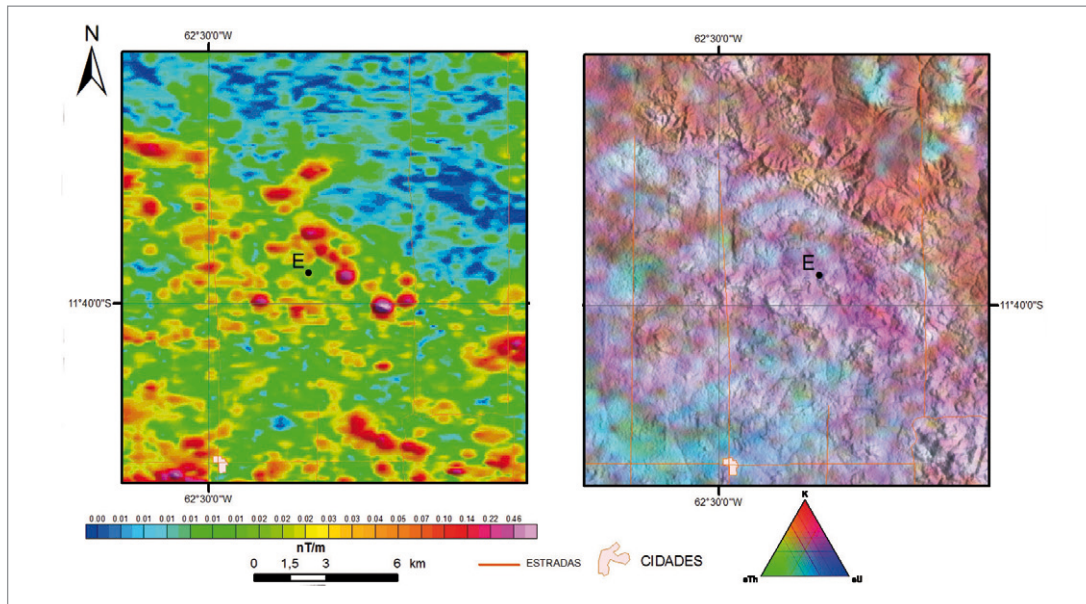


Figura 5.27 - Mapa magnetométrico do Campo Magnético Anômalo residual. (D) Mapa gamaespectrométrico com a composição colorida dos canais K, eTh, eU (vermelho, verde e azul respectivamente). Ambos os produtos se encontram fundidos com o relevo sombreado (SRTM, 30 m).

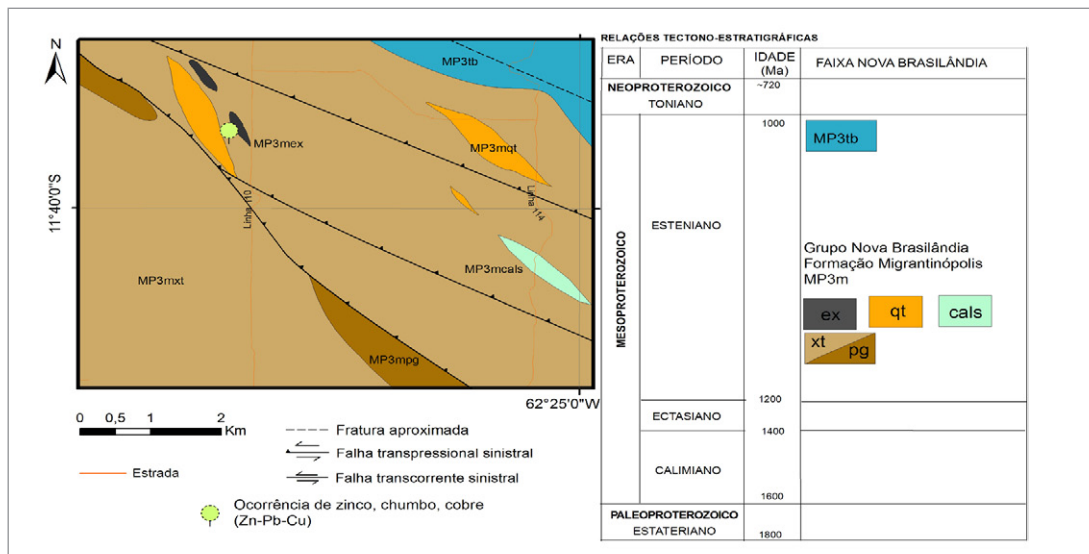


Figura 5.28 - Mapa geológico do alvo Gossan Finados

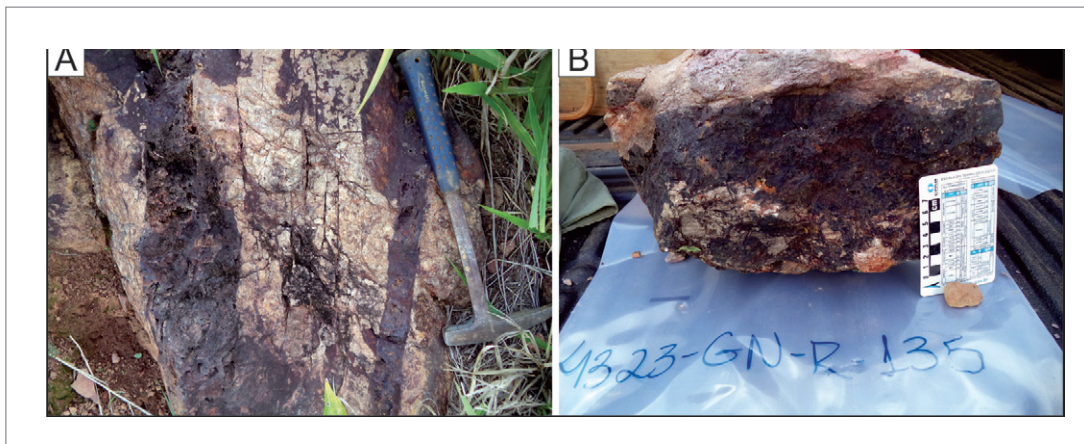


Figura 5.29 - (A) Afloramento de sulfeto maciço oxidado encaixado em pacotes de metapelitos. (B) Sulfeto maciço oxidado.

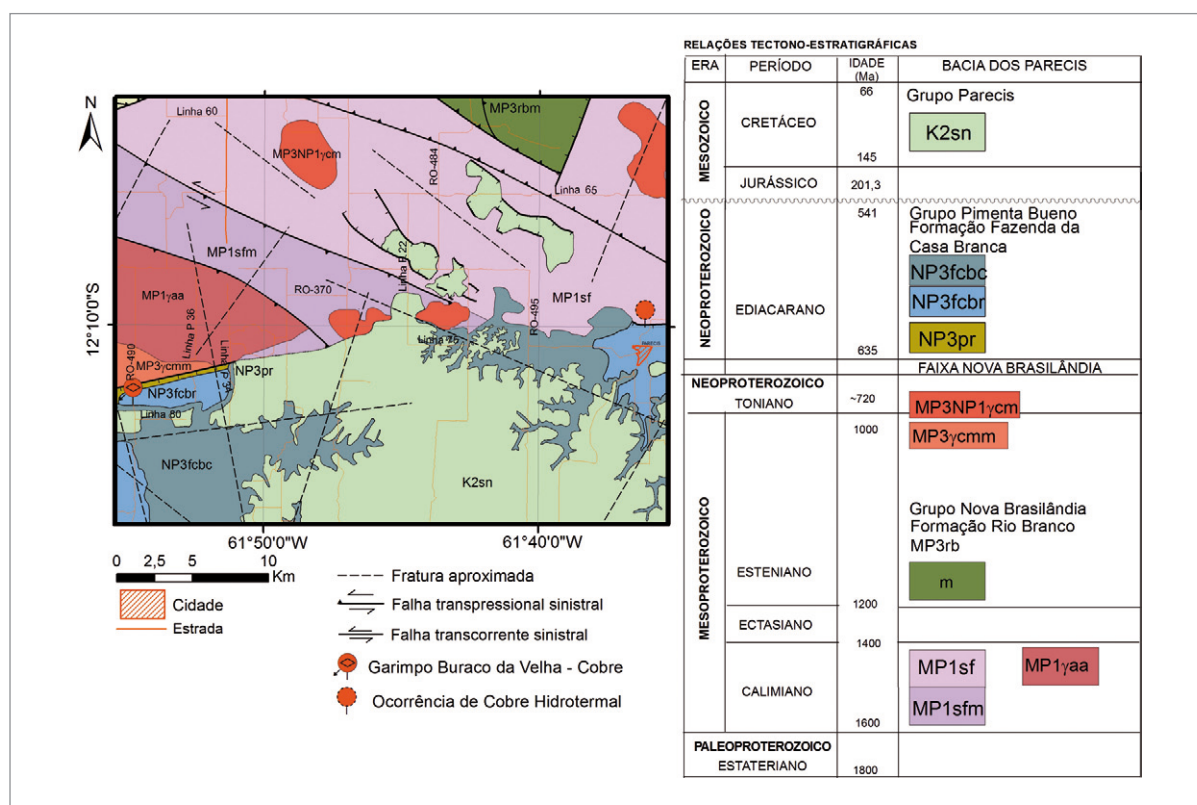


Figura 5.30 - Mapa geológico com a localização do garimpo Buraco da Velha e alvo Parecis.

mostra que no local das ocorrências há uma diferença nítida no padrão da resposta magnética dos terrenos a sul e a norte da falha normal. A parte sul é lisa e homogênea, enquanto a norte é heterogênea e apresenta forte rugosidade. Essa diferença de domínios é também observada no produto da aerogravimetria (Figura 5.31B) e representa a falha do graben do Colorado, separando as rochas do embasamento da Faixa Nova Brasilândia e das rochas sedimentares da Bacia dos Parecis.

A mineralização de cobre do garimpo Buraco da Velha foi descoberta por garimpeiros no início dos anos 2000 e está associada a rochas carbonáticas do Grupo Pimenta Bueno. A mineralização é do tipo *strata-bound* e ocorre ao longo da laminação e de fraturas nos dolomitos brancos, os quais estão posicionados na base de calcários dolomíticos rosados da sequência carbonática. Os minerais de minério do garimpo são azurita, malaquita e crisocola, que ocorrem preenchendo vênulas em carbonatos e disseminado na matriz de conglomerados (DARDENNE et al., 2005). A atividade garimpeira no Buraco da Velha está paralisada desde 2008.

Foi feito o estudo de duas amostras do garimpo Buraco da Velha, uma de conglomerado (Figura 5.32A) e outra de sulfeto maciço de cobre encaixado em dolomito (Figura 5.32B), através de descrições petrográficas e análise da composição química por fluorescência de raios-X. A amostra de conglomerado é importante para fornecer informações acerca do ambiente de

formação das rochas hospedeiras, e o sulfeto maciço fornece informações diretas sobre os teores e forma de ocorrência do minério propriamente dito.

O paraconglomerado é polimítico e petromítico, muito mal selecionado, sustentado por matriz areno-argilosa sericitizada, amplamente substituída por cimento carbonático e minerais metálicos, contendo calcocita, malaquita, covelita e óxidos/hidróxidos de Fe, Cu e Mn. O arcabouço corresponde a mais de 60% do volume da amostra, constituído principalmente por fragmentos de rocha (gnaisse, migmatito, quartzito e biotita granito), além de grãos monominerálicos de plagioclásio, K-feldspato e quartzo. Trata-se de uma rocha de origem sedimentar terrígena, depositada por fontes de alta energia, na proximidade da área fonte, ou por atuação de geleiras. A intensa alteração da rocha com precipitação de sulfetos de cobre na matriz sugere percolação de fluidos hidrotermais enriquecidos neste elemento. Possivelmente, o material carbonático e redutor presente na matriz do conglomerado favoreceu a precipitação de calcocita durante a percolação do fluido hidrotermal. A leitura em fluorescência (XRF) portátil mostrou altos valores de SiO₂ (64.05%), Al₂O₃ (11.45%), Fe (2.65%) e Cu (5.86%).

A amostra de sulfeto maciço de cobre foi analisada no microscópio petrográfico de reflexão. É composta por 95% de calcocita (Cu₂S) e, ao longo de planos de clivagem, fraturas ou cavidades, a calcocita é substituída por malaquita (2%), covelita (1%) e óxidos/hidróxidos

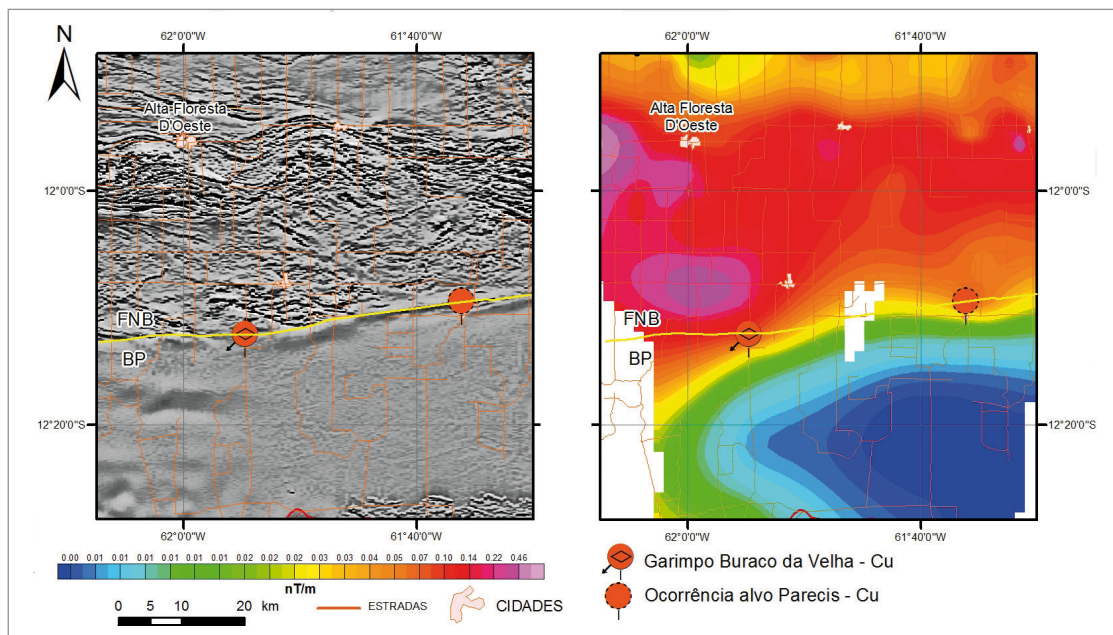


Figura 5.31 - A) Mapa da derivada vertical do campo magnético anômalo com a disposição das ocorrências de cobre (garimpo Buraco da Velha à esquerda e ocorrência de Parecis à direita) no limite entre duas zonas bem distintas a norte e a sul (Faixa Nova Brasilândia - FNB a norte e Bacia dos Parecis - BP a sul). B) Mapa da gravimetria terrestre com a disposição das ocorrências de cobre no limite entre domínios de alta e baixa resposta gravimétrica.

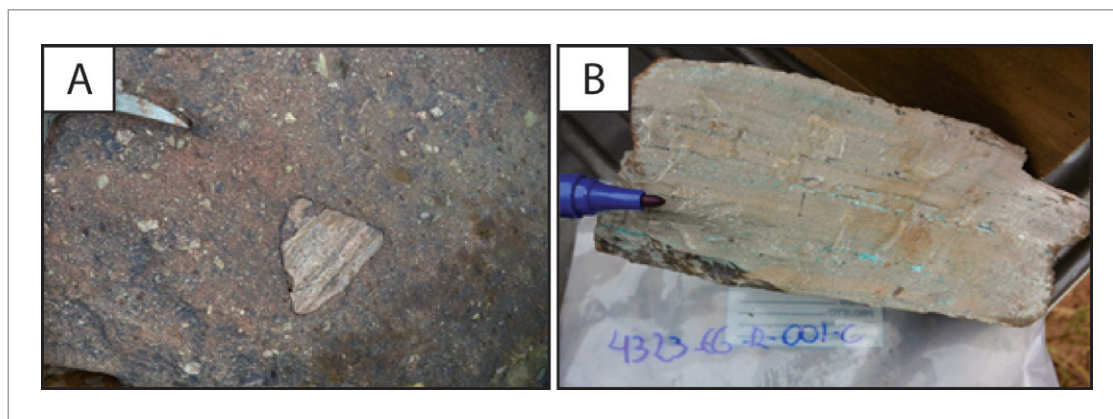


Figura 5.32 - A) Amostra de paraconglomerado impregnado por minério de cobre. B) Dolomito mineralizado em cobre.

de Fe, Mn e Cu (2%). De acordo com a literatura, a calcocita maciça pode se formar em depósitos primários singenéticos, ou em depósitos epigenéticos associados à circulação de fluidos basinais que lixiviam rochas básicas, carregando metais complexados em soluções hidrotermais ácidas, oxidantes e salinas, possibilitando a precipitação dos metais na forma de sulfetos e óxidos em barreiras ou limites físico-químicos de oxirredução. A análise por XRF portátil mostrou elevados teores de SO_3 (22%), Fe (10%) e Cu (55%).

A cerca de 30 km a leste do garimpo Buraco da Velha, alinhado na mesma estrutura (falha do Colorado), próximo à cidade de Parecis, foi identificada uma ocorrência de minério de cobre semelhante à observada no Buraco da Velha, denominada de alvo Parecis. A mineralização neste local ocorre preenchendo as fraturas de um ortognaisse brechado,

pertencente ao complexo São Felipe. Acima do ortognaisse, em contato erosivo ocorrem para- e ortoconglomerados relacionados ao preenchimento da Bacia dos Parecis. Estes conglomerados apresentam crisocola disseminada na matriz.

A zona brechada ocorre entre o ortognaisse e o conglomerado, paralela à falha norte do graben do Colorado e apresenta alta densidade de fraturas e vênulas. O paraconglomerado apresenta matriz areno-argilosa, clastos subangulosos a arredondados de ortognaisse de dimensões que variam de seixo a mação. Os clastos do ortoconglomerado também são de ortognaisse, a dimensão dos clastos tem pouca variação, predominando clastos de tamanho seixo, subangulosos. Estes clastos se encontram estratificados e imbricados, o que demonstra a presença de fluxo linear no momento de sua formação. Estas

rochas possuem um grau de porosidade bastante elevado, com poros preenchidos pela mineralização secundária de cobre, que ocorre em porcentagens de até 15% da rocha total (Figura 5.33).

Além das análises químicas por fluorescência de raios-x feitas com o aparelho portátil da CPRM/REPO, também foram feitas análises por ICP-MS no

laboratório da SGS GEOSOL de uma amostra proveniente do garimpo Buraco da Velha e outra do alvo Parecis. Na tabela 5.5 encontram-se os resultados analíticos. Como pode ser visto, além de altos valores de cobre (> 1%), o alvo Buraco da Velha também apresentou valores anômalos para os elementos Ag (4,74 ppm) e Mn (2,85%).

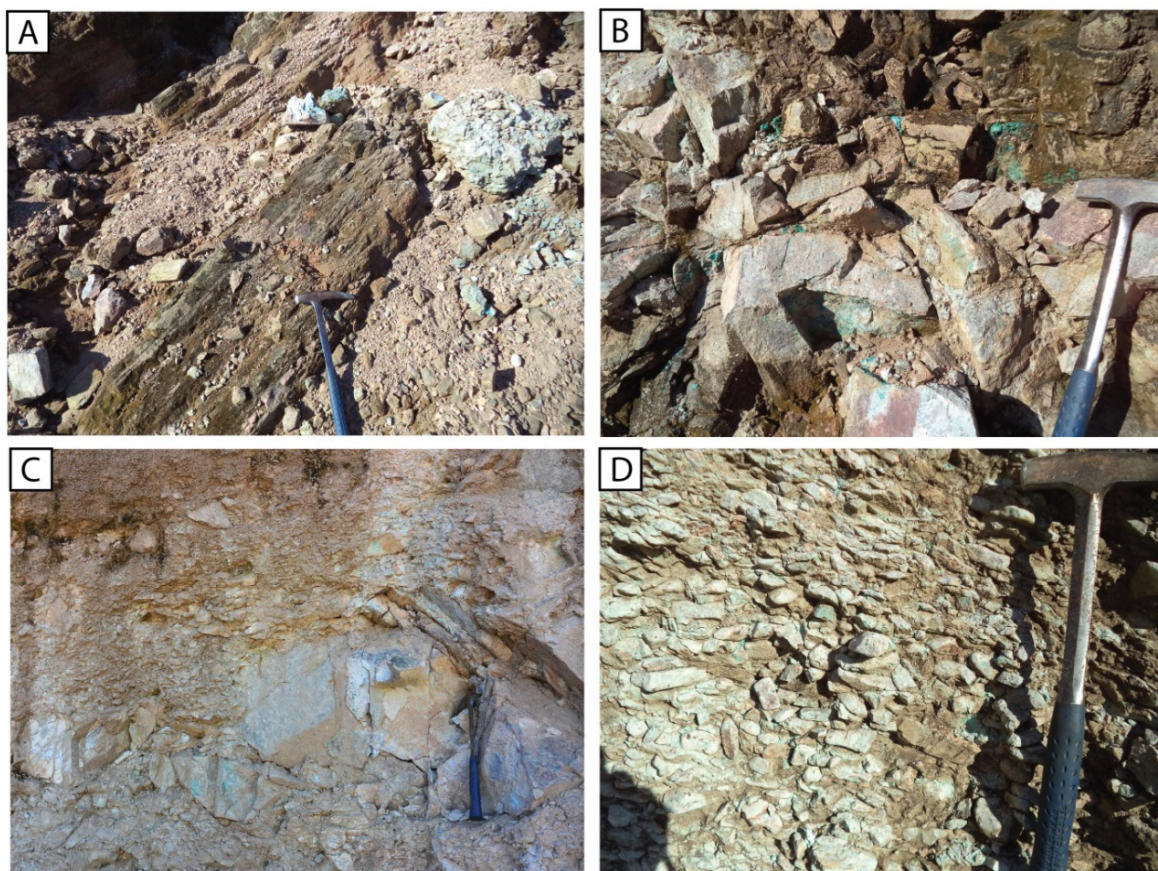
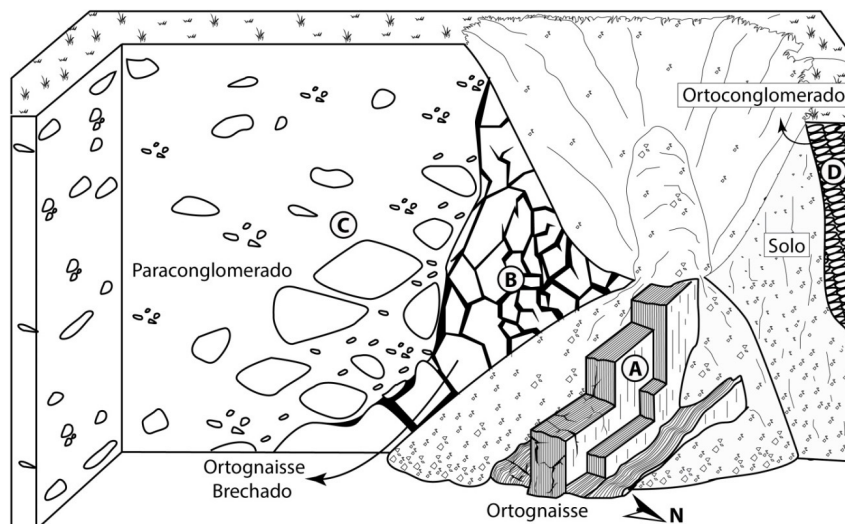


Figura 5.33 - Forma de ocorrência da mineralização em cobre alvo Parecis. A) Ortognaise com veias de minério de cobre. B) Ortognaise brechada. Veias preenchidas por minério de cobre. C) Paraconglomerado com minério de cobre disseminado. D) Ortoconglomerado com minério de cobre disseminado.

5.3.3. Níquel

Após os trabalhos de campo deste projeto e daqueles do Projeto Platina (ROMANINI, 1995), foram registradas duas ocorrências de níquel na área de estudo – uma delas representa um afloramento de ortognaisse, com alteração hidrotermal causada por uma intrusão de rocha máfica/ultramáfica nas proximidades, cuja análise química mostrou anomalias de Ni e Cr (afloramento EG-0028). A outra ocorrência refere-se aos resultados do Projeto Platina (ROMANINI, 1995), no qual foram indicados 21 indícios desses e outros elementos (Ni, Cr, Pt, Cu, Au). Por não ter sido foco do atual trabalho não foi feito estudo detalhado nessas ocorrências, e para melhorar a representação em mapa os 21 indícios levantados no Projeto Platina foram agrupados e representados por um único ponto. A figura a seguir (Figura 5.34) mostra a localização dessas ocorrências sobre o mapa geológico.

O alvo RO-490 foi identificado durante as campanhas de mapeamento do projeto ARIM Nova Brasilândia. Ao sul da Formação Rio Branco, nas proximidades da rodovia RO-490, próximo ao contato com o Complexo São Felipe (afloramento EG-0028) foi observada a ocorrência de sulfetos de cobre e/ou arsenopirita e pentlandita, associados ao hidrotermalismo de um ortognaisse granodiorítico, nas proximidades de uma intrusão máfica/ultramáfica, possivelmente relacionada à Suíte Novo Mundo.

A intrusão apresenta-se cortada por veios de quartzo dobrados, com bordas de anfibólio, os quais geram um halo de alteração hidrotermal na

encaixante. Esse halo apresenta coloração azul a amarelada, e a análise em microscópio mostrou a presença de iddingsita em abundância (>45%), substituindo e alterando a olivina da rocha. Além da iddingsita ocorre também aumento do volume de opacos. Os sulfetos hospedados no gnaisse encaixante ocorrem nas proximidades da intrusão preenchendo fraturas subparalelas a foliação principal.

Foram feitas análises químicas em amostras do alvo RO-490 (ortognaisse granodiorítico hidrotermalizado). Os resultados mostraram anomalias de Ni (958 ppm), Cr (645 ppm), Zn (307 ppm), Cu (132 ppm), Co (143) e Fe₂O₃ (28,2 %) (Tabela 5.6).

5.4. METAIS-NOBRES

Essa classe é representada na área do projeto por ocorrências e indícios de mineralização de ouro.

5.4.1. Ouro

Na região investigada são conhecidos historicamente vários garimpos de ouro em depósitos aluvionares e dois garimpos de ouro em depósitos primários, que tiveram as atividades iniciadas na década de 1980. Desde então a extração, que sempre foi pouco expressiva, se deu de forma intermitente e, atualmente, todos os garimpos se encontram paralisados. Neste projeto abordaremos apenas os depósitos de ouro primário denominados garimpo França-G9 e garimpo Primo. A Figura 5.35 mostra a localização desses garimpos.

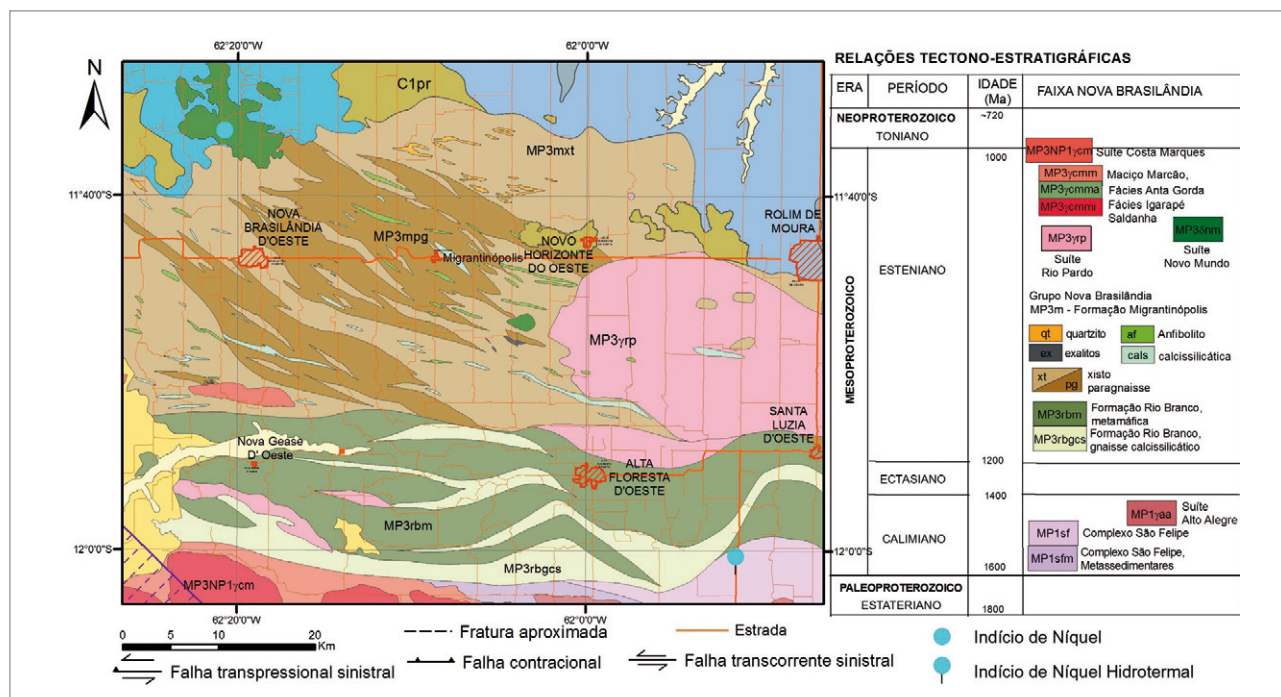


Figura 5.34 - Ocorrências de Ni (+Cr/Pt/Cu/Au) na área do projeto. A ocorrência no extremo noroeste do mapa representa uma série de indícios identificados no Projeto Platina (Romanini, 1995).

Tabela 5.5 - Dados químicos dos alvos de cobre Buraco da Velha e Parecis.

AMOSTRA	EG-0015	EG-0032B
LITOTIPO	DOLOMITO	ORTOGNAISSE BRECHADO
Óxidos %		
SiO ₂	3,71	62,3
Al ₂ O ₃	0,52	17,9
Fe ₂ O ₃	1,02	4,31
MgO	18,3	2,33
CaO	28,5	1,23
Na ₂ O	<0,1	2,86
K ₂ O	0,06	2,61
MnO	2,85	0,06
TiO ₂	0,03	0,63
P ₂ O ₅	<0,01	0,103
BaO	<0,01	0,14
Cr ₂ O ₃	<0,01	<0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05
FeO	0,7	2,64
LOI	43,1	3,9
Elementos Traço ppm		
P	<50	369
Sc	0,5	11,1
V	4	61
Ba	28	1291
Sr	26,9	296,6
Y	21,1	12,4
Zr	10,9	130,2
Cr	2	8
Co	1,3	9,5
Ni	2,4	9,1
Cu	>10000	>10000
Zn	56	116
Nb	0,6	9,5
Mo	1,23	0,45
Hf	0,31	3,73
Ta	<0,05	1,17
Sn	2	1,7
W	0,1	8,2
Pb	2,4	8,8
Bi	<0,04	0,13
Be	0,2	2,3
Ag	4,74	1,04
As	<1	<1
Cd	0,28	<0,02
Sb	<0,05	0,1
In	0,07	0,03
Ge	<0,1	<0,1
Tl	<0,02	1,29
Te	<0,05	<0,05
Th	0,5	6,8
U	1,1	1,1

Tabela 5.6 - Dados químicos do alvo de níquel RO-410.

AMOSTRA	EG-0015
LITOTIPO	GNAISSE HIDROTHERMALIZADO
Óxidos %	
SiO ₂	40,8
Al ₂ O ₃	7,28
Fe ₂ O ₃	28,2
MgO	13,1
CaO	4,66
Na ₂ O	1,06
K ₂ O	0,13
MnO	0,3
TiO ₂	1,3
P ₂ O ₅	0,095
BaO	<0,01
Cr ₂ O ₃	0,34
Nb ₂ O ₅	<0,05
FeO	3,03
LOI	3,94
Elementos Traço ppm	
P	241
Sc	18
V	170
Ba	148
Sr	66
Y	19,9
Zr	46,5
Cr	645
Co	143,1
Ni	958,1
Cu	132,3
Zn	307
Nb	3,4
Mo	0,36
Hf	1,33
Ta	0,21
Sn	4
W	0,4
Pb	15,1
Bi	0,09
Be	0,2
Ag	<0,02
As	<1
Cd	0,22
Sb	0,12
In	0,24
Ge	0,3
Tl	0,4
Te	<0,05
Th	0,5
U	0,4

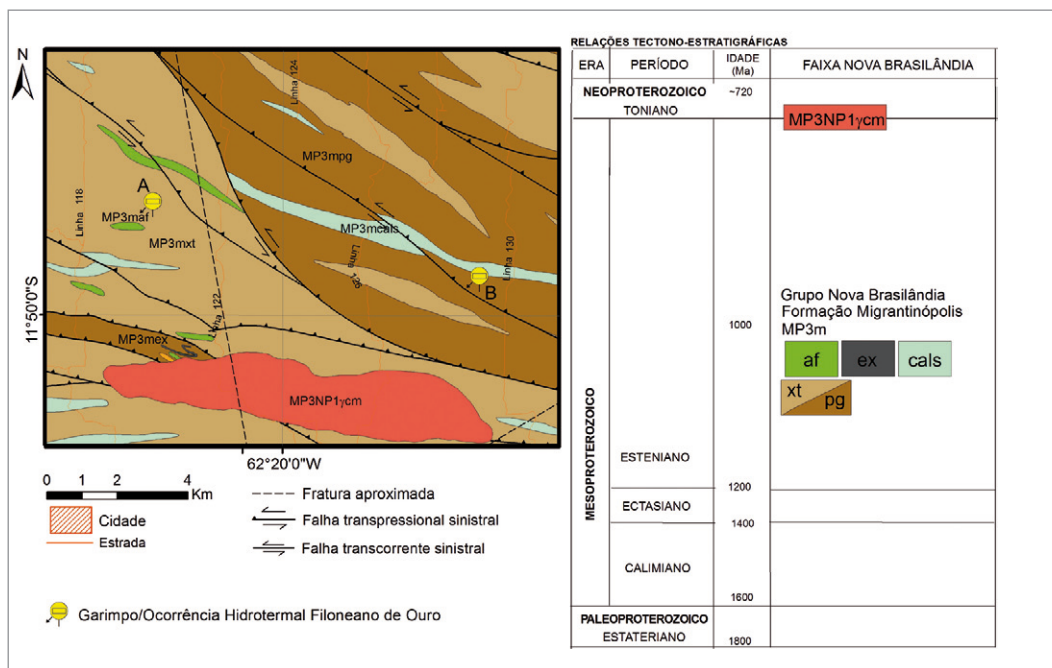


Figura 5.35 - Localização dos dois garimpos de ouro historicamente conhecidos. (A) Garimpo Primo (Linha 118 Sul) e (B) Garimpo França-G9 (Linha 130 Sul)

A garimpagem iniciou-se nos leitos das drenagens e seguiu nos depósitos coluvionares até encontrar os depósitos primários (veios de quartzo encaixados nas rochas metassedimentares da Formação Migrantinópolis), onde as explorações se deram através de galerias e *shafts*. As fotos a seguir (Figura 5.36) mostram as atividades garimpeiras na região.

5.4.1.1. Garimpo França-G9

Localiza-se na porção centro-sul da Folha Paulo Saldanha (SC.20-Z-C-V) na Linha 09 ou 130 Sul, a cerca de 10 km a sul da rodovia pavimentada RO-010 e cerca de 11 km a sudeste do município de Nova Brasilândia D'Oeste. Na área mineralizada afloram rochas paraderivadas siliciclásticas (mica-xistos e paragneisses) e clasto-químicas (gneisses calciossilicáticos), além de granito da Suíte Costa Marques (Figura 5.37). De acordo com informações obtidas com o superficiário, o teor médio de minério é 2g/m³ (SCANDOLARA; RIZZOTTO, 1998).

A região apresenta alternância de biotita-muscovita xistos e gnaisses (Figura 5.38), cortados por diversos veios e bolsões de pegmatitos, veios de quartzo, e óxidos. Foi possível identificar dentro das galerias algumas feições indicativas de alteração hidrotermal, tais como porções brechadas com cor de alteração avermelhada (potassificação) e sulfossais (Figura 5.39).

No interior das galerias foi possível observar na rocha encaixante diversas manchas de coloração diferente (Figura 5.40) que, aparentemente são manchas de alteração propagadas a partir dos veios. A rocha encaixante apresenta bolsões com cor rósea

em meio a uma coloração amarelada. Possivelmente, essa alteração é fruto da interação do veio com a rocha encaixante e as porções rosadas são aquelas mais afastadas dos veios, que não sofreram tal alteração.

A análise estrutural dos dados da região do garimpo mostra o predomínio da foliação (bandamento gnáissico e xistosidade) com direção ENE-WSW (azimute 85°) e mergulho de alto ângulo (70° para NNW) (Figura 5.41).

Também foi possível levantar medidas estruturais dos diversos veios e juntas observados nas rochas que hospedam a mineralização aurífera. As figuras a seguir (Figuras 5.42) mostram a orientação principal dessas estruturas. Observa-se um predomínio da direção aproximada N30°E e mergulho aproximado de 70° para SE dos veios e juntas.

As galerias foram escavadas pelos garimpeiros na encosta de um morro às margens da drenagem que mais foi garimpada. Estão orientadas preferencialmente de acordo com as direções N20°W a N60°W e ortogonal (N20°E a N40°E), e o comprimento varia de 8 a 20 metros. As ramificações existentes nos túneis também seguem essa orientação preferencial (Figura 5.43).

As figuras a seguir ilustram a geologia do interior das galerias visitadas, assim como a disposição das diversas amostras coletadas dentro de cada uma delas. Foram coletadas amostras de rocha não intemperizadas, de chip e de canal no saprólito.

A comparação entre os estereogramas (de veios e juntas) e o diagrama de roseta das direções das galerias sugere que estas foram escavadas paralela e ortogonalmente às principais estruturas. Em campo, o que



Figura 5.36 - Foto das evidências de atividade garimpeira nos garimpos. A) Garimpo Primo - Depósito coluvionar garimpado – linha vermelha mostra o nível topográfico antes e linha amarela mostra o nível depois da extração, desnível de cerca de 1 metro; B) Garimpo França-G9 - Depósito primário garimpado em lavra a céu aberto; C) Garimpo França-G9 - Túneis/galerias para extração de minério primário; D) Garimpo França-G9 – Pilha de rejeito ao lado de shaft para extração do minério primário.

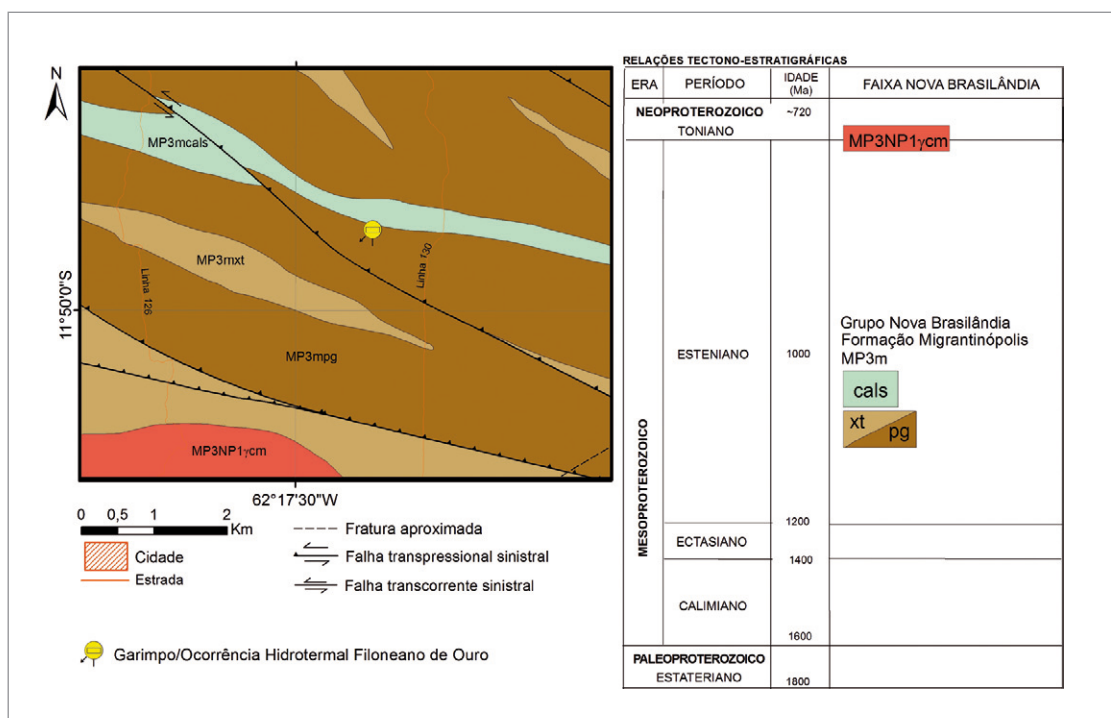


Figura 5.37 - Mapa geológico com a localização do garimpo de ouro França-G9. O garimpo está situado no âmbito das rochas metassedimentares da Formação Migrantinópolis, próximo à gnaisses calciossilicáticos e corpos graníticos.

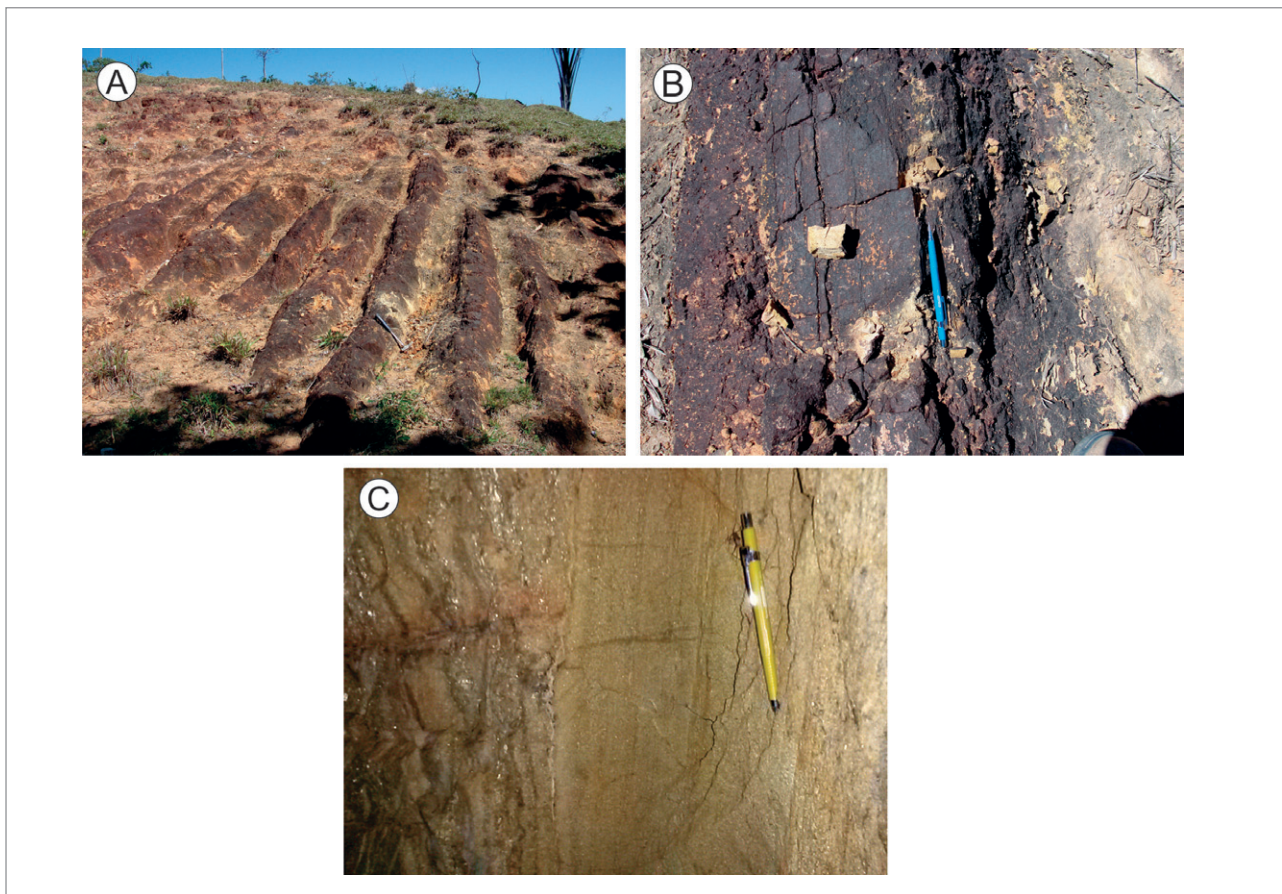


Figura 5.38 - Intercalação de muscovita-biotita xistos e gnaisses. A) Vista geral do afloramento AS-0034, mostrando intercalação rítmica entre camadas gnáissicas e xistosas. B) Detalhe do afloramento. C) Parede do interior de uma das galerias de garimpo (afloramento AS-0032), mostrando a mesma intercalação de camadas gnáissicas e xistosas..

se observou é que as escavações foram orientadas paralela e ortogonalmente aos veios de quartzo mais expressivos (por vezes com sulfetos ou *boxworks*).

As galerias AS-0031, AS-0032, AS-0033 e GG-0034 são as que mais avançaram (possuem maior comprimento e mais ramificações) e foram as que, de acordo com o superficiário, mais se extraiu ouro. Nota-se que as ramificações estão orientadas de acordo com os veios de quartzo nessas duas galerias (Figuras 5.44, 5.45, 5.46 e 5.47).

Foi feita a coleta sistemática de amostras dentro das galerias, tanto de canais no saprólito quanto de amostras de rocha, para análises químicas, além do reconhecimento da geologia local e coleta de amostras de concentrado de bateia nas drenagens que circundam a região garimpada, a fim de analisar a assembleia de minerais pesados associados à mineralização aurífera. A amostragem de concentrado de bateia foi feita de maneira localizada, com foco nas drenagens que cortavam a região das galerias e *shafts* (Figura 5.48). Nessas amostras (maior parte delas) foi possível observar um grande número de partículas de ouro (de muito finas a grossas) (Figura 5.49).

Foram analisadas 26 amostras de rocha do alvo Garimpo França-G9 (Tabela 5.7), sendo 6 amostras

de veio de quartzo, 6 amostras de rocha calcissilicática, 8 amostras de paragnaisse (metapsamitos), 2 amostras de muscovita xisto (metapelitos), e 1 amostra de brecha. As amostras de rocha calcissilicática (6) apresentaram valores de até 1,4 ppm de Ag e 506 ppm de Zn. Apenas a amostra AS-0031-H apresentou o teor de 7531 ppm de Au, sendo que as demais amostras não apresentaram nenhum valor anômalo para os elementos de interesse econômico.

5.4.1.2. Garimpo do Primo

O garimpo do Primo ocorre num contexto semelhante ao garimpo do França, ou seja, nas proximidades de intrusões graníticas da Suíte Costa Marques e hospedado nas rochas da Formação Migrantinópolis. O minério ocorre associado a veios de quartzo encaixados em fraturas extensionais, condicionados pela zona de cisalhamento implantada no evento deformacional transpressivo (Figura 5.50).

Os afloramentos são representados por rochas paraderivadas com elevado grau de alteração intemperica, principalmente nas áreas coluvionares garimpadas. Paragnaisse (metapsamitos) intercalados com faixas delgadas de biotita-muscovita-quartzo

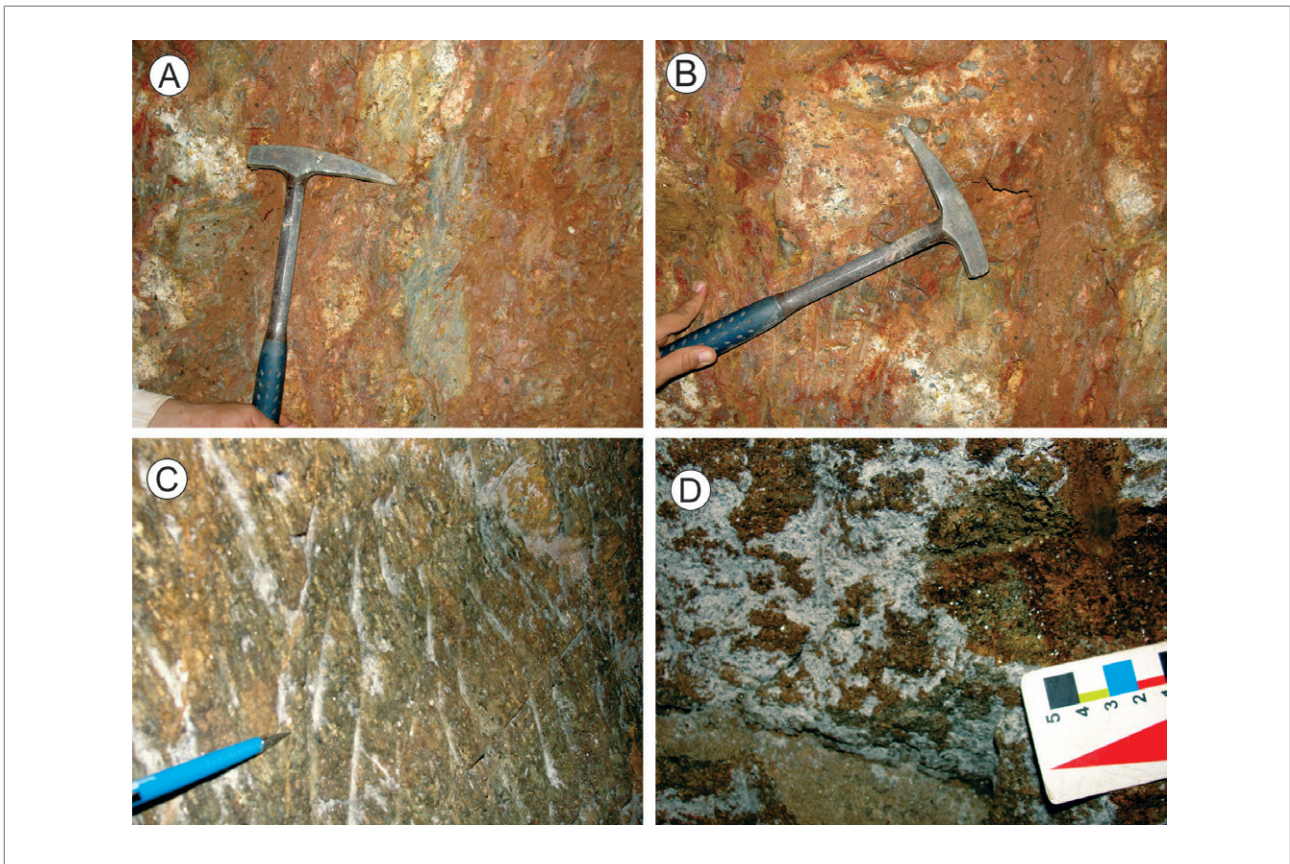


Figura 5.39 - Feições de alteração hidrotermal observadas nas paredes das galerias. A) e B) mostram porção brechada com cor de alteração avermelhada (potassificação). C) e D) mostram a presença de um filme de sulfossais.

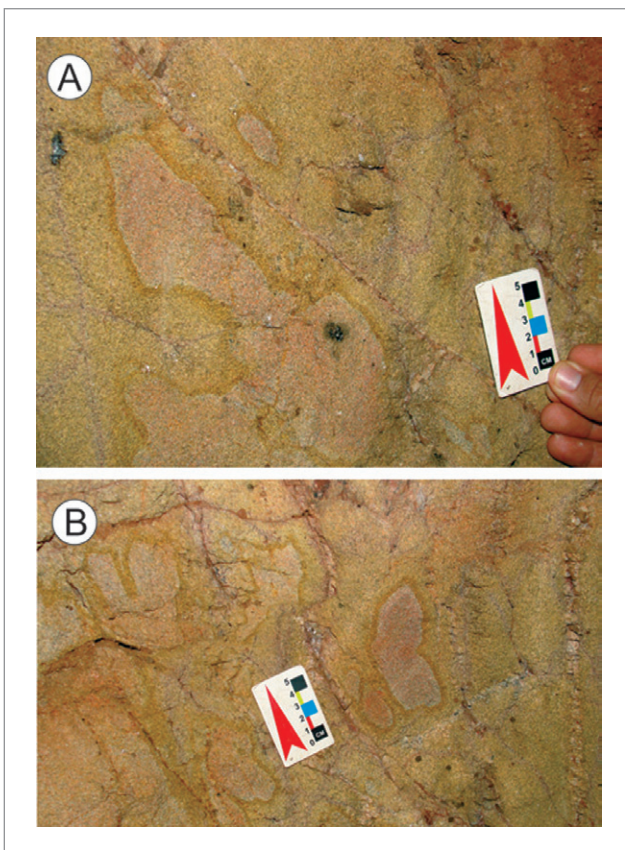


Figura 5.40 - Manchas de alteração na rocha encaixante a partir de veios/vênulas de quartzo.

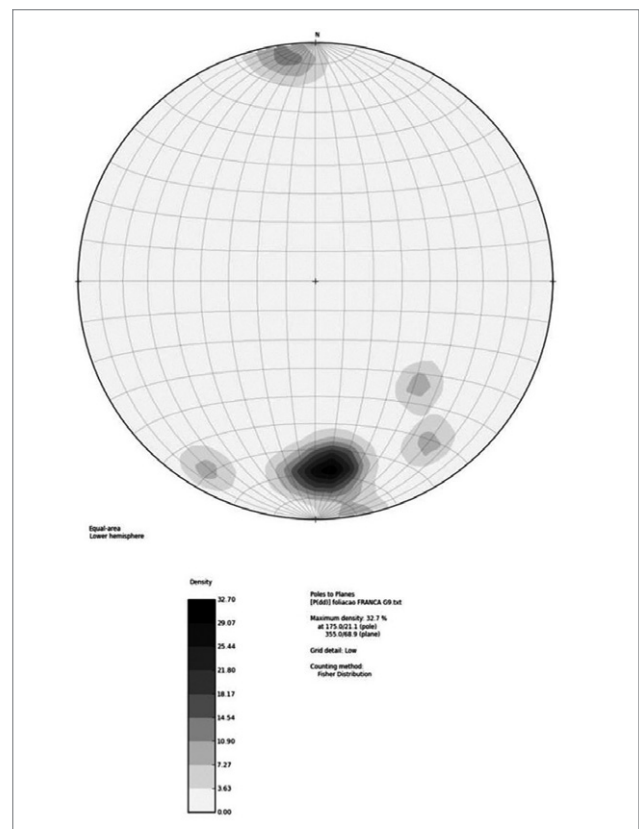


Figura 5.41 - Estereograma com as foliações (bandamento gnáissico e xistosidade) obtidas nas imediações do garimpo França-G9.

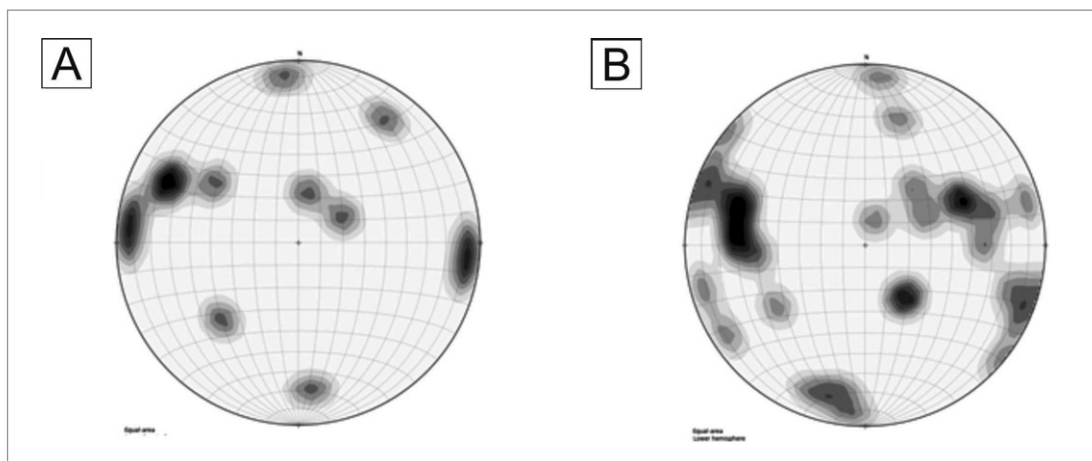


Figura 5.42 - A): Estereograma com veios. B) Estereograma com juntas extensionais.

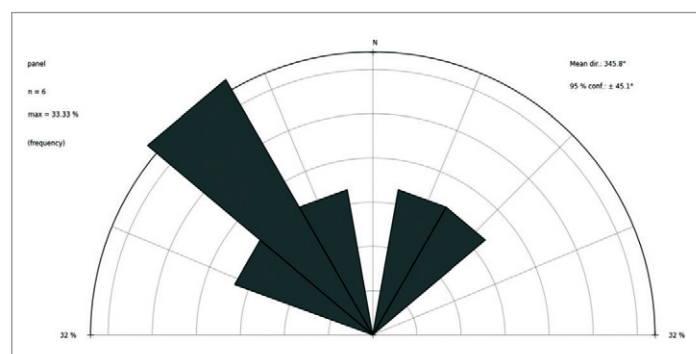


Figura 5.43 - Diagrama de roseta das direções de escavação das galerias de garimpagem.

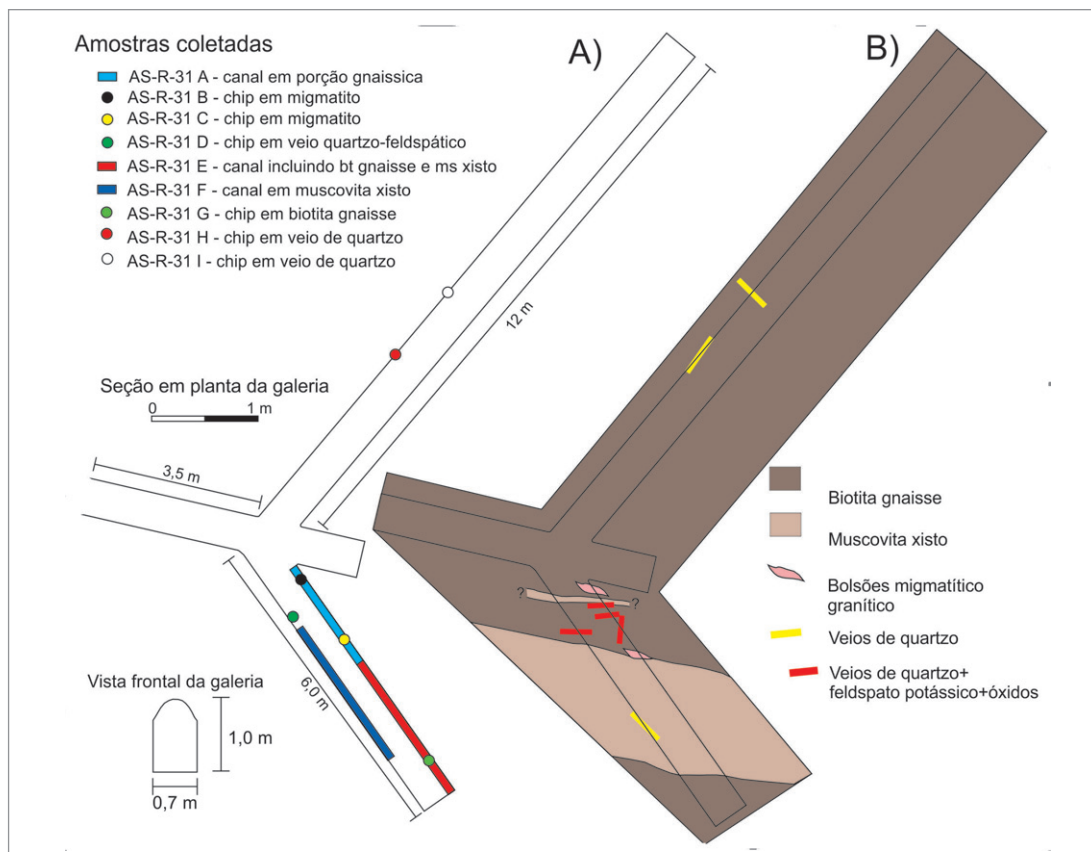


Figura 5.44 - Planta esquemática da galeria referente ao ponto AS-0031.

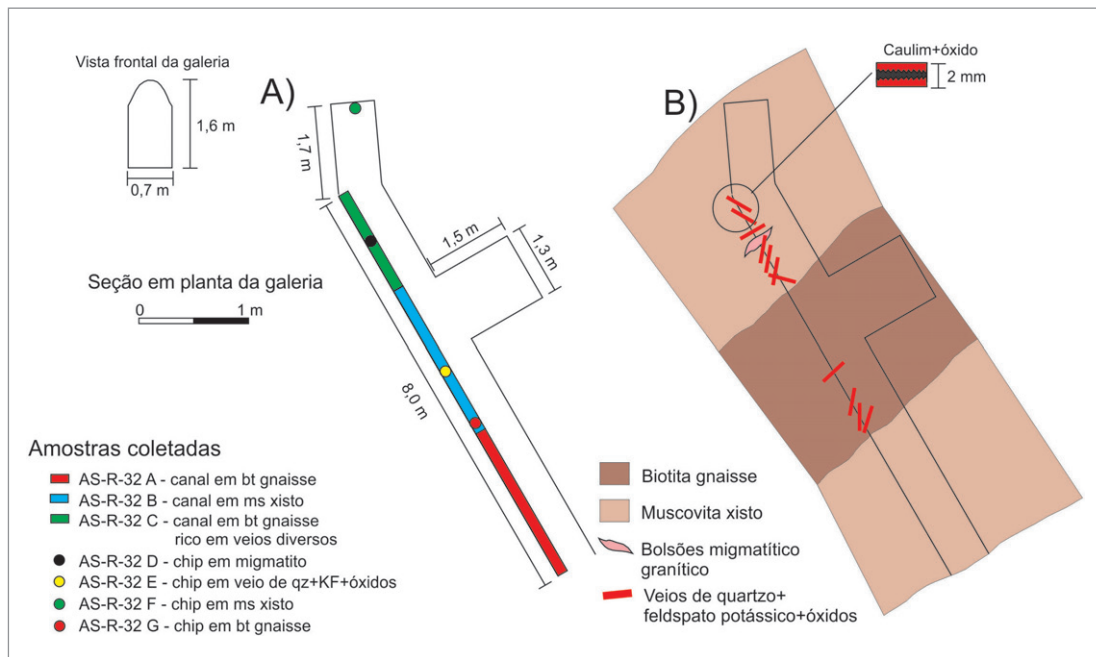


Figura 5.45 - Planta esquemática da galeria referente ao ponto AS-0032.

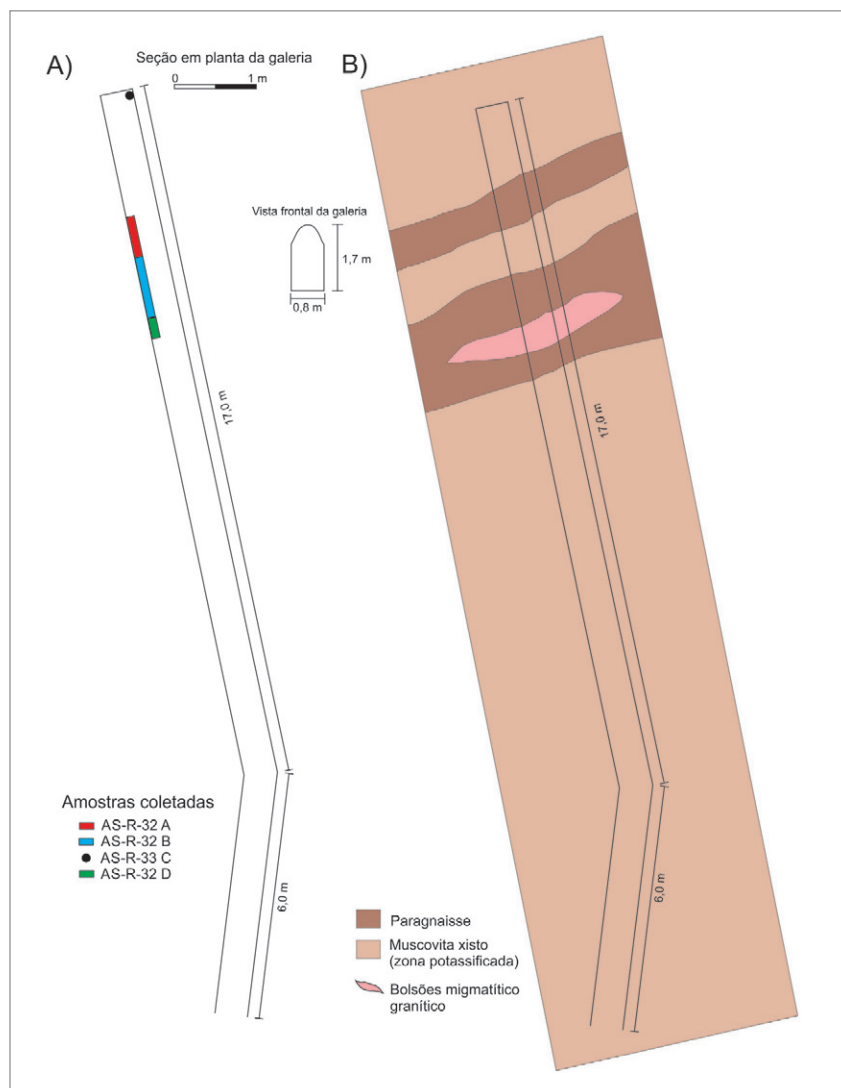


Figura 5.46 - Planta esquemática da galeria referente ao ponto AS-0033..

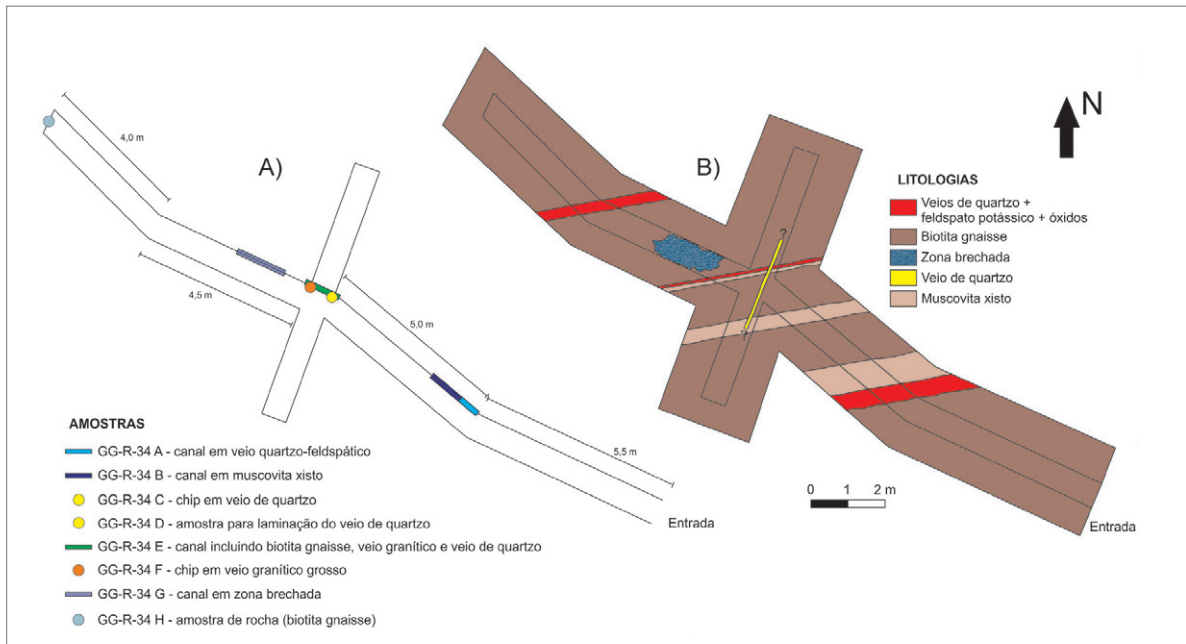


Figura 5.47 - Planta esquemática da galeria referente ao ponto GG-0034.

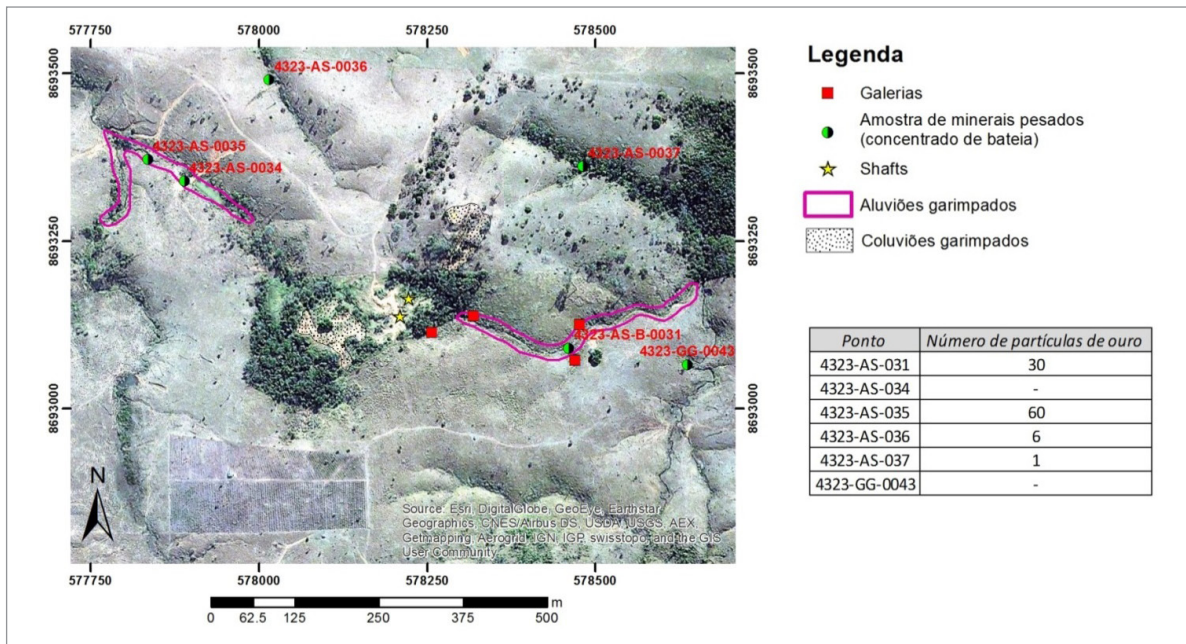


Figura 5.48 - Locais de garimpo e coleta de amostras de concentrado de bateia nas imediações do garimpo França.

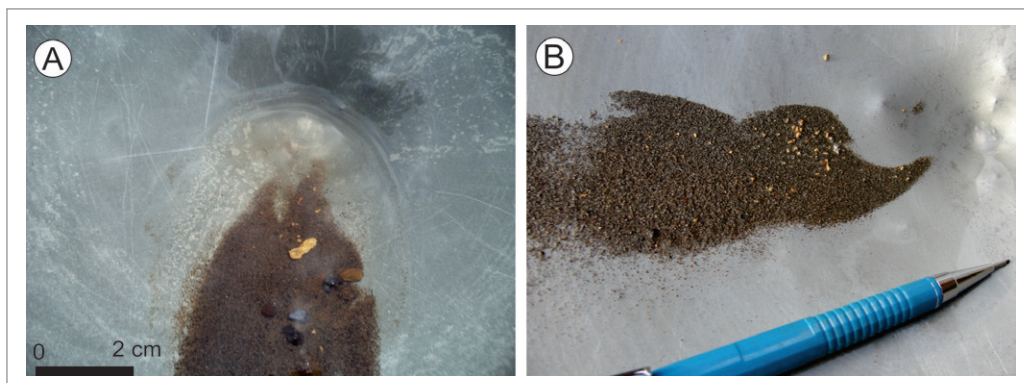


Figura 5.49 - Concentrado de minerais pesados coletados nas drenagens que circundam a região do garimpo. A) Ponto AS-0031. B) Ponto AS-0035.

Tabela 5.7 - Dados químicos do alvo de Au do Garimpo França-G9.

AMOSTRA	AS-Z-0031A	AS-Z-0031E	GG-R-0034G	AS-R-0031D	AS-M-0031H	AS-M-0031I	GG-R-0034C	GG-R-0037A
LITOTIPO	CANAL		BRECHA HIDROTHERMAL	VEIO DE QUARTZO				
Óxidos %								
SiO ₂	73,8	61,5	68,3	90,1	89,4	73,5	93,6	76,8
Al ₂ O ₃	12,9	19	15,5	5,02	4,47	11,3	3,14	12,2
Fe ₂ O ₃	4,54	7,93	6,63	2,03	3,73	6,68	1,57	4,82
MgO	0,98	2,18	1,57	0,23	0,18	1,26	<0,1	0,48
CaO	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
Na ₂ O	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
K ₂ O	2,88	5,27	3,62	0,46	1,19	3,15	0,99	0,74
MnO	0,03	0,07	0,04	0,05	0,04	0,02	0,01	0,02
TiO ₂	0,56	0,95	0,72	0,2	0,15	0,78	0,12	0,61
P ₂ O ₅	0,087	0,113	0,051	0,045	0,047	0,101	0,019	0,061
BaO	0,02	0,12	0,08	0,03	0,03	0,05	0,03	0,01
Cr ₂ O ₃	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	1,37	1,76	0,95	1,21	1,18	1,33	1,07	1,16
LOI	3,64	4,68	4,33	1,6	1,5	3,17	0,57	4,44
Elementos Traço ppm								
P	280	382	157	103	135	320	59	224
Sc	9,6	21,8	14,2	4,1	2,9	12,3	1,6	11,5
V	44	89	67	13	35	69	9	49
Ba	582	1000	439	71	232	505	176	79
Sr	21	29,1	10	4,2	11,1	21,9	12,8	4,4
Y	12,2	13,3	21,8	17,4	5,5	14,7	5,9	31,5
Zr	200,5	212,9	148,4	265,5	55,7	145,7	58,7	220,8
Cr	18	35	25	9	7	24	3	21
Co	12,5	24,4	13,8	19,1	7,1	10,7	1,6	6,5
Ni	13,9	23,2	14,9	7,5	5,6	13,2	1,9	14
Cu	48,7	84,4	54,6	27,1	17,3	69,7	20,4	39,8
Zn	41	63	58	13	12	44	5	25
Nb	14,3	22,8	13,4	1,5	3,3	19,7	1,8	7,4
Mo	1,05	1,23	0,74	0,6	0,58	0,85	0,88	2,89
Hf	6,07	5,58	4,56	6,05	1,62	4,21	1,62	6,66
Ta	3,2	2,04	0,46	0,12	0,33	1,94	0,12	0,55
Sn	1,6	3,4	4,1	<0,3	<0,3	1,8	1	1,6
W	1,3	1,8	1,8	0,4	0,6	2,1	0,3	0,5
Pb	20,6	23,4	10,6	12	7,1	19,4	3,9	14,6
Bi	0,13	0,21	0,32	0,05	0,1	0,45	0,09	0,16
Ag	0,75	0,79	0,61	1,26	0,9	0,31	0,39	0,71
As	2	6	5	<1	5	2	<1	1
Cd	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Sb	0,47	0,33	2,54	0,18	1,26	2,36	0,57	0,68
In	0,06	0,11	0,08	<0,02	0,02	0,09	0,03	0,05
Ge	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1
Tl	0,83	1,5	1,66	0,4	0,56	1,3	0,36	0,33
Te	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,11	<0,05	<0,05
Th	18,3	22,4	18,6	22,5	5,2	19,1	5	13,9
U	6,2	6,6	4,7	5,8	2,3	11,4	1,2	4
Au ppb	<5	<5	5	<5	7531	17	<5	<5
Pt ppb	<5	13	9	<5	9	9	<5	<5

Tabela 5.7 - Dados químicos do alvo de Au do Garimpo França-G9 (continuação).

AMOSTRA	GG-R-0035A	AS-R-0032F	AS-R-0031F	GG-R-0034B	GG-R-0034E	GG-R-0042	GG-R-0038B	GG-R-0039
LITOTIPO	VEIO DE QUARTZO	XISTO	BIOTITITO	BIOTITA GNAISSE FINO		BIOTITA GNAISSE	MUSCOVITA-BIOTITA GNAISSE	MUSCOVITA-BIOTITA XISTO
Óxidos %								
SiO ₂	89,9	53,7	64,6	59,1	84,3	81,2	64,8	62,2
Al ₂ O ₃	4,74	20,1	17,3	20	7,39	9,39	15	17
Fe ₂ O ₃	2,17	10,1	6,74	8,98	1,87	2,47	9,3	7,85
MgO	0,18	3,44	2,08	1,34	0,28	0,74	0,59	4,21
CaO	0,04	0,05	0,02	0,01	0,02	0,48	0,03	0,51
Na ₂ O	<0,1	0,21	0,16	<0,1	<0,1	2,61	<0,1	1,26
K ₂ O	2,9	5,05	5,09	1,85	2,21	2,42	2,07	4,99
MnO	0,02	0,07	0,04	0,03	0,01	0,03	0,08	0,08
TiO ₂	0,17	1,04	0,85	0,92	0,3	0,45	0,78	0,81
P ₂ O ₅	0,026	0,137	0,095	0,093	0,03	0,104	0,163	0,147
BaO	0,08	0,19	0,17	0,06	0,06	0,08	<0,01	0,08
Cr ₂ O ₃	<0,01	0,02	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	1,54	2,4	2,41	0,8	0,8	1,98	0,58	5,96
LOI	0,66	4,84	3,82	7,38	1,83	0,42	6,08	1,91
Elementos Traço ppm								
P	96	532	351	374	139	388	691	569
Sc	3,3	30	14,6	19,4	4,1	5	17,5	19,8
V	18	137	77	104	23	24	141	100
Ba	668	1600	987	321	460	549	378	763
Sr	19,6	35,6	29,3	9,9	22	54	58,1	45,8
Y	3,9	24,1	13,5	24,4	11,1	11,3	20,5	15,9
Zr	28,3	170,5	198,7	146,4	138,2	170	228,4	165,3
Cr	6	58	31	37	6	9	27	37
Co	1,1	25	18,5	47,2	3,7	4,1	29,3	16,3
Ni	0,6	45,8	19,3	37,3	4,5	4	30	28,9
Cu	10,5	65,1	62,2	88	18,7	16	72,3	57,8
Zn	9	174	52	158	21	17	163	319
Nb	2,5	25,3	23,6	15	3,7	7,3	14,6	16,6
Mo	4,21	1,72	1,21	1,26	0,4	0,46	8,32	1,01
Hf	0,84	5,11	5,95	4,23	4,08	5,03	6,72	5,05
Ta	0,15	2,25	3,07	1,06	0,27	0,36	0,79	1,16
Sn	1,2	7,4	3,8	6,9	2,4	1,6	5,7	6,4
W	0,7	3,6	2,8	1,3	0,9	0,4	1,5	3
Pb	4,1	16,6	23,3	16,2	9,4	15,6	156,7	20,8
Bi	0,12	0,91	0,28	0,3	0,12	0,08	1,33	0,34
Ag	0,29	0,46	0,58	0,14	0,71	0,77	1,07	0,59
As	14	36	7	6	1	<1	10	2
Cd	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	0,07	0,65
Sb	2,62	0,61	1,71	0,35	0,48	0,13	0,91	0,35
In	<0,02	0,17	0,11	0,13	0,03	0,03	0,13	0,12
Ge	<0,1	0,3	0,2	0,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tl	1,32	2,88	1,36	1,05	0,49	0,34	1,4	1,62
Te	0,09	0,09	0,25	<0,05	<0,05	<0,05	0,13	0,07
Th	3,1	29,7	23,8	16,2	14,5	15,8	17	16,3
U	2,8	6,2	6,9	5,6	3	3,8	6,9	5,2
Au ppb	27	<5	<5	5	25	<5	<5	<5
Pt ppb	15	<5	<5	16	6	15	<5	<5

Tabela 5.7 - Dados químicos do alvo de Au do Garimpo França-G9 (continuação).

AMOSTRA	AS-R-0031G	AS-R-0031B	AS-R-0031C	AS-R-0035A	GG-R-0036A	GG-R-0036E	GG-R-0037C	GG-R-0040A
LITOTIPO	PARAGNAISSE			ANFIBOLITO	GNAISSE CALCISSILICÁTICO			
Óxidos %								
SiO ₂	73,8	74,2	78,2	59,5	65,4	64,7	61	62,8
Al ₂ O ₃	13,1	13,9	14,9	12,7	13	12,8	12	11,6
Fe ₂ O ₃	4,68	1,48	1,76	8,42	7,93	6,79	8,71	7,22
MgO	1,31	0,21	0,29	3,03	3,15	2,85	3,51	2,9
CaO	0,02	0,02	0,02	13,3	2,8	3,05	7,1	7,51
Na ₂ O	<0,1	0,24	<0,1	0,44	0,76	0,52	0,59	0,4
K ₂ O	2,86	7,71	0,89	0,7	3,07	3,42	3,59	3,09
MnO	0,03	<0,01	0,02	0,16	0,09	0,1	0,11	0,1
TiO ₂	0,67	0,11	0,11	0,7	0,65	0,67	0,68	0,6
P ₂ O ₅	0,065	0,154	0,042	0,154	0,134	0,131	0,133	0,132
BaO	0,08	0,27	0,05	0,02	0,06	0,1	0,04	0,07
Cr ₂ O ₃	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	1,87	0,75	0,88	3,37	2,41	2,54	6,7	3,66
LOI	3,57	1,68	4,89	2,29	4,66	5,23	2,64	1,88
Elementos Traço ppm								
P	222	557	129	579	488	562	511	521
Sc	10	2,9	2,6	13,2	13,3	12,6	12,8	11,8
V	55	10	8	107	77	83	100	80
Ba	532	2103	214	136	293	609	478	550
Sr	20,2	92,5	11,3	191,7	91,7	101,8	140,6	171,3
Y	13,1	5,6	9,6	36,7	37	52,3	40,1	35,1
Zr	226,2	52,4	132,5	175,9	211,7	223	193,1	216,7
Cr	22	5	5	45	29	28	24	26
Co	14,8	3,3	14	19,4	19,4	27,3	17,4	14,4
Ni	16,8	5,6	9,3	34,3	39,8	46,8	29,9	22
Cu	46,8	15,4	18,3	86,8	83,3	78	65,3	80,4
Zn	41	13	20	456	265	194	506	102
Nb	14,9	3,6	2,9	14,6	14,1	15,1	15,3	11,3
Mo	0,76	0,46	0,53	9,19	8,73	9,71	14,82	12,66
Hf	6,54	1,62	3,85	5,09	6,45	6,79	6,14	6,3
Ta	2,42	1,73	0,76	1,92	0,91	1,27	1,5	0,74
Sn	2,3	0,7	<0,3	5,4	4,9	4,4	4,8	4
W	1,9	0,6	0,3	3,6	2,1	1,9	1,7	1,7
Pb	17,5	42,6	17	12,5	15,3	31,8	69,8	37,7
Bi	0,16	0,07	0,08	0,46	0,51	0,39	0,44	0,41
Ag	0,89	0,21	0,62	0,99	1,12	1,07	1,14	1,26
As	3	<1	<1	2	41	48	7	7
Cd	<0,02	<0,02	<0,02	0,55	0,55	0,55	1,21	0,16
Sb	0,56	0,22	0,22	0,28	1,9	1,31	0,86	0,71
In	0,07	0,02	<0,02	0,1	0,12	0,12	0,08	0,09
Ge	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tl	0,81	0,66	0,23	0,21	2,7	3,19	1,08	1,57
Te	0,09	<0,05	<0,05	0,07	0,24	0,13	0,24	0,07
Th	22,2	5,9	9	14,4	14,1	13,5	14,2	13,5
U	6,9	2,3	3,6	4,9	4,5	4,7	4,2	4,5
Au ppb	<5	<5	<5	<5	5	8	<5	<5
Pt ppb	<5	11	8	8	8	10	<5	<5

Tabela 5.7 - Dados químicos do alvo de Au do Garimpo França-G9 (continuação).

AMOSTRA	GG-R-0040C	GG-R-0041
LITOTIPO	GNAISSE CALCISSILICÁTICO	
Óxidos %		
SiO ₂	64	61
Al ₂ O ₃	11,7	11,9
Fe ₂ O ₃	7,15	9,17
MgO	2,89	3,62
CaO	7,98	6,78
Na ₂ O	0,21	0,59
K ₂ O	1,83	4,07
MnO	0,16	0,11
TiO ₂	0,67	0,64
P ₂ O ₅	0,145	0,124
BaO	0,03	0,04
Cr ₂ O ₃	<0,01	0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05
FeO	2,31	7,06
LOI	2,79	2,3
Elementos Traço ppm		
P	628	524
Sc	11	11,2
V	83	99
Ba	150	639
Sr	128,7	163,9
Y	37,7	45
Zr	230,4	192,4
Cr	29	25
Co	14,1	15,1
Ni	22,8	29,8
Cu	75,4	82,3
Zn	102	388
Nb	12,7	16,3
Mo	6,07	10,87
Hf	6,81	5,65
Ta	0,65	1,28
Sn	5,6	4,1
W	2,3	1,4
Pb	11	69,2
Bi	0,41	0,47
Ag	1,42	1,05
As	7	7
Cd	0,12	0,93
Sb	0,74	0,68
In	0,09	0,09
Ge	<0,1	<0,1
Tl	1,57	1,11
Te	0,08	0,09
Th	13,8	13,2
U	4,6	4,3
Au ppb	<5	<5
Pt ppb	5	<5

xisto (metapelitos). Fragmentos de até 30 cm são encontrados próximos às áreas garimpadas, representados por gnaiss calcissilicático, situação similar ao garimpo do França. Não foi possível verificar sua relação de contato com as rochas paraderivadas.

Na porção norte da região do garimpo foi identificado uma trincheira (ou túnel de garimpeiro), com comprimento de 10 metros, largura de 1,5 metros e profundidade de até 5 metros. Próximo à trincheira foram observados blocos de até 1 metro de quartzo-muscovita xisto com presença de sulfossais. Grande parte desses blocos é constituída por quartzito sacaroidal com estrutura drusiforme. Cristais cúbicos de sulfetos oxidados e *boxwork* de sulfetos ocorrem associados com o quartzo sacaroidal, provavelmente representando a zona mineralizada (Figura 5.51).

Foram analisadas 11 amostras de rocha do alvo Garimpo do Primo (Tabela 5.8), sendo 1 amostra de muscovita-quartzo xisto (metapelitos), 3 amostras de biotita gnaiss (metapsamitos), 2 amostras de rocha calcissilicática e 5 amostras de veio de quartzo.

As amostras de metapsamitos e calcissilicáticas não apresentam teores interessantes para os elementos de valor econômico. As amostras de veio de quartzo apresentam concentrações interessantes para os elementos Au, Pb, Ag e As, os teores de Au alcançam valores de até 5838 ppb, 2602 ppm de Pb, > 10 ppm de Ag e >10.000 ppm de As. Uma amostra de muscovita-quartzo xisto sulfetada apresenta valores de 8065 ppm de Pb, 1,3 ppm de Ag e 5624 ppm de As.

5.5. METAIS FERROSOS (MANGANÊS)

A ocorrência de manganês se encontra sobre as rochas sedimentares da Formação Salto das Nuvens, próximo ao contato com o Grupo Pimenta Bueno (Figura 5.52). Trata-se de um perfil de lateritização desenvolvido provavelmente sobre arenitos arcoseanos da Formação Salto das Nuvens. Observou-se que acima do arenito ocorre uma crosta manganésifera maciça, com cerca de 1 a 1,5 metros de espessura possivelmente gerada por enriquecimento supergênico (Figura 5.53).

Foi feita análise da composição química através de pistola portátil de fluorescência de raios-X, no laboratório da CRPM-REPO, de uma amostra da crosta manganésifera maciça, que mostrou altos valores de Mn (69,30%) e TiO₂ (4,49%), além de V (22257 ppm), Ni (133 ppm), Cu (924 ppm), Zn (437 ppm), W (318 ppm) e Pb (691 ppm). Além disso, foi feita também análise em laboratório externo (SGS GEOSOL) através de ICP-MS, e o resultado obtido foi de 64,6% de MnO. Além da alta concentração de manganês, outros elementos de interesse econômico também apresentaram altas concentração, sendo eles; V (9146 ppm), Cu (618,4 ppm), Co (473,5 ppm), Zn (453 ppm), Pb (373,9 ppm) e W (326,7 ppm) (Tabela 5.9).

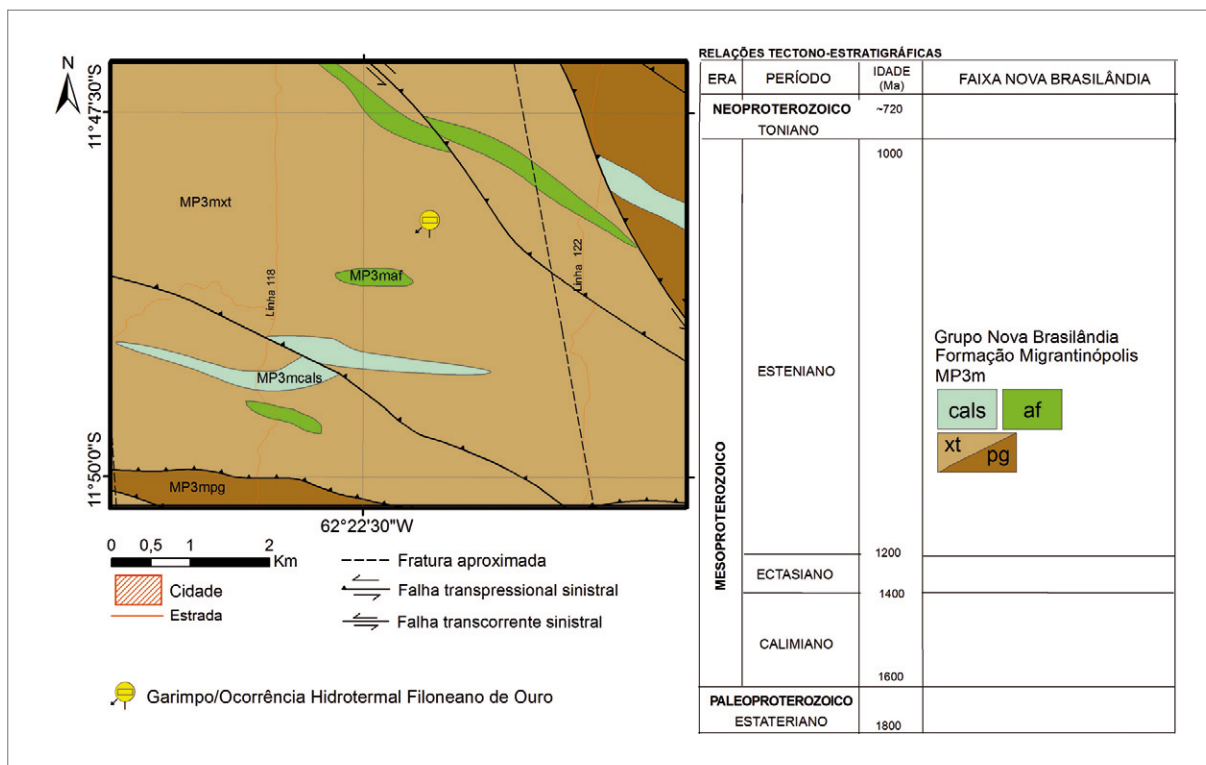


Figura 5.50 - Mapa geológico com a localização do garimpo do Primo.

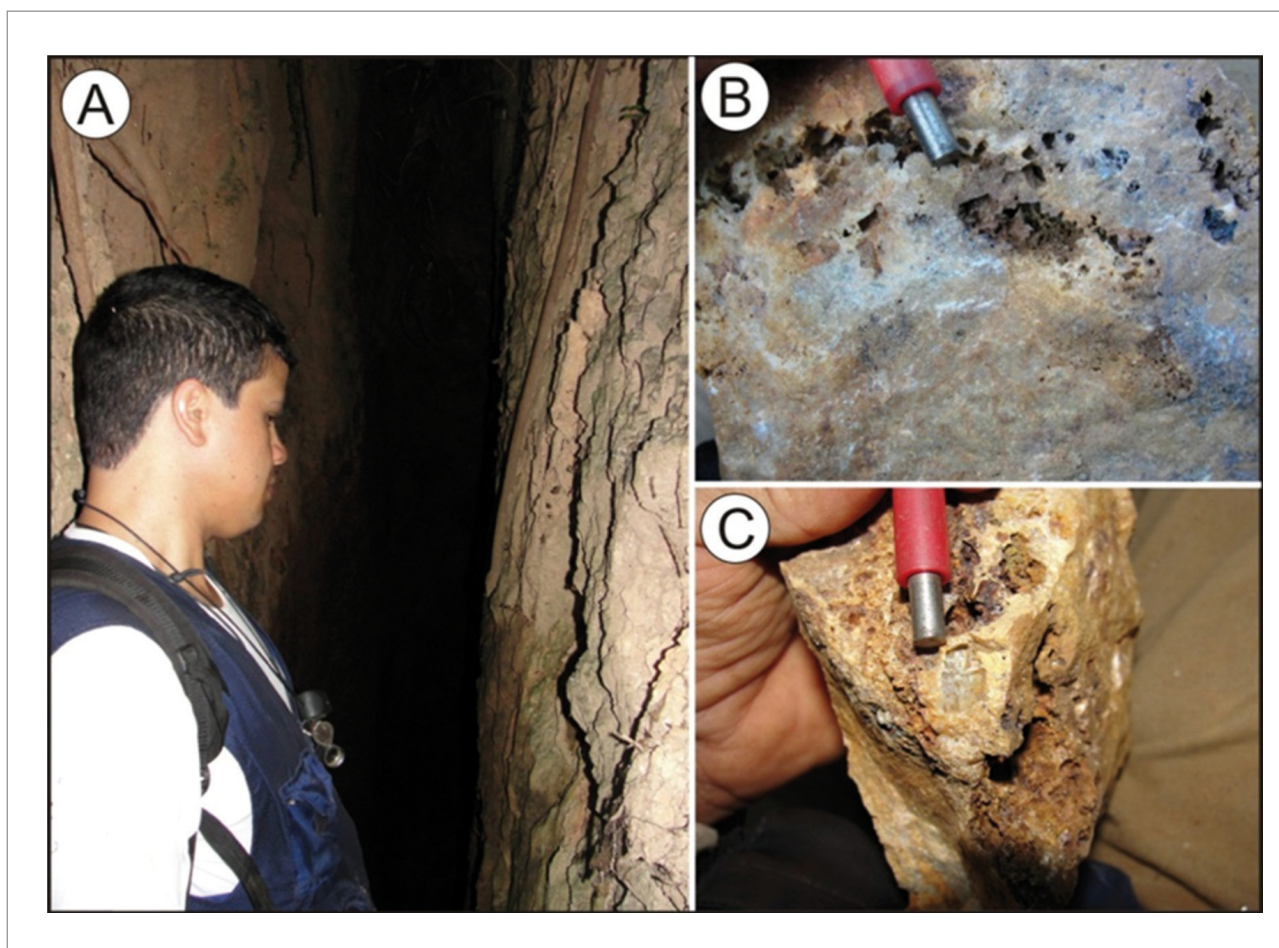


Figura 5.51 - Vista da trincheira (ou túnel de garimpeiro). (B) e (C) quartzo sacaroidal com cristais cúbicos de sulfetos e boxwork, blocos de rochas próximas à trincheira (ponto GG-0049).

Tabela 5.8 - Dados químicos do alvo de Au do Garimpo Primo.

AMOSTRA	AS-R-0046B	GG-R-0033B	GG-R-0049A	AS-R-0050A	GG-R-0049B	AS-R-0046D	AS-R-0046E
LITOTIPO	VEIO DE QUARTZO					ROCHA CALCISSILICÁTICA	
Óxidos %							
SiO ₂	91,8	78,7	86,6	>99	95,1	70,3	68,1
Al ₂ O ₃	4,67	10,9	0,75	0,31	0,65	10,9	10,4
Fe ₂ O ₃	1,41	3,89	7,45	1,33	3,42	4,57	7,25
MgO	0,14	0,79	0,53	<0,1	0,1	1,4	1,88
CaO	0,01	0,43	0,03	0,04	0,02	8,73	10
Na ₂ O	<0,1	1,42	<0,1	<0,1	<0,1	0,16	<0,1
K ₂ O	1,46	2,42	0,23	0,07	0,22	0,5	0,06
MnO	0,01	0,03	0,01	0,02	0,09	0,13	0,15
TiO ₂	0,1	0,28	0,1	<0,01	0,05	0,56	0,55
P ₂ O ₅	0,027	0,24	0,062	<0,01	0,017	0,138	0,117
BaO	0,05	0,18	0,07	<0,01	0,01	0,03	0,03
Cr ₂ O ₃	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	0,83	2,92	1,3	0,8	2,37	2,07	3
LOI	0,81	0,99	2,31	<0,01	0,46	1,09	1,38
Elementos Traço ppm							
P	62	924	245	<50	73	606	434
Sc	2,2	4,2	1,2	<0,5	1	7	8,5
V	12	21	8	1	4	55	68
Ba	356	1404	220	18	81	51	42
Sr	16,9	87,1	8,1	3,6	3,4	92,3	98,9
Y	1,1	10,3	1,9	0,6	0,9	34,7	45,6
Zr	5	53,8	19,1	2,3	11,5	198	170,1
Cr	4	8	6	3	3	12	13
Co	1,5	5	1,5	0,4	1,7	8,9	27,2
Ni	4,8	4,3	<0,5	2,6	<0,5	21,7	64,3
Cu	33	12,8	35,4	5,6	31,7	56	103,2
Zn	17	9	19	14	11	49	127
Nb	1,9	5,9	1,4	0,1	0,9	13,5	12,2
Mo	0,28	3,55	0,63	0,49	0,8	2,64	40,87
Hf	0,18	1,62	0,56	0,08	0,36	5,58	4,84
Ta	0,2	0,39	0,07	<0,05	0,05	1,48	1,52
Sn	0,8	2,8	1,6	<0,3	1	5,8	5,7
W	2	0,8	0,4	0,1	0,3	2,7	1,8
Pb	22,7	10,2	2602,5	3,5	1605	15,3	11,3
Bi	0,05	0,12	6,65	0,05	2,24	0,26	0,5
Ag	<0,02	<0,02	>10	<0,02	5,87	0,93	0,63
As	<1	2	>10000	<1	3637	<1	<1
Cd	<0,02	0,03	0,35	0,02	0,18	0,04	0,23
Sb	0,4	0,79	30,31	0,33	13,54	0,22	0,33
In	0,06	0,06	0,11	<0,02	0,03	0,08	0,08
Ge	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tl	0,1	0,35	<0,02	0,03	0,04	0,17	0,16
Te	<0,05	<0,05	1,04	<0,05	0,46	0,05	0,07
Th	0,7	5	2,1	<0,2	1,2	12,8	10,5
U	0,4	1,7	0,4	<0,1	0,4	3,8	3,4
Au ppb	<5	<5	5838	18	1056	<5	<5
Pt ppb	13	8	<5	<5	<5	<5	15

Tabela 5.8 -Dados químicos do alvo de Au do Garimpo Primo (continuação).

AMOSTRA	AS-R-0051	GG-R-0033A	GG-R-0050	GG-R-0049C
LITOTIPO	PARAGNAISSE	MUSCOVITA-BIOTITA GNAISSE		MUSCOVITA- QUARTZO XISTO
Óxidos %				
SiO ₂	77,5	75,8	63,6	63
Al ₂ O ₃	10,4	11,1	16,1	12,8
Fe ₂ O ₃	4,73	6,31	7,71	11,9
MgO	1,34	1,78	2,67	0,78
CaO	0,3	0,43	1,82	0,05
Na ₂ O	1,42	1,97	3,44	0,11
K ₂ O	3,35	2,62	2,76	4,23
MnO	0,04	0,05	0,06	0,04
TiO ₂	0,54	0,61	0,67	0,77
P ₂ O ₅	0,089	0,129	0,146	0,124
BaO	0,07	0,07	0,06	0,13
Cr ₂ O ₃	<0,01	0,01	0,02	<0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FeO	3,5	5,13	6,22	1,39
LOI	0,72	0,68	1,33	4,33
Elementos Traço ppm				
P	318	533	518	419
Sc	6,3	8,1	14,3	12,5
V	40	51	83	90
Ba	615	544	366	1018
Sr	60,9	85,6	99,3	12,6
Y	11,9	14,4	12,4	5,3
Zr	176,1	121,6	185,2	130,1
Cr	12	18	27	40
Co	9,2	7	20,1	0,8
Ni	12,6	11,8	30,1	<0,5
Cu	21,7	21,6	93,4	48,7
Zn	32	34	208	12
Nb	13,3	9	18,6	14,5
Mo	0,48	9,82	9,11	1,05
Hf	5,34	3,53	5,72	4,58
Ta	0,93	0,48	2,7	1,58
Sn	2,9	2,8	3,4	8,2
W	0,8	0,6	1,1	3,6
Pb	8,2	7,3	35,3	8065,5
Bi	0,14	0,13	0,48	1,82
Ag	0,72	0,25	0,76	1,37
As	1	4	3	5624
Cd	0,09	0,03	0,84	0,16
Sb	0,51	0,12	0,19	14,29
In	0,05	0,05	0,07	0,27
Ge	<0,1	<0,1	<0,1	0,2
Tl	0,47	0,53	0,82	1,1
Te	<0,05	<0,05	0,15	0,58
Th	15,5	10,2	15	16
U	3,8	3,6	3,3	2,9
Au ppb	<5	<5	<5	33
Pt ppb	5	10	13	<5

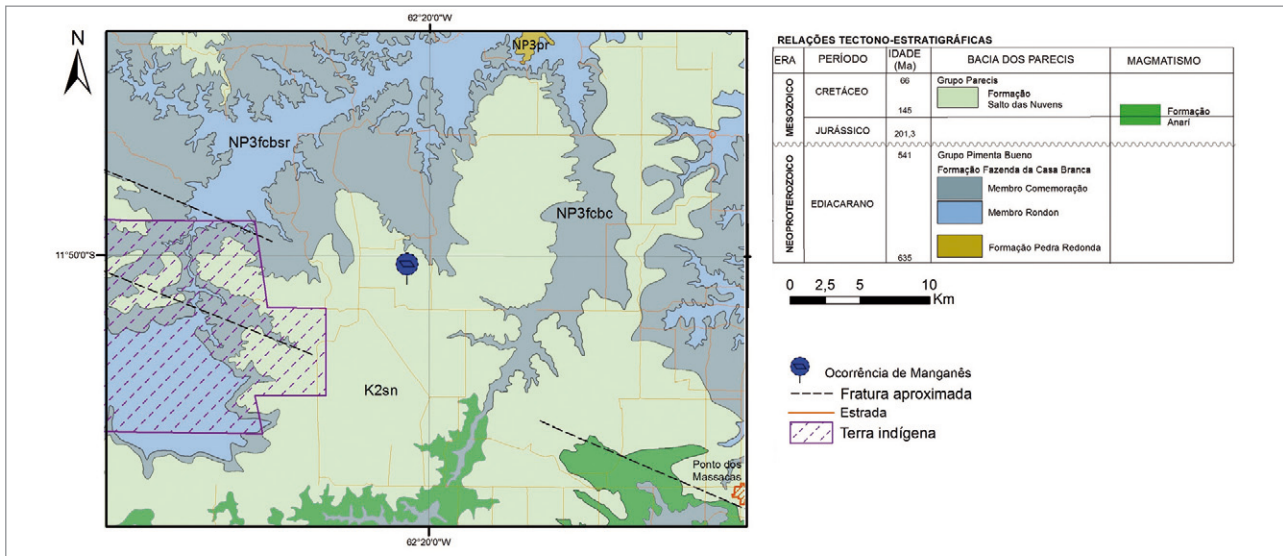


Figura 5.52 - Mapa geológico do local da ocorrência de manganês.



Figura 5.53 - Detalhe da carapaça manganésifera maciça desenvolvidas nos arenitos da Formação Salto das Nuvens.

5.6. AMETAIS (FÓSFORO)

Uma ocorrência anômala de apatita foi identificada a 27 km a sul da vila de Nova Gease D'Oeste (Figura 5.54), a menos de 3 km a leste da Terra Indígena Rio Branco, em rocha máfica (Suíte Costa Marques). A rocha é composta por, plagioclásio, olivina, magnetita, clinopiroxênio, serpentina e sulfetos, além de quantidade expressiva de apatita, cujas análises químicas mostraram altos valores para P e Ti.

Trata-se de um corpo de magnetita-apatita trocitolito, com teores de 3,2 % de P_2O_5 , 5,2% de TiO_2 e 199 ppm de V (Tabela 5.10). A associação mineralógica primária indica que a rocha é de natureza ígnea intrusiva, possivelmente derivada de um magma

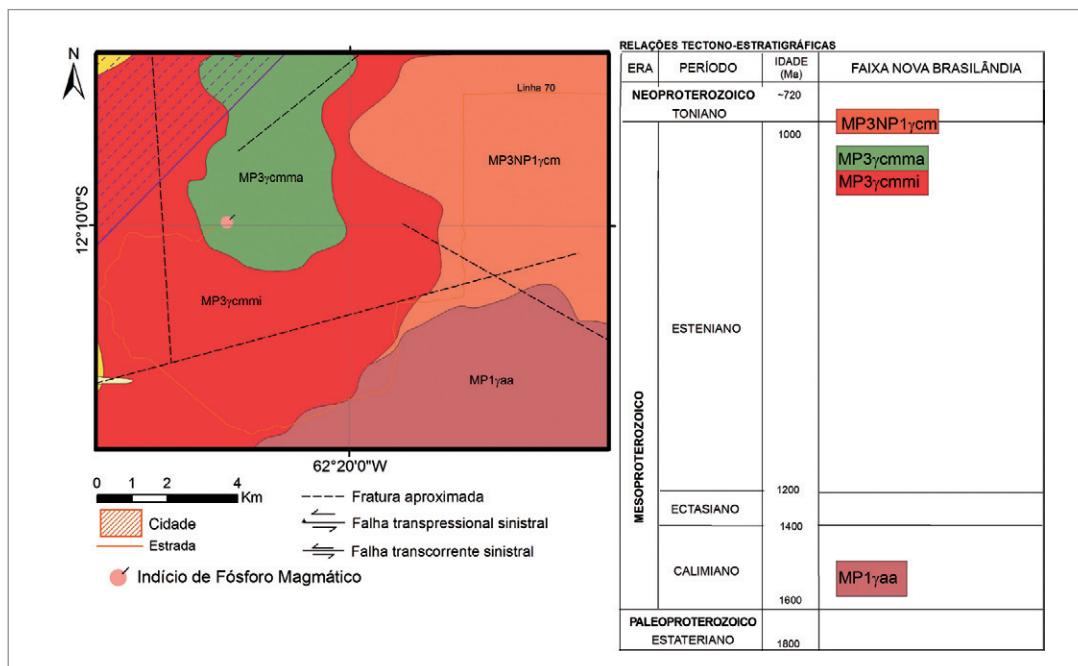


Figura 5.54 - Mapa geológico do local do indicio de fósforo.

Tabela 5.9 - Dados químicos do alvo de manganês.

AMOSTRA	EG-0031C
LITOTIPO	MINÉRIO DE MANGANÊS
Óxidos %	
SiO ₂	0,79
Al ₂ O ₃	0,28
Fe ₂ O ₃	0,09
MgO	<0,1
CaO	0,11
Na ₂ O	0,37
K ₂ O	<0,01
MnO	64,6
TiO ₂	0,05
P ₂ O ₅	0,134
BaO	16
Cr ₂ O ₃	<0,01
Nb ₂ O ₅	0,1
FeO	<0,14
LOI	11,12
Elementos Traço ppm	
P	616
Sc	8,6
V	9146
Ba	>10000
Sr	59,5
Y	54,6
Zr	8,4
Cr	3
Co	473,5
Ni	47
Cu	618,4
Zn	453
Nb	0,2
Mo	29,5
Hf	0,19
Ta	<0,05
Sn	<0,3
W	326,7
Pb	373,9
Bi	0,05
Be	6,4
Ag	I,N,F,
As	134
Cd	0,57
Sb	1,61
In	<0,02
Ge	<0,1
Tl	13,18
Te	0,13
Th	0,4
U	19,3

Tabela 5.10 - Dados químicos do alvo de Fósforo.

AMOSTRA	GG-0023
LITOTIPO	MAGNETITA-APATITA TROCTOLITO
Óxidos %	
SiO ₂	39,7
Al ₂ O ₃	13,3
Fe ₂ O ₃	17,7
MgO	5,82
CaO	9,87
Na ₂ O	2,6
K ₂ O	1,24
MnO	0,2
TiO ₂	5,2
P ₂ O ₅	3,212
BaO	0,11
Cr ₂ O ₃	<0,01
Nb ₂ O ₅	<0,05
FeO	10,52
LOI	1,22
Elementos Traço ppm	
P	3947
Sc	33,8
V	199
Ba	972
Sr	615,5
Y	48,9
Zr	102,5
Cr	1
Co	53,5
Ni	5,6
Cu	78,5
Zn	147
Nb	2,3
Mo	0,77
Hf	1,22
Ta	0,15
Sn	6,6
W	0,5
Pb	4,2
Bi	<0,04
Be	0,5
Ag	<0,02
As	<1
Cd	0,09
Sb	<0,05
In	0,07
Ge	<0,1
Tl	0,29
Te	<0,05
Th	0,9
U	0,3

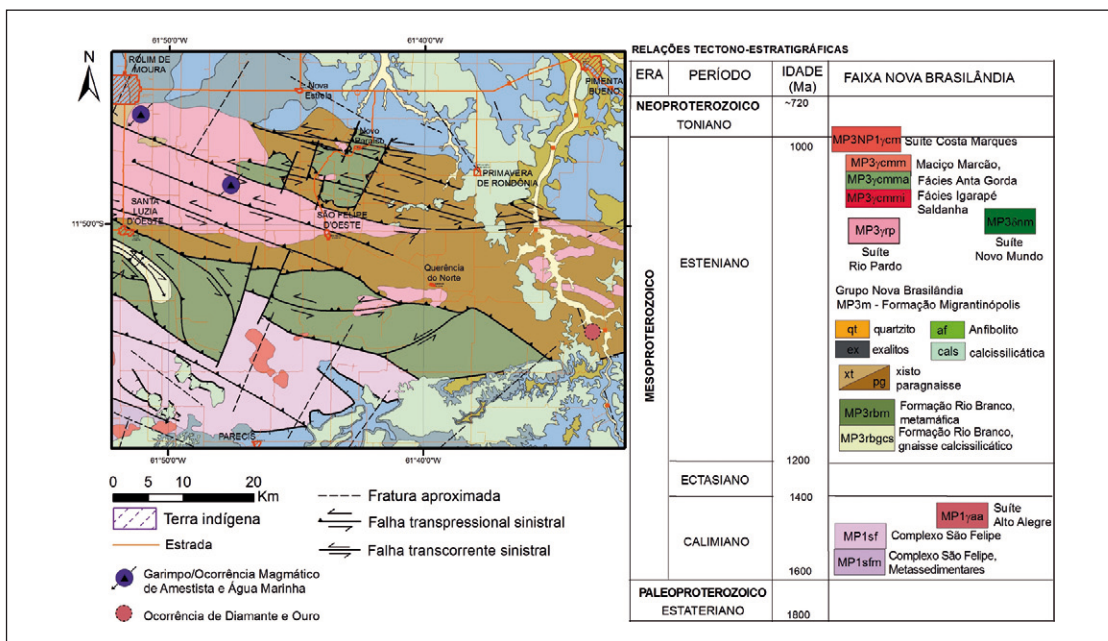


Figura 5.55 - Mapa geológico com a localização dos garimpos de ametista e água marinha, além da ocorrência de diamante..

máfico-ultramáfico, muito fracionado e enriquecido em ferro. Texturas verificadas na apatita e no clinopiroxênio sugerem que esta rocha foi gerada por processos de precipitação de cumulos magmáticos. O conteúdo de apatita livre como mineral de cúmulo indica que esta rocha deve estar posicionada na parte superior e mais evoluída de uma câmara magmática estratificada.

O teor de fósforo não é suficiente para caracterizar o ponto como ocorrência. Entretanto a mineralogia exótica, os teores elevados de P, Ti e V e a associação da rocha com uma importante anomalia magnética colocam o afloramento como um indício para mineralizações desses elementos, o qual necessita melhor investigação.

5.7. GEMAS (AMETISTA/AGUA MARINHA/DIAMANTE)

Na área do projeto existe um garimpo de ametista (garimpo da viúva), um garimpo de água-marinha e uma ocorrência de diamante, todos cadastrados no banco de dados da CPRM (GEOSGB). Os garimpos foram visitados em campo para consistência locacional, onde foi possível identificar pequenos vestígios de atividade de exploração garimpeira, sendo que os mesmos encontram-se atualmente paralisados. Os garimpos estão localizados em um corpo granítico da Suíte Rio Pardo. As ocorrências de diamante e ouro estão associadas aos depósitos aluvionares do Rio Pimenta Bueno (Figura 5.55).

O garimpo de ametista (garimpo da Viúva) localiza-se a 13,5 km a sul da linha 25, entre as linhas 196 e 200, com duas pequenas cavas totalmente

alagadas. A ametista ocorre em pegmatitos, com tamanho decimétricos, hábito bipiramidal e coloração violeta (Figura 5.56). Segundo moradores locais, o garimpo paralisou em 1988 e foram lavradas mais de 100 toneladas de ametista (BAHIA; SILVA, 1998).

O garimpo de água-marinha localiza-se a 3,5 km ao sul da linha 25, entre as linhas 184 e 188, o qual encontra-se paralizado desde 1989. A água-marinha de dimensões centimétricas, ocorre associada com columbita-tantalita e berilo, em veio de quartzo de coloração clara, com espessura de 1 m, subhorizontalizado, com leve mergulho para sul. Encontra-se encaixado em monzogranito de coloração róseo e granulação média (BAHIA; SILVA, 1998).

Já a ocorrência de diamante está localizada nas proximidades da cidade de Querência do Norte, no leito do rio Pimenta Bueno, ocorrendo em depósitos aluvionares que contém também ouro.

5.8. MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL E MINERAIS INDUSTRIAIS

5.8.1. Areia, Argila, Cascalho e Brita

Encontram-se cadastrados no banco de dados da CPRM 15 registros de minerais de uso na construção civil. Entretanto, esse projeto não desenvolveu estudos adicionais para esses registros. As informações contidas sobre esse tema foram compiladas do relatório do projeto Geologia e Recursos Minerais da Folha Presidente Médici (TRINDADE NETTO; LIMA; OLIVEIRA NETO, 2018).

Os depósitos de areia (2) ocorrem nas planícies aluvionares dos principais rios da região. Já os depósitos



Figura 5.56 - Fragmentos de ametista localizadas próximos a cava do garimpo da Viúva..

de argilas (6) atualmente explorados são oriundos da alteração das rochas básicas da Formação Rio Branco e nas regiões com folhelhos do Grupo Pimenta Bueno. Os depósitos de cascalho (6) são extraídos pelo desmantelamento mecânico de pequenas elevações e colinas sustentadas por crostas lateríticas.

Na área projeto atualmente existem duas minas ativas produzindo brita, nas proximidades da cidade de Alta Floresta D'Oeste a empresa AF Minerais Indústria e Comércio produz brita de rocha metabásica (Formação Rio Branco). A outra mina é desenvolvida pela Empresa Britamar-Extração de Pedras e Areia Ltda, localizada a 5 km da cidade de Santa Luzia D'Oeste, a qual produz 750 m³ de brita por dia, a partir de rochas graníticas da Suíte Rio Pardo.

5.9. INSUMOS PARA AGRICULTURA

5.9.1. Rochagem (P-Mg-Ca)

As rochas máficas da Suíte Costa Marques possuem alto potencial para utilização como rochagem. Um exemplo é o afloramento GG-23 que corresponde a um magnetita-apatita troctolito, o qual possui altas concentrações de P₂O₅ (3,21 %), MgO (5,82 %), CaO (9,87 %) e K₂O (1,24 %).

5.9.2. Calcário

Na área de pesquisa existem dois registros de ocorrência de calcário, denominada de ocorrência Arara/Ararinha e Mina de calcário do Grupo Cesar Cassol, sendo que as duas estão localizadas na porção norte do Graben do Colorado, próximo do município de Parecis. Os primeiros relatos de rochas carbonáticas na região de Parecis se devem a Oliveira (2003) e, posteriormente, complementados pelos trabalhos do projeto Rochas Carbonáticas do Estado de Rondônia (OLIVEIRA., 2015). As duas ocorrências estão agrupadas no Grupo Pimenta Bueno, sendo constituídas basicamente por siltitos, siltitos carbonáticos, folhelhos marrons avermelhados e calcários dolomíticos. As camadas de carbonato apresentam laminação plano-paralela, marcas onduladas e níveis compostos por brechas carbonáticas intraformacionais (Figura 5.57).



Figura 5.57 - Sets de laminação do calcário dolomítico; (B) Detalhe interno do sets da laminação; (C) Fratura na fase inicial da dissolução; (D) Detalhe de intraclasto de brecha carbonática. (OLIVEIRA., 2015).

6. GEOFÍSICA

6.1. CORRELAÇÃO DA GEOFÍSICA COM AS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

Os Depósitos Aluvionares são identificados na gamaespectrometria por valores radiométricos baixos, por vezes com pequenas anomalias de potássio. (Figura 6.1 e 6.2).

As Coberturas Sedimentares Indiferenciadas, localizadas majoritariamente na porção oeste da área, apresentam baixos valores de Potássio e médios valores de Urânio e Tório. Localmente apresentam anomalias nestes dois canais, provavelmente relativas à presença de lateritas. Assim como os depósitos aluvionares, não apresentam correlação direta com a magnetometria, estando sobrejacente a uma notável anomalia magnética de formato aproximadamente circular (Figura 6.1), mas não estando correlacionada com a mesma.

As formações Salto das Nuvens, Fazenda da Casa Branca e Pedra Redonda, que integram a Bacia dos Parecis, se constituem de rochas sedimentares que refletem desde baixos valores gamaespectrométricos totais na Formação Salto das Nuvens, a médios valores de potássio na Formação Pedra Redonda, chegando a altos valores de tório na Formação Fazenda da Casa Branca, a norte e, a altos valores gamaespectrométricos totais na Formação Fazenda da Casa Branca, a sul da área. Na magnetometria, essas formações se encontram em regiões de campo magnético baixo, com textura suave e anomalias de baixa frequência, refletindo o ambiente de bacia sedimentar.

Ainda no graben sul da Bacia dos Parecis, a Formação Anari parece refletir o sinal de alta frequência e elevadas anomalias magnéticas com pequenas anomalias de Potássio, sugerindo que a mesma pode se prolongar em subsuperfície para oeste na área de estudo.

Localizada a norte do graben Colorado, a Suíte Costa Marques se caracteriza por apresentar anomalias magnéticas baixas a intermediárias e com altos valores gamaespectrométricos totais. De forma similar, a Suíte Rio Pardo também apresenta anomalias dos três canais radiométricos, principalmente no Urânio, e baixas anomalias magnéticas, de fácil identificação na gamaespectrometria. Já a Suíte Novo Mundo, juntamente com a Formação Terra Boa, possuem valores radiométricos elevados de Potássio, mas não sendo claramente diferenciadas na gamaespectrometria. Na magnetometria, a Suíte Novo

mundo apresenta anomalias magnéticas de alta frequência que acompanham os seus contornos mapeados, possibilitando a individualização da mesma.

A Formação Migrantinópolis apresenta valores médios dos canais de Potássio, Urânio e Tório, com algumas variações nos valores de Urânio. A oeste, uma porção da mesma que aflora em uma janela das coberturas sedimentares quaternárias apresenta uma assinatura geofísica diferente do restante da formação, com anomalias de potássio registradas possivelmente devido a presença de depósitos aluvionares próximos. A mesma também se encontra inserida numa zona de baixo campo magnético, enquanto que suas adjacências são caracterizadas por um elevado campo magnético. As anomalias magnéticas da Formação Migrantinópolis têm intensidades baixas a intermediárias, apresentando estruturas predominantemente NW, concordantes com os dados extraídos em campo. Para oeste, no limite ocidental da Formação Migrantinópolis, a assinatura magnética característica da formação permanece; no entanto, a direção dos seus lineamentos é modificada de WNW para NE, acompanhando a estruturação geral do campo magnético regional, levantando a possibilidade da existência de uma continuação da Formação Migrantinópolis para oeste subjacente as coberturas sedimentares indiferenciadas.

À sul da Formação Migrantinópolis encontra-se um elevado escudo magnético de direção W-E que representa a Formação Rio Branco, constituindo-se assim, em um limite magnético abrupto entre as duas formações, tanto em intensidade quanto em direção de lineamentos (WNW para aquela e E-W e NE para esta). Esse limite também é observado sem dificuldade na gamaespectrometria, devido ao enriquecimento em Urânio e Potássio que a Formação Migrantinópolis apresenta em relação a Formação Rio Branco. Os lineamentos magnéticos desta zona se encontram bem marcados, principalmente naqueles de direção NE e E-W, os quais apresentam feições de dobramento e falhamento também observadas em campo. Este alto magnético de direção E-W que representa a Formação Rio Branco se encontra em quase toda a área de estudo, no entanto, a oeste, há uma breve interrupção do elevado sinal das anomalias magnéticas onde surge uma ampla e intensa anomalia aproximadamente circular, também com lineamentos magnéticos expressivos de direção E-W e NE. Esta notável anomalia aparenta uma simetria

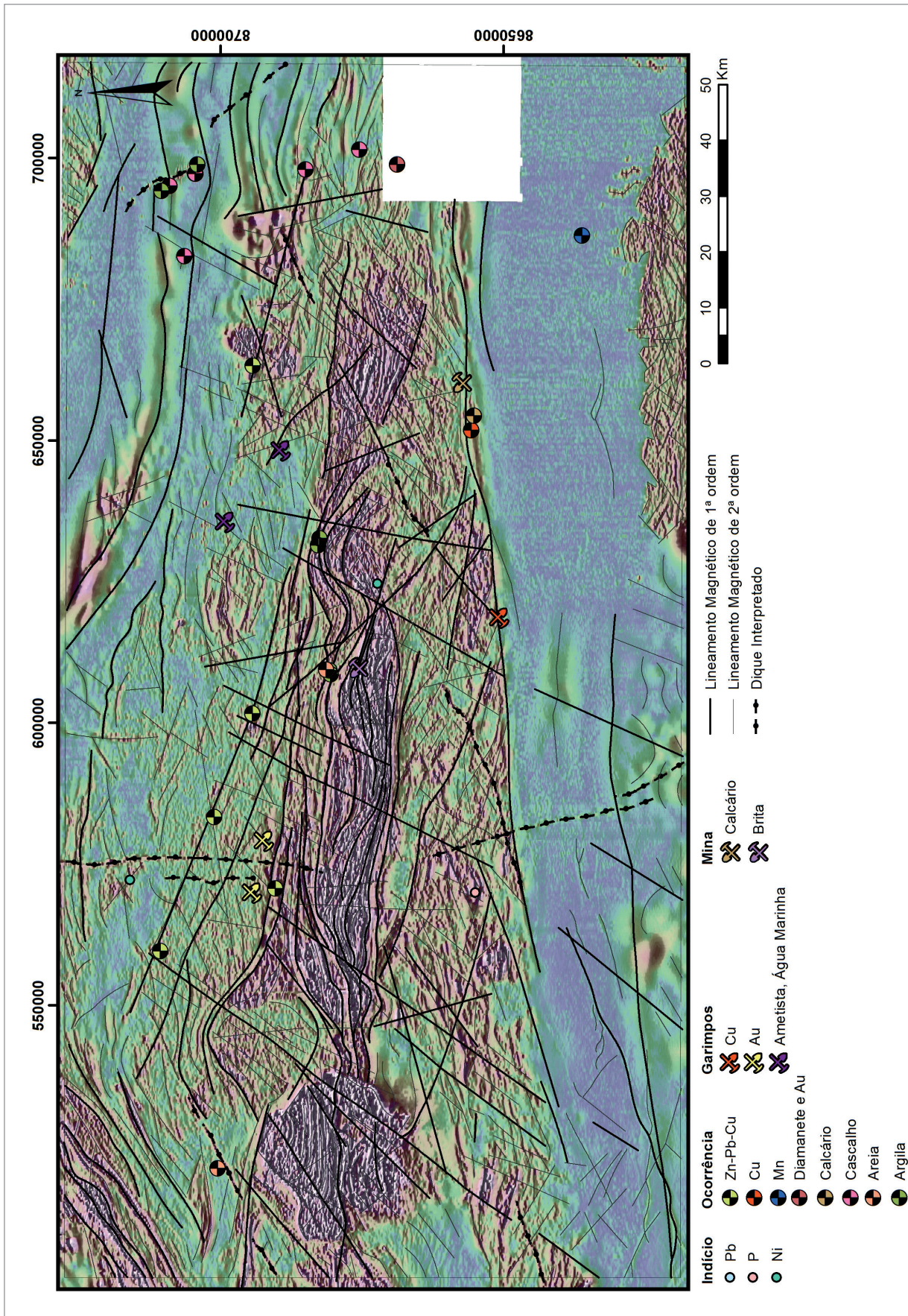


Figura 6.1 - Mapa do Gradiente Total com os lineamentos, diques e zonas de alta suscetibilidade magnética interpretados e recursos minerais mais importantes da área.

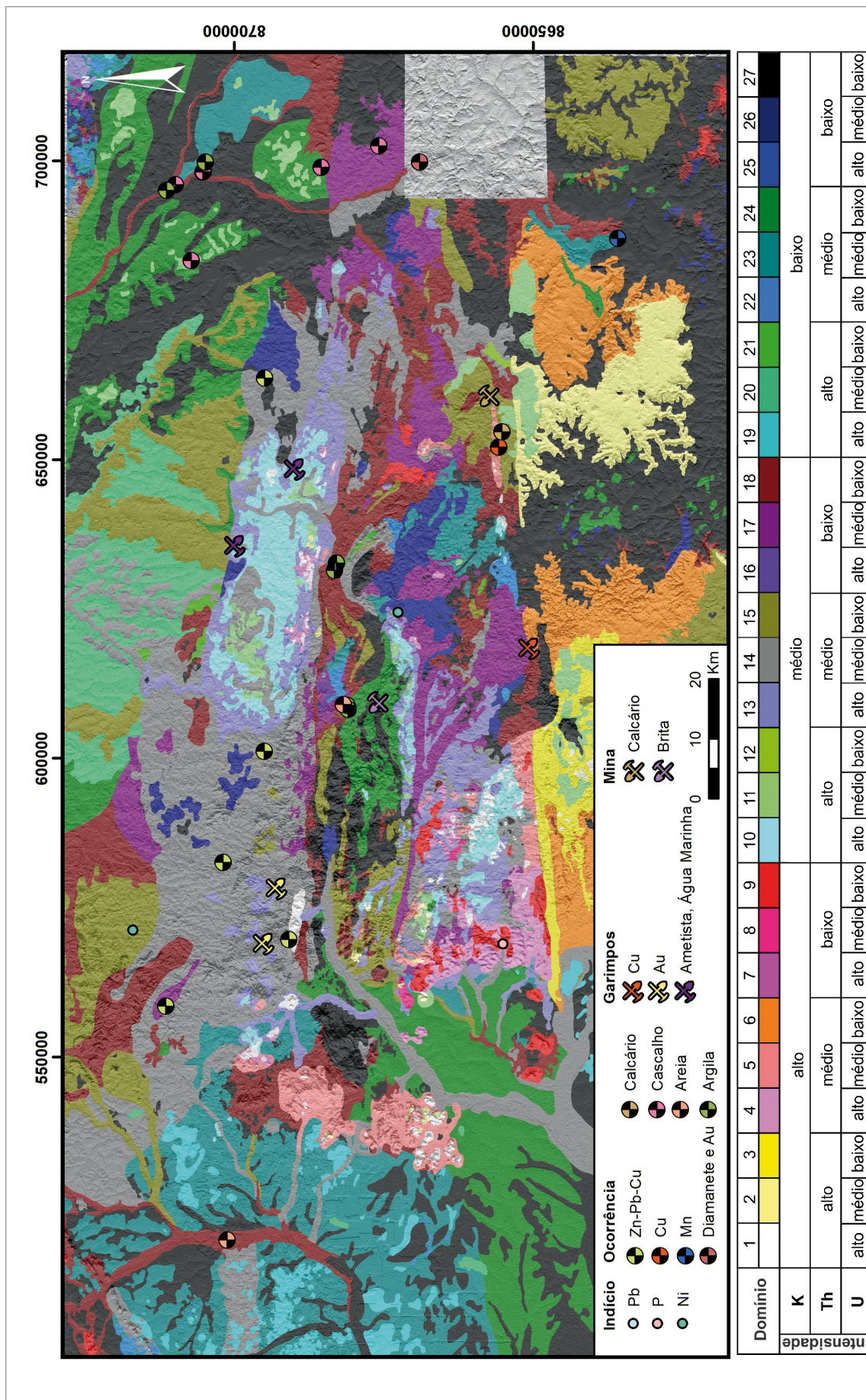


Figura 6.2 - Mapa de Domínios Gamaespectrométricos. Sombreado de relevo extraído da imagem SRTM (ao fundo).

com relação a assinatura magnética da Formação Rio Branco. Entretanto, não há afloramentos de rochas ígneas nos domínios da anomalia magnética, ocorrendo, provavelmente, subjacente as coberturas sedimentares indiferenciadas.

Em seu limite a sul, a Formação Rio Branco faz limite com a Suíte Costa Marques e com o Complexo São Felipe, em um limite magnético bem marcado, porém menos abrupto que seu limite a norte. Na gamaespectrometria, a Formação Rio Branco também é marcada pela sua menor quantidade de radioelementos, principalmente nos canais de Potássio e Urânio, com relação a Costa Marques e São Felipe.

A Formação Rio Branco apresenta porções pobres em radioelementos, localizadas na parcela oeste da mesma, sendo representada principalmente por metagabros; ao mesmo tempo em que seu segmento representado principalmente por gnaisses calcissilicáticos apresenta regiões com uma contagem radiométrica total elevada, associada com valores mais intensos de campo magnético. À leste, a Formação Rio Branco adquire um enriquecimento no canal de Potássio.

O Complexo São Felipe apresenta, no geral, uma contagem de potássio elevada, havendo variações internas. A sul da Formação Rio Branco e a norte do graben de Colorado, exhibe valores magnéticos intermediários.

A Suíte Alto Alegre é também caracterizada por elevados valores do canal de Potássio, com segmentos que apresentam uma alta contagem total. Na magnetometria, a suíte não apresenta uma assinatura magnética evidente, com medidas tanto altas quanto baixas, sendo que o corpo localizado mais a sul manifesta um relevo magnético mais característico, com altas anomalias alinhadas em uma direção WNW.

No segmento NW da área, com anomalias de Urânio e Potássio, e baixos valores na contagem de tório, bem como com uma alta frequência das anomalias magnéticas, ocorrem granitos da Suíte Serra da Providência e gnaisses do Complexo Jamari. Ambos apresentam assinatura geofísica muito similar, tanto magnetométrica quanto gamaespectrométrica.

Há em toda a Faixa Nova Brasilândia a presença de lineamentos magnetométricos de direção NE-SW, com alguns mostrando continuidade na porção sudoeste da área. Pode-se perceber que a densidade de lineamentos é muito maior dentro da faixa, quando comparada com a região das bacias, onde a densidade de lineamentos é baixa (Figura 6.3). Foram também interpretados diversos lineamentos de direção NW-SE mais suaves dentro da faixa e que também se estendem a norte na Formação Migrantinópolis e a nordeste, adentrando a Bacia dos Parecis.

Muitos lineamentos magnéticos apresentam forte correlação com o contato entre domínios

gamaespectrométricos, evidenciando a presença de estruturas geológicas importantes nestes lineamentos, as quais podem hospedar depósitos minerais. A falha que delimita o graben do Colorado a norte, por exemplo, estruturada na direção E-NE, hospeda garimpos e ocorrências de Cobre. Existem também ocorrências de Níquel localizadas entre o contato da Formação Rio Branco e o Complexo São Felipe, próximas a um lineamento magnetométrico expressivo na direção NE. Há indícios de que garimpos conhecidos de Ouro localizados na Formação Migrantinópolis estão associados a estruturas de direção NW-SE evidenciadas pelos lineamentos magnetométricos.

A integração dos diferentes produtos gerados possibilitou um grande avanço no entendimento estrutural e tectônico da área de estudo, além de auxiliar no refinamento das unidades litoestratigráficas cartografadas em campo. Esta integração facilita a caracterização dos padrões geológicos e geofísicos na região mapeada, que podem ser utilizados para sugerir alvos de interesse econômico.

6.2. GEOFÍSICA E MINERALIZAÇÕES

Na Formação Migrantinópolis, associados a pequenas anomalias magnéticas de alta frequência e alinhados a estruturas WNW, encontram-se três gossans com ocorrências de Zn-Pb-Cu e eventualmente Au. Outras duas ocorrências de Zn-Pb-Cu em gossans são encontradas nos limites de uma zona altamente magnética que caracteriza o limite com a Formação Rio Branco. Ainda na Formação Migrantinópolis, dois garimpos de Ouro (França e Primo) também ocorrem próximo a esse limite E-W que separa a Formação Rio Branco de pequenas anomalias magnéticas isoladas que representam a Formação Migrantinópolis. Estas mineralizações de Au também podem estar associadas a um granito com uma elevada contagem gamaespectrométrica total, com anomalias significativas calculadas estatisticamente na Figura 6.3. Na composição ternária RGB pode-se visualizar um enriquecimento de Potássio, podendo estar associado a um halo de alteração hidrotermal encontrado em campo. No mapa de anomalias gamaespectrométricas, é possível visualizar que este corpo apresenta as maiores medidas de radioelementos da região.

Associados à Suíte Novo Mundo, há indícios de mineralização de Ni que ocorrem alinhados a um amplo lineamento magnetométrico NW. Outro indício de Ni é encontrado no Complexo São Felipe, próximo ao seu limite com a Formação Rio Branco e acima de uma feição de dobramento, visualizadas tanto na magnetometria quanto na gamaespectrometria, que afeta ambas as unidades geológicas.

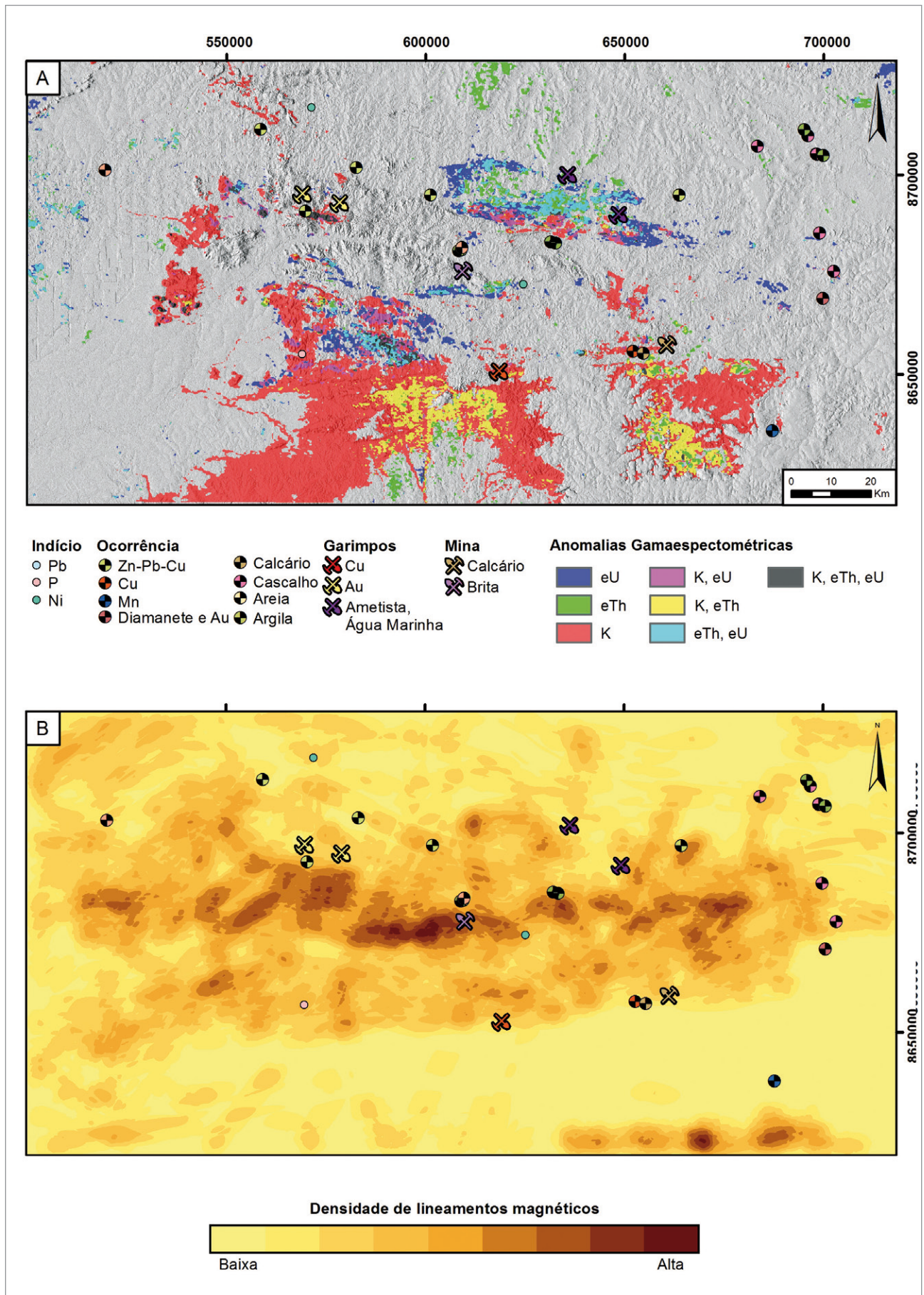


Figura 6.3 - -A) Mapa das anomalias gamaespectrométricas calculadas estatisticamente; (B) Mapa com a densidade de estruturas magnéticas no topo. Os recursos minerais da região se encontram discriminados nos mapas.

Na Suíte Rio Pardo, também associados a lineamentos magnetométricos de direção NW, há dois garimpos de ametista e água marinha.

Sendo assim, os lineamentos magnetométricos estruturados na direção NW e WNW associados a anomalias magnéticas de alta frequência na Formação Migrantópolis constituem atributos geofísicos importantes na caracterização das ocorrências de Zn-Pb-Cu. A mudança do comportamento do campo magnético próximo ao limite entre a Formação Migrantópolis e a Formação Rio Branco também parecem caracterizar essas mineralizações. A sul, uma mudança ainda mais abrupta no campo magnético relacionada a uma falha de borda da Bacia dos Parecis parece condicionar as mineralizações de Cobre, constituindo assim um importante alvo exploratório.

6.3. DIQUES

Na área de estudo também são observadas algumas estruturas magnéticas com assinatura de diques (Figura 6.1): na região oeste da área, subjacentes às coberturas sedimentares indiferenciadas, dois lineamentos de direção NE; na região central com direção N-S atravessando o graben Colorado e aparentando atravessar também as suítes Alto Alegre, Costa Marques e Novo Mundo, bem como as formações Rio Branco, Migrantópolis e Terra Boa; de direção NE, atravessando a Suíte Costa Marques, o Complexo São Felipe e a Formação Migrantópolis; na região nordeste da folha, tomando direção NW, subjacente a Formação Fazenda da Casa Branca.

6.4. GRAVIMETRIA

A interpretação dos dados gravimétricos foi feita a partir da anomalia Bouguer, calculada para os perfis e para a malha resultante da interpolação dos dados (Figura 6.4). Após o cálculo, os dados aerogeofísicos, em conjunto com as informações litológicas e estruturais obtidas em campo foram integradas, gerando os modelos interpretativos que são apresentados na Figura 6.5. Os dados gravimétricos dos

três perfis mostram claramente a existência de uma região mais densa no centro do perfil, em conformidade com os mapas magnéticos que evidenciam uma região de rochas com suscetibilidade magnética elevada. Os limites laterais desta região podem representar uma estrutura profunda. Portanto, os dados gravimétricos comprovam a existência de uma região com rochas mais densas posicionadas a sul da Faixa Nova Brasilândia, o que sugere uma sutura de crostas com densidades distintas ou afinamento crustal. Essa zona de sutura já havia sido sugerida pelos trabalhos de Rizzotto e Hartmann (2012) e Rizzotto et al. (2013).

A falha de borda do Graben Colorado também se prolonga a oeste com uma leve inclinação SW, passando pelo município de São Francisco do Guaporé até o limite nacional com a Bolívia. A sua continuação para leste se desloca juntamente com a faixa magnética com uma leve inclinação NE. Estes prolongamentos constituem prováveis futuros alvos, devido ao fato dessa falha condicionar mineralizações de Cobre já conhecidas.

6.5. CONTEXTUALIZAÇÃO REGIONAL DAS ESTRUTURAS GEOFÍSICAS

A faixa magnética localizada entre os grabens da Bacia dos Parecis, que delimita a Formação Rio Branco, aparenta ter continuidade para além da área do projeto, como pode-se visualizar na Figura 6.6. É possível inferir que esta faixa se prolonga a leste da área do projeto, com um deslocamento para norte e com uma leve inclinação NE para o interior do estado do Mato Grosso; enquanto que para oeste, o prolongamento persiste na direção E-W até o município de Costa Marques, modificando sua direção para NW. A Formação Migrantópolis, localizada a norte da Formação Rio Branco, também pode se prolongar nas mesmas direções, associada a essa faixa altamente magnética, estando inserida numa zona de magnetometria intermediária a norte da faixa. Os perfis sugerem que a interface entre as rochas que provocam esta anomalia possui mergulho para o norte. A interpretação é baseada no formato da anomalia.

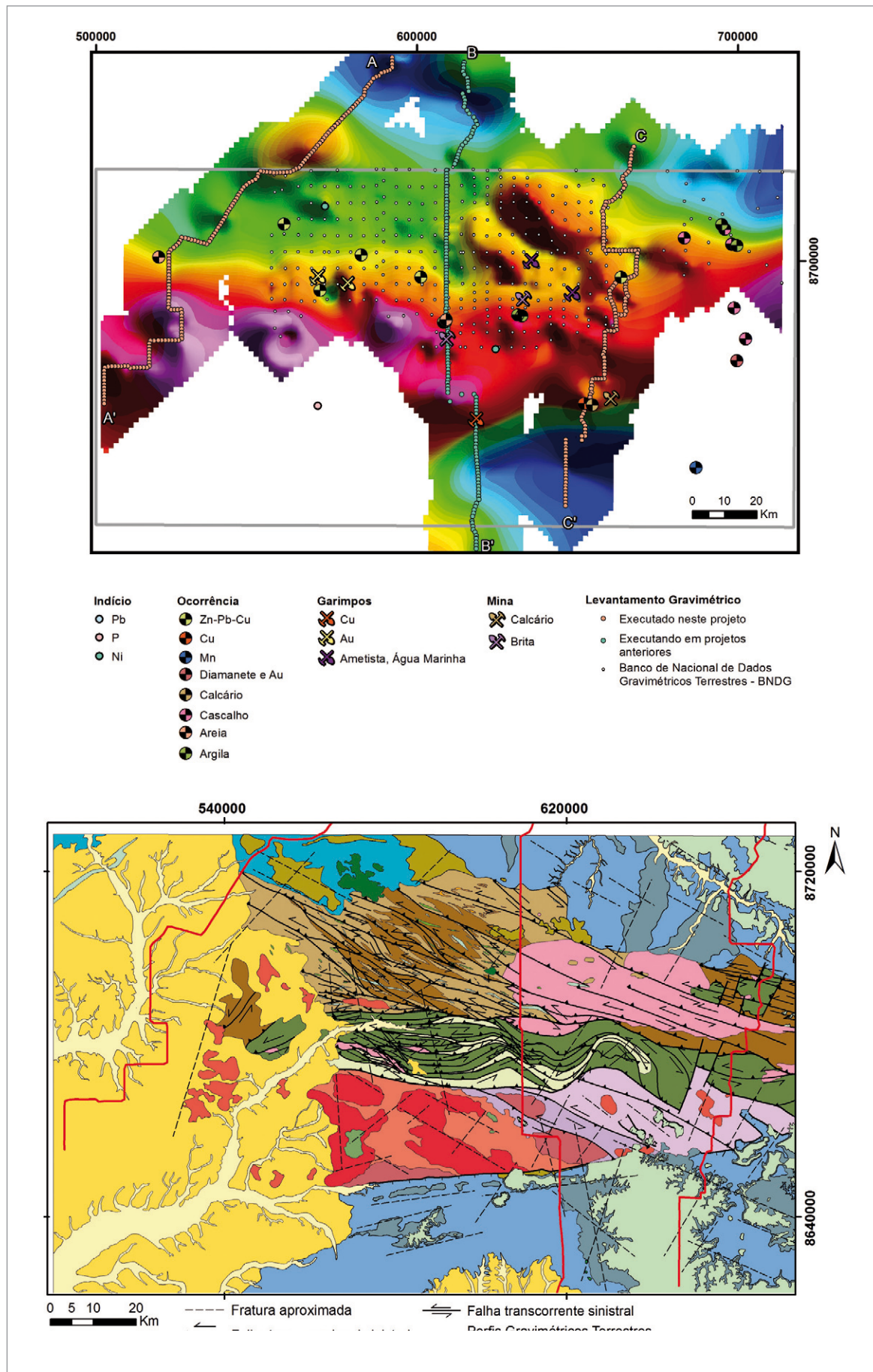


Figura 6.4 -- Mapa de Anomalia Bouguer com a integração dos dados adquiridos pela CPRM e pelo BNDG; B) Mapa geológico regional com os perfis gravimétricos utilizados (Para consultar a coluna litoestratigráfica, utilizar mapa geológico anexo ao informe).

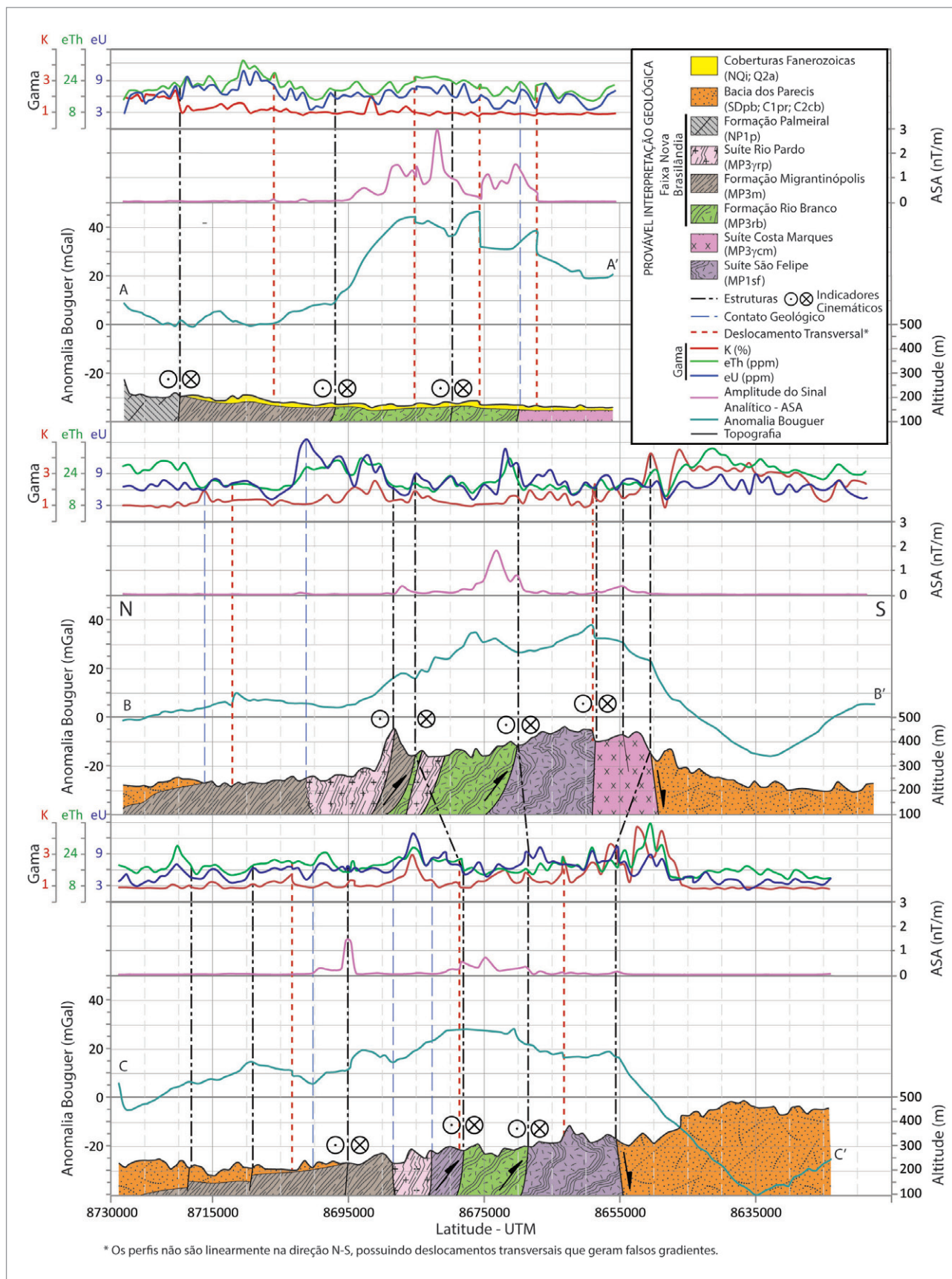


Figura 6.5 - Variação da Anomalia Bouguer e altitude dos perfis gravimétricos com a latitude. As principais estruturas, contatos geológicos e seguimentos dos perfis com deslocamento longitudinal estão destacados.

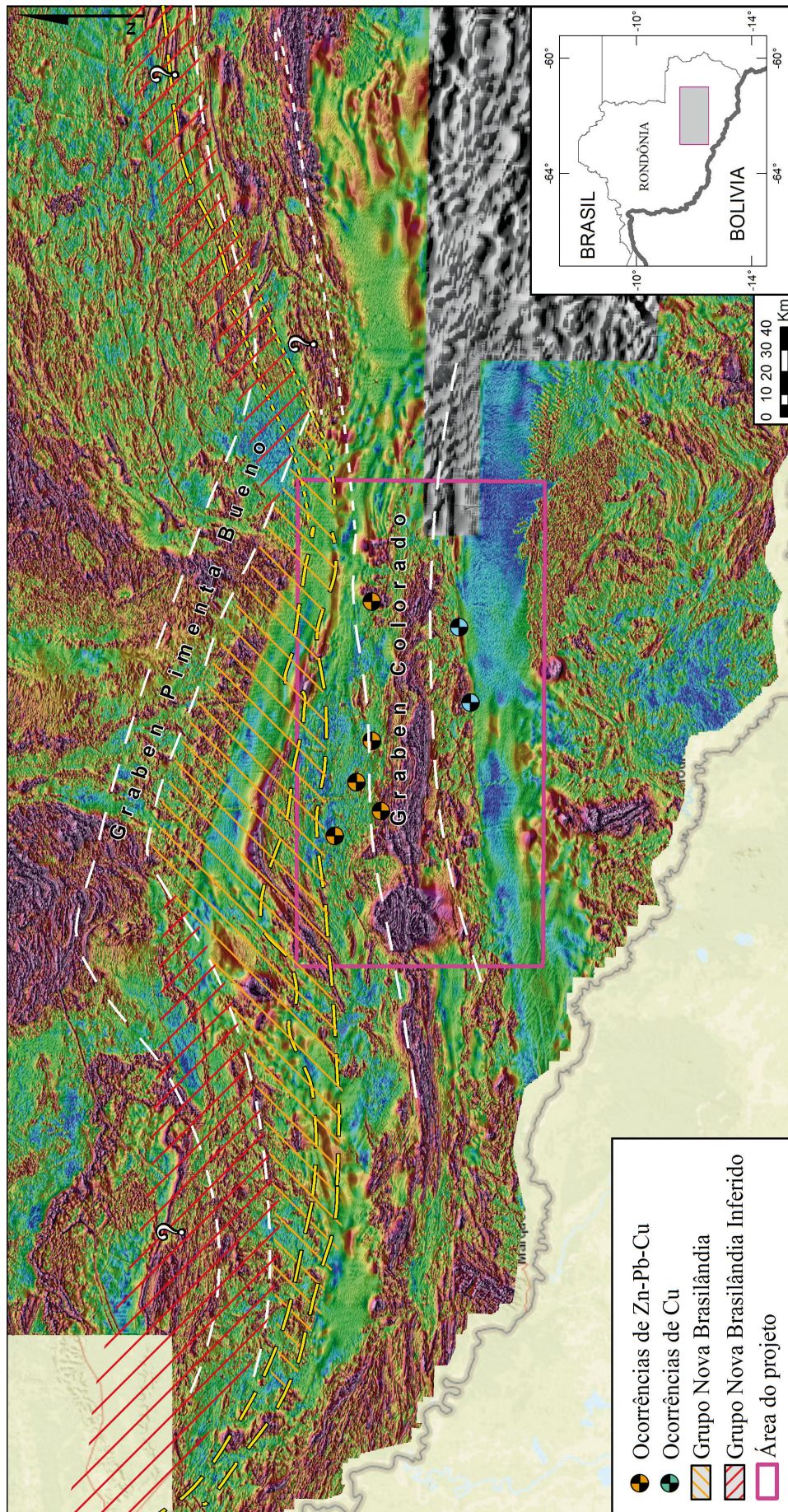


Figura 6.6 - Mapa do Gradiente Total mostrando as estruturas e feições que podem se prolongar para além da área do projeto.

7. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA

O levantamento geoquímico prospectivo regional tem como objetivos principais o auxílio ao mapeamento geológico e a delimitação de áreas com anomalias geoquímicas que indicam potenciais mineralizações de elementos economicamente importantes. Para isso, foi executada campanha de coleta de amostras de sedimento de corrente e concentrado de bateia em leito ativo de drenagem. Estas estações de coleta foram previamente programadas em drenagens de primeira a terceira ordem respeitando a densidade amostral de no mínimo uma estação a cada 20 Km² e no máximo uma a cada 10 km². Além disso, busca o recobrimento das unidades geotectônicas previamente definidas como mais promissoras para tais mineralizações (metalotectos).

As coletas das amostras foram realizadas preferencialmente durante as estações secas. Foram levantados ao todo 9.281 Km² com 666 estações de amostragem resultando numa média de uma estação a cada 13,9 Km². Em cada estação foi coletada uma amostra de sedimento de corrente e uma de concentrado de bateia. A equipe de geoquímica da residência de Porto Velho da CPRM executou 505 dessas estações durante a realização do projeto nos anos de 2015 e 2016, enquanto que as demais 161 estações foram executadas pela empresa Brasil Explore, terceirizada para executar o levantamento da folha Arara SD-20-X-A-III, ocorrido no ano de 2014, durante o Projeto Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil – Área Rondônia/Acre. Estas amostras foram incorporadas ao levantamento, pois, além da folha Arara estar dentro do limite do projeto, foi levantada com mesma metodologia utilizada no projeto corrente.

Através de Figura 7.1 pode-se observar a distribuição destas estações de amostragem na área do projeto bem como a área de influência das suas bacias de drenagens sobre os mapas das unidades litoestratigráficas mapeadas.

A amostragem de sedimento de corrente foi composta, em cada estação foram coletadas de três a cinco porções da fração fina, ao longo de aproximadamente 50m da calha principal da drenagem, com uma pá plástica. O sedimento foi peneirado a 60 mesh (0,250 mm) em uma peneira de náylon e posteriormente acondicionado em saco plástico devidamente identificado. Estas amostras foram enviadas ao laboratório SGS GEOSOL para a preparação física e análise química. Na preparação física das

amostras elas foram peneiradas a 80 mesh, pulverizadas a 150 mesh, digeridas com água régia a quente e analisadas por ICP-OES e ICP-MS, com determinação e quantificação de 54 elementos (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cu, Cr, Cs, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr). Tais resultados tiveram seus níveis de qualidade avaliados, sendo então submetidos a uma análise exploratória a fim de extrair informações que ajudem no desenvolvimento do conhecimento geológico da região estudada.

7.1. EXPLORAÇÃO DOS DADOS GEOQUÍMICOS

Os resultados foram explorados usando análise estatística de dados, com técnicas de estatística univariada (sumário estatístico descritivo, análise de histogramas, estudo de diagrama QQ plot, estudo da normalidade, classificação de dados, determinação de *outliers* através de Box and Whiskers plot e mapas geoquímicos de distribuição univariada de elementos), bivariada (análise de correlação através do ranqueamento de Spearman e regressão linear por gráficos de dispersão) e multivariada (Análise de Principais Componente) (Reimann et al., 2008). A proposta para o uso destas técnicas é investigar os padrões das estruturas dos dados geoquímicos de associações de elementos no banco de dados para, assim, fornecer informações que ajudem na interpretação dos conteúdos e processos atuantes na área estudada.

7.1.1. Tratamento Estatístico Univariado

De todos os elementos analisados apenas Au, B e Re tiveram todos os seus resultados abaixo do limite de detecção (LD). Os elementos Ag, As, Ge, Hg, In, Li, Na, S, Sb, Se, Ta, Te e W tiveram mais de 30% dos seus resultados abaixo do limite de detecção, portanto não serão mencionados nos tratamentos estatísticos que envolverem correlação. Para esses últimos, quando detectado teor maior que o LD foi feita análise pontual, associando esse teor ao panorama geoquímico conhecido e ao contexto geológico e estrutural em que este ocorre.

Os elementos Al, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mo, Nb, Pb, Rb, Sc, Tb, Th, U, V, Y e Zr foram detectados em todas as amostras e Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Cs, Ga, Hf, K, Lu,

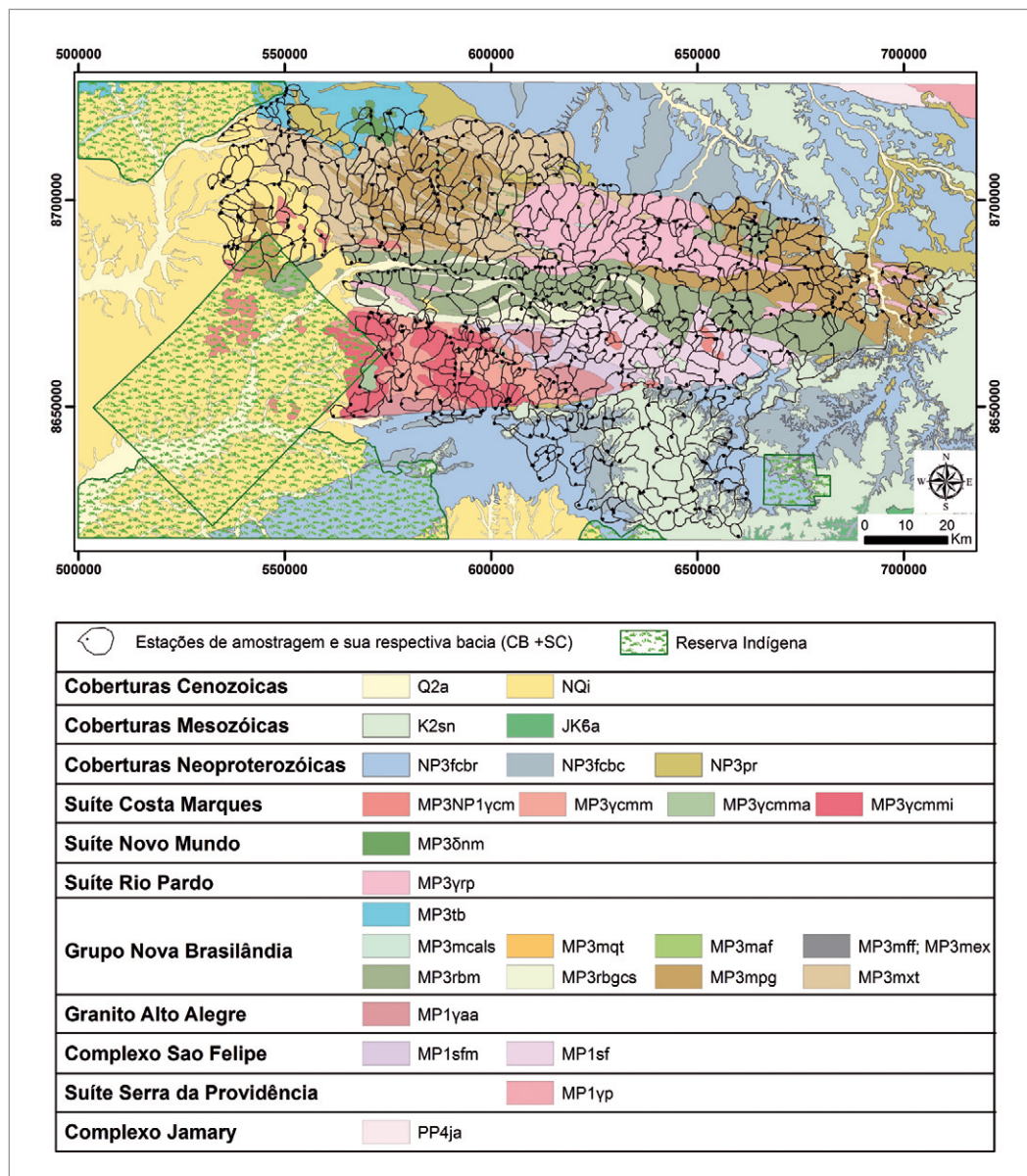


Figura 7.1 - Mapa de localização das estações de amostragem e as áreas de influência de suas respectivas bacias, sobre modelo digital de terreno.

Mg, Mn, Ni, P, Sn, Sr, Ti, Tl, Yb e Zn em mais de 70% delas. O elemento Ce obteve 7 resultados com valores acima do limite superior de detecção.

Os valores não detectados nos resultados analíticos foram substituídos por metade do valor do LD e os valores acima do limite de detecção superior foram multiplicados pelo fator 1,5 conforme recomendação de Reimann et al., 2008.

Foi feito teste de normalidade, para avaliar o padrão de distribuição dos dados brutos e transformados. Foram utilizados recursos gráficos (Box plot, histograma e QQ Plot), parâmetros estatísticos (assimetria, curtose e coeficiente de variação) e teste estatístico de normalidade (Shapiro-Wilk, 1965). Este teste tem como objetivo definir qual a transformação mais apropriada que tornasse a distribuição dos dados a mais próxima de uma distribuição normal. Tal avaliação detectou a necessidade de transformação

dos dados, onde foram avaliadas as transformações log e box-cox (BOX; COX, 1964; REIMANN et al., 2008). A transformação Box-Cox demonstrou uma maior eficiência (maior quantidade de elementos com distribuição normalizada após a transformação dos dados) e sendo ela definitivamente adotada para o tratamento estatístico univariado. Os resultados dos valores p para o teste de Shapiro Wilk para os resultados sem transformação, log transformados e box cox transformados podem ser vistos na Tabela 7.1, acompanhado do fator Λ utilizado para a transformação box cox para cada elemento.

Através dos gráficos de histogramas e box & whiskers se observa forte assimetria para a direita para todos os elementos, isso se confirma na Tabela 7.1 nos valores de p para os dados brutos sempre muito próximos a zero. Conforme o teste de Shapiro Wilk valores de p acima de 0,05 informa que

Tabela 7.1 - Tabela contendo os resultados vapor p para o teste de Shapiro wilk para os resultados brutos, transformados por log, transformados por box cox e na última coluna parâmetro Λ da transformação box cox. Note que os valores de $p > 0,05$ estão marcados em negrito.

ELEMENTO	BRUTOS (P)	LOG (P)	BOX COX (P)	Λ	ELEMENTO	BRUTOS (P)	LOG (P)	BOX COX (P)	Λ
Al	0	0,001	0,013	-0,08	Mo	0	0,001	0,002	-0,06
Ba	0	0	0,001	0,24	Nb	0	0,003	0,497	-0,12
Be	0	0	0	0,04	Ni	0	0	0	0,13
Bi	0	0	0	0,04	Pb	0	0,012	0,279	-0,11
Ca	0	0	0	-0,07	Rb	0	0	0,492	0,11
Cd	0	0	0	0,01	Sc	0	0,115	0,159	0,03
Ce	0	0,004	0,016	-0,04	Sn	0	0	0	0,1
Co	0	0,028	0,212	0,06	Sr	0	0	0	0,15
Cr	0	0	0	-0,01	Tb	0	0	0	-0,01
Cs	0	0,001	0,001	0,04	Th	0	0	0,904	-0,14
Cu	0	0	0	-0,17	Ti	0	0	0	0,11
Fe	0	0	0,824	0,2	Tl	0	0	0	0,09
Ga	0	0	0	0,23	U	0	0,003	0,098	-0,07
Hf	0	0,075	0,086	-0,02	V	0	0,002	0,003	-0,03
K	0	0	0	0,13	W	0	0	0	-1,62
La	0	0,005	0,116	-0,05	Y	0	0,041	0,058	0,02
Lu	0	0	0,009	0,08	Yb	0	0	0	0,08
Mg	0	0	0	-0,02	Zn	0	0	0,009	0,17
Mn	0	0	0,058	0,3	Zr	0	0	0	-0,1

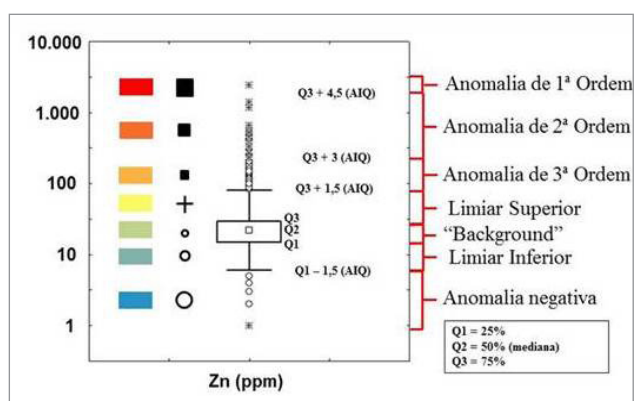


Figura 7.2 - Exemplo de diagrama box plot whiskers mostrando a direita as classes que foram classificadas os dados e a esquerda padrão de cores e símbolos utilizados para representar cada classe.

a hipótese dessa distribuição ser normal é aceita a um nível de confiança de 95%, portanto os elementos Co, Fe, Hf, La, Mn, Nb, Pb, Sc, Th e Y tiveram suas distribuições normalizadas, enquanto que os demais elementos tiveram suas distribuições ajustadas, mas não o suficiente para ser considerada uma distribuição normal. Ainda assim, para estes casos, é recomendada a utilização dos dados transformados para a estatística univariada. (Tabela 7.2)

7.1.2. Tratamento Estatístico Bivariado

O tratamento estatístico bivariado foi realizado através do estudo de correlação entre elementos, foi utilizando-se o método proposto por Spearman, 1904.

Os resultados das correlações podem ser facilmente visualizados num diagrama *scatter plot*, porém, quando trabalhamos com muitas variáveis seriam necessários muitos diagramas para visualizar todas as relações, nesse caso é mais usual utilizar uma matriz de correlação.

Para esta etapa foram selecionados os elementos que não foram eliminados nas etapas anteriores (baixo ou nenhum grau de detecção). Foram desconsideradas também todas as amostras que continham *outliers* identificados na etapa de tratamento estatístico univariado, desta forma, o banco de dados utilizado para o tratamento estatístico bivariado e multivariado contem 37 elementos e 571 amostras. A Tabela 7.3 apresenta a matriz de correlação para os dados do projeto ARIM- Nova Brasilândia.

Através da análise de correlação bivariada foi possível fazer o estudo da influência da ação de minerais óxidos/hidróxidos secundários de Fe e Mn no levantamento. Tais minerais são espécies complexas, altamente reativas, que interagem com outras espécies

Tabela 7.2 - Sumário estatístico para os 38 elementos utilizados na estatística univariada. Limiares de anomalia calculados para os elementos são destacados em negrito e na última coluna a média dos elementos na crosta superior, recomendadas por Rudnick (2003).

ELEMENTO	LDI E UNIDADE	% DE AMOSTRAS DETECTADAS	MÉDIA	MÍNIMO	LIMIAR NEGATIVO	Q1	MEDIANA	Q3	LIMIAR DE 3ª ORDEM	MÁXIMO	UCC
Al	0,01%	100	0,53	0,03		0,19	0,33	0,66		3,83	8,3
Ba	5 ppm	96,25	61,54	< 5		25,25	46	79	11,92	402	628
Be	0,1 ppm	83,78	0,53	< 0,1		0,2	0,3	0,6	2,7	4,3	2,1
Bi	0,02 ppm	80,78	0,07	< 0,02		0,03	0,05	0,09	0,39	3,15	0,16
Ca	0,01%	81,38	0,07	< 0,01		0,01	0,03	0,07		0,82	5,06
Cd	0,01 ppm	83,78	0,03	<0,01		0,01	0,02	0,04		0,26	0,09
Ce	0,05 ppm	98,95	98,71	1,85	2,79	21,005	48,655	93,84	887,07	1500	63
Co	0,1 ppm	100	5,36	0,2		1,7	3,3	6,6	38	58,7	17,3
Cr	1 ppm	99,7	19,81	< 1	3	9	14	23,75	94	152	92
Cs	0,05 ppm	96,1	0,41	< 0,05		0,13	0,26	0,49	3,18	3,43	4,9
Cu	0,5 ppm	99,7	9,47	< 0,5	0,9	3,4	5,4	10,05	83,8	431,3	28
Fe	0,0001	100	2,2	0,09		1,13	1,91	2,84	8,71	11,01	0,06
Ga	0,1 ppm	94,29	2,52	< 0,1		0,8	1,6	3,2	13,8	29	17,5
Hf	0,05 ppm	98,8	1,32	< 0,05		0,26	0,625	1,5	16,56	30,07	3,7
K	0,01%	96,4	0,11	< 0,01		0,04	0,07	0,13	0,57	0,62	1,68
La	0,1 ppm	100	48,59	0,7	1,3	9,12	21,2	42	506,2	1888	31
Lu	0,01 ppm	99,1	0,21	<0,01		0,06	0,13	0,27	1,91	2,19	0,31
Mg	0,0001	82,58	0,08	0,005		0,01	0,03	0,1		0,82	2,77
Mn	5 ppm	98,65	510,57	< 5		173,5	371,5	721	2726	3270	0,001
Mo	0,05 ppm	99,7	0,54	< 0,05	0,07	0,245	0,4	0,64	2,95	5	1,1
Nb	0,05 ppm	100	1,27	0,11	0,15	0,54	0,9	1,49	9,01	9,59	12
Ni	0,5 ppm	96,4	4,85	< 0,5	0,25	2	3,5	5,86	23,1	45,6	47
P	50 ppm	73,72	158,72	< 50		25	100,5	194		2010	0,1
Pb	0,2 ppm	100	7,75	0,8	1	3,52	5,5	9,9	44,7	109,8	17
Rb	0,2 ppm	99,55	9,26	< 0,2		2,6	5,4	11,5	72,2	109,9	84
Sc	0,1 ppm	100	3,57	0,2		1,2	2,4	4,6	24,4	33,3	14
Sn	0,3 ppm	90,24	1,11	< 0,3		0,5	0,8	1,4	5,5	6,9	2,1
Sr	0,5 ppm	92,64	5,51	< 0,5		1,8	3,6	7,4	30,5	79,8	320
Tb	0,02 ppm	99,85	0,98	< 0,02	0,03	0,23	0,515	0,97	7,22	34,63	0,7
Th	0,1 ppm	100	23,34	0,5	0,7	4,3	9,3	19,9	437,7	848,7	10,5
Ti	0,01%	97,9	0,31	< 0,01		0,06	0,15	0,46		2,27	0,009
Tl	0,02 ppm	87,39	0,11	< 0,02		0,04	0,07	0,14	0,69	1,94	0,9
U	0,05 ppm	100	2,58	0,07	0,11	0,64	1,36	2,56	21,95	62,32	2,7
V	1 ppm	99,55	28,28	< 1	2	8	15	32	271	607	97
Y	0,05 ppm	100	17,26	0,49	1,79	4,92	10,705	19,85	142,25	341,48	21
Yb	0,1 ppm	97,75	1,47	< 0,1		0,4	0,9	1,9	14	16,5	2
Zn	1 ppm	98,95	25,28	< 1	1	9,25	18	33	147	382	67
Zr	0,5 ppm	99,85	46,21	< 0,5	2,3	10,6	21,1	49,1	626,4	1241	193

Tabela 7.3 - Matriz de Correlação para 38 elementos selecionados para o estudo bivariado, sem outlier, com indicação das correlações muito forte em vermelho, das fortes em amarelo e das moderadas em verde.

Ba	0,79	1,00																																					
Be	0,81	0,82	1,00																																				
Bi	0,34	0,22	0,33	1,00																																			
Ca	0,70	0,74	0,67	0,04	1,00																																		
Cd	0,41	0,53	0,50	0,01	0,52	1,00																																	
Ce	0,33	0,28	0,38	0,24	0,29	0,34	1,00																																
Co	0,71	0,75	0,70	0,25	0,78	0,52	0,39	1,00																															
Cr	0,65	0,50	0,53	0,41	0,58	0,40	0,50	0,76	1,00																														
Cs	0,66	0,48	0,59	0,47	0,26	0,09	0,12	0,37	0,34	1,00																													
Cu	0,59	0,47	0,55	0,22	0,41	0,36	0,34	0,37	0,44	0,37	1,00																												
Fe	0,72	0,68	0,68	0,35	0,64	0,52	0,46	0,76	0,81	0,39	0,58	1,00																											
Ga	0,83	0,67	0,73	0,26	0,61	0,45	0,09	0,68	0,58	0,49	0,47	0,70	1,00																										
Hf	0,16	0,27	0,30	0,00	0,31	0,45	0,53	0,25	0,31	-0,24	0,31	0,44	0,14	1,00																									
K	0,71	0,75	0,71	0,28	0,56	0,21	0,25	0,44	0,32	0,57	0,49	0,48	0,47	0,18	1,00																								
La	0,28	0,24	0,33	0,22	0,26	0,32	0,99	0,35	0,47	0,09	0,30	0,42	0,04	0,52	0,22	1,00																							
Lu	0,51	0,55	0,63	0,20	0,57	0,56	0,74	0,55	0,55	0,11	0,52	0,67	0,38	0,82	0,45	0,71	1,00																						
Mg	0,77	0,72	0,70	0,23	0,81	0,29	0,24	0,72	0,58	0,60	0,42	0,59	0,61	0,00	0,73	0,21	0,37	1,00																					
Mn	0,53	0,71	0,63	0,18	0,67	0,67	0,45	0,75	0,62	0,10	0,46	0,79	0,55	0,61	0,33	0,41	0,73	0,42	1,00																				
Mo	0,50	0,48	0,54	0,35	0,31	0,38	0,42	0,39	0,46	0,24	0,45	0,56	0,39	0,43	0,45	0,39	0,53	0,30	0,30	1,00																			
Nb	0,35	0,46	0,50	0,27	0,37	0,48	0,47	0,46	0,46	0,04	0,30	0,59	0,39	0,56	0,22	0,45	0,61	0,20	0,20	0,20	1,00																		
Ni	0,70	0,62	0,63	0,32	0,63	0,34	0,41	0,69	0,77	0,47	0,52	0,68	0,56	0,24	0,56	0,38	0,50	0,69	0,69	0,69	0,69	1,00																	
Pb	0,46	0,55	0,59	0,40	0,34	0,49	0,47	0,50	0,50	0,16	0,46	0,59	0,46	0,59	0,33	0,43	0,66	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00																
Rb	0,79	0,77	0,80	0,36	0,58	0,23	0,24	0,54	0,39	0,75	0,49	0,51	0,58	0,05	0,92	0,20	0,41	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1,00															
Sc	0,75	0,66	0,73	0,26	0,72	0,63	0,54	0,81	0,80	0,29	0,53	0,82	0,73	0,52	0,39	0,50	0,75	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	1,00															
Sn	0,55	0,50	0,65	0,36	0,46	0,45	0,49	0,54	0,56	0,21	0,47	0,66	0,61	0,61	0,35	0,46	0,72	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00															
Sr	0,70	0,88	0,70	0,12	0,74	0,41	0,28	0,64	0,45	0,35	0,40	0,57	0,56	0,29	0,73	0,24	0,52	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00															
Tb	0,40	0,39	0,49	0,28	0,39	0,40	0,96	0,47	0,53	0,14	0,40	0,54	0,18	0,62	0,34	0,95	0,85	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	1,00															
Th	0,30	0,22	0,33	0,32	0,26	0,24	0,94	0,37	0,55	0,11	0,30	0,45	0,07	0,55	0,23	0,94	0,71	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	1,00															
Ti	0,14	0,16	0,19	0,03	0,20	0,31	0,26	0,23	0,28	-0,11	0,17	0,29	0,21	0,41	0,01	0,26	0,38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	1,00															
Tl	0,75	0,83	0,80	0,42	0,54	0,39	0,27	0,60	0,40	0,62	0,45	0,52	0,60	0,18	0,77	0,22	0,47	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	1,00															
U	0,36	0,28	0,41	0,37	0,25	0,29	0,91	0,35	0,50	0,21	0,41	0,46	0,11	0,56	0,31	0,90	0,75	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	1,00															
V	0,71	0,58	0,62	0,28	0,71	0,44	0,42	0,85	0,86	0,31	0,41	0,78	0,72	0,30	0,33	0,38	0,55	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	1,00															
Y	0,50	0,51	0,60	0,26	0,50	0,48	0,87	0,52	0,55	0,17	0,50	0,62	0,29	0,71	0,45	0,85	0,95	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	1,00															
Yb	0,51	0,55	0,63	0,21	0,56	0,56	0,75	0,54	0,54	0,11	0,51	0,66	0,37	0,81	0,45	0,73	1,00	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	1,00															
Zn	0,70	0,74	0,76	0,24	0,69	0,65	0,39	0,69	0,59	0,32	0,63	0,76	0,67	0,48	0,54	0,35	0,68	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	1,00															
Zr	0,18	0,30	0,31	0,00	0,32	0,46	0,52	0,26	0,31	-0,21	0,33	0,47	0,17	0,98	0,20	0,50	0,82	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1,00															
	Al	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Hf	K	La	Lu	Mg																					

Mo	0,51	1,00																																					
Nb	0,70	0,49	1,00																																				
Ni	0,50	0,56	0,30	1,00																																			
Pb	0,69	0,51	0,68	0,40	1,00																																		
Rb	0,33	0,43	0,20	0,61	0,34	1,00																																	
Sc	0,79	0,50	0,62	0,67	0,66	0,45	1,00																																
Sn	0,64	0,57	0,68	0,52	0,69	0,38	0,74	1,00																															
Sr	0,59	0,45	0,37	0,65	0,43	0,69	0,58	0,43	1,00																														
Tb	0,55	0,48	0,53	0,47	0,55	0,33	0,62	0,59	0,36	1,00																													
Th	0,41	0,39	0,45	0,42	0,45	0,22	0,52	0,51	0,22	0,91	1,00																												
Ti	0,40	0,27	0,35	0,19	0,34	0,00	0,38	0,39	0,12	0,32	0,29	1,00																											
Tl	0,50	0,53	0,37	0,55	0,54	0,85	0,51	0,49	0,71	0,36	0,24	0,09	1,00																										
U	0,41	0,46	0,44	0,44	0,49	0,31	0,52	0,54	0,25	0,92	0,93	0,27	0,34	1,00																									
V	0,65	0,39	0,48	0,68	0,52	0,43	0,89	0,62	0,52	0,48	0,44	0,27	0,43	0,37	1,00																								
Y	0,65	0,55	0,58	0,52	0,61	0,42	0,70	0,67	0,49	0,95	0,83	0,34	0,47	0,87																									

minerais e elementos químicos no meio secundário (solo, sedimento e água). Quando eles se formam, podem incorporar outros elementos químicos presentes no meio através da coprecipitação. Uma vez formados, podem também adsorver elementos químicos de forma efetiva, dado sua estrutura cristalina amorfa (geração de cargas em sua superfície). As principais formas de ocorrência dos minerais secundários de Fe e Mn são principalmente como capeamento em outros minerais e como partículas com granulometria que vai de coloidal até areia fina. A identificação da ação destes minerais é importante, pois eles podem fixar elementos no solo e sedimento independente das condições de pH e Eh reinantes no meio, portanto a presença desses óxidos nas amostras de um levantamento pode realçar anomalias sutis e causar perturbações na faixa de *background*, bem como gerar falsas anomalias (GERMANO, 2010).

7.1.3. Tratamento Estatístico Multivariado

Para os estudos multivariados, é importante que as variáveis apresentadas estejam expressas numa mesma unidade e que estas variáveis não tenham uma relação dependente com as outras, como é o caso de elementos expressos na unidade de porcentagem (%) onde o seu teor reportado é relativo aos outros constituintes do analito, é importante também que a distribuição destes elementos seja próxima a normal e que apresentem compatibilidades entre a mediana e a variância. Para buscar tal configuração, foi utilizada a transformação razão log centralizada (CLR) nos 37 elementos e 571 amostras (elementos com bom nível de detecção e sem *outliers*) selecionadas para o tratamento estatístico multivariado.

Para as técnicas de análise multivariadas utilizadas é vantajosa a estandardização (centralização e escalonamento) dos dados após serem CLR transformados. A centralização é uma transformação linear simples que move os centros das distribuições das variáveis para um centro baseado na distribuição de todas as variáveis e o escalonamento é um ajuste que se baseia no valor máximo e mínimo e dispersão de cada variável.

Para o estudo estatístico multivariado foi utilizado o método de Análise de Principais componentes.

7.1.4. Análise de Principais Componentes

Como o principal objetivo da APC é a redução da dimensão explicando o máximo possível da variabilidade com o mínimo de variáveis, se faz necessário determinar o número ideal de componentes para este propósito. Para isso foi utilizado o Scree Plot (CATTEL, 1966) que plota o número da principal componente pelo seu autovalor correspondente (Figura

7.3). O ponto onde o gráfico mostra um cotovelo ou uma pausa da variação acumulada explicada pelas componentes é o ponto que define quais principais componentes terão uma eficiência na explicação da variância. Outros critérios que podem ser utilizados para determinar o número relevante de principais componentes a ser utilizadas e que também são respeitados no presente trabalho são:

- O total de principais componentes que explique uma variabilidade máxima de 80% (JACKSON, 2003);
- Somente as principais componentes que tenham autovalor maior que 1 (KAISER, 1958).

Através do Scree plot foram consideradas sete principais componentes, uma vez que este número de componentes atende ao critério de Kaiser (1958) e ao de Jackson (2003), pois todas estas componentes têm autovalores acima de 1 e todas juntas explicam 76,8% da variância total da área. Como pode ser visto na Figura 7.3.

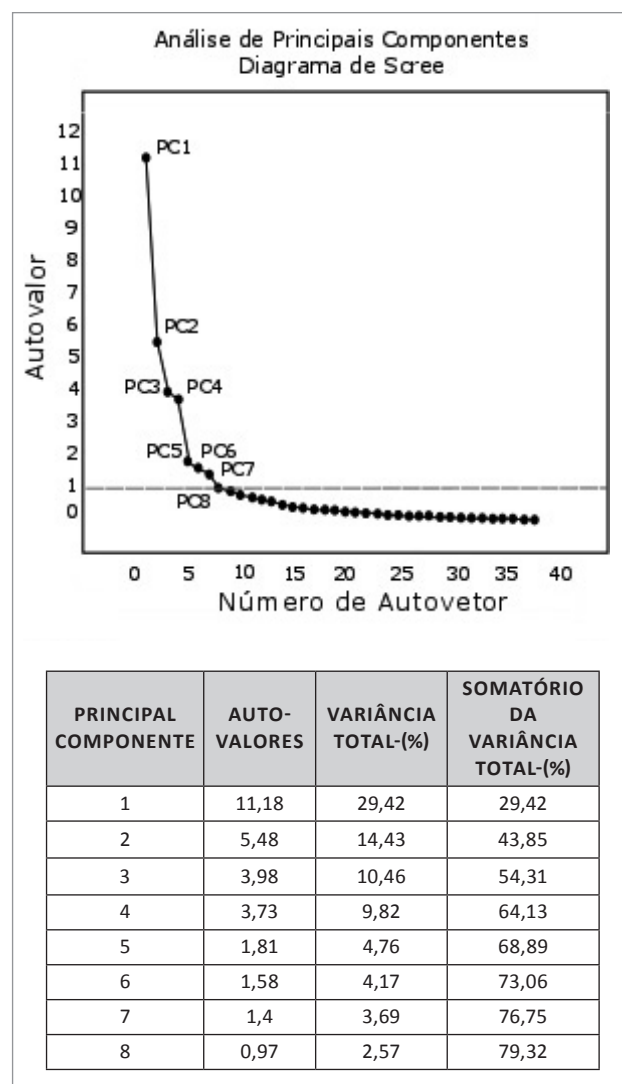


Figura 7.3 - À esquerda Scree Plot para 37 elementos que foram utilizados na APC. A direita tabela com os dados da variância Autovalores e Variância para cada principal componente.

7.1.5. Discussão e interpretação dos resultados

Através da análise univariada foram detectadas 51 bacias anômalas de 3ª ordem. Na Figura 7.4 pode ser visto o mapa com todas as bacias anômalas plotada sobre o mapa das unidades litoestratigráficas mapeadas no projeto, facilitando assim a visualização das relações entre as bacias anômalas e o contexto geológico.

As bacias anômalas positivas detectadas serão explicadas em relação às unidades geológicas em que estas ocorrem.

Bacias anômalas para elementos terras raras ETR, (Ce, La, Tb, U, por vezes juntos com Th e Y) e outros elementos com afinidade foram detectadas associadas à porção central e oeste da Suíte Intrusiva Rio Pardo. Faz-se importante evidenciar a bacia anômala para alguns ETR's junto com Pb na porção central da Suíte Rio Pardo. Alguns destes elementos são encontrados também em concentrações anômalas dentro da Fm. Migrantinópolis. Esta unidade comporta ainda em sua porção sudoeste bacias anômalas para Ba, Be, K, Mo e Sr. Tais elementos sugerem regiões com maior influência de injeções graníticas. Bacias anômalas para Bi foram detectadas dentro da unidade Migrantinópolis nas imediações dos alvos Migrante e P-16, esta última com anomalia de segunda ordem. As bacias anômalas em Zn na porção centro sul desta unidade merecem um destaque, uma vez que esta já é conhecida por hospedar

mineralizações em Cu, Pb e Zn, materializados através de gossans aflorantes nesta unidade (Alvos Migrante, P-16, Finados, Beijo e Pedra Queimada). Diante do fato de mineralizações de Zn, Cu e Pb serem conhecidas, são apresentados, através da figura 7.5, os mapas de distribuição destes elementos. Em tais mapas, pode-se acompanhar os diagramas box & whiskers, histogramas e gráficos de probabilidade normal.

Teores acima do limiar de terceira ordem de Cr, Ni, Fe, Co, Sc e V ocorrem na porção oeste da Formação Rio Branco e são explicadas pelas ocorrências de litotipos máficos presentes nesta unidade.

Associados a Suíte Intrusiva Costa Marques, foram identificadas bacias anômalas principalmente em Ba, Be e Sr por vezes em Sn, Rb. Estas anomalias são relacionadas aos litotipos félsicos presentes na região. Foram, ainda, observadas bacias anômalas em Nb e Mo, e Zr na porção central da Suíte Costa Marques, frisando que tais bacias anômalas de Nb acontecem em regiões onde foram detectados teores de Ag e Ta. Um destaque deve ser dado também para bacia anômala em Ba, Cu, K, Mn, Sr na porção SE do Suíte Costa Marques, a norte da falha do graben de Pimenta Bueno.

Associadas ao Complexo São Felipe, na região leste desta unidade, as principais anomalias detectadas foram, de Zn, Cu e Bi. Estas bacias se destacam possivelmente pela relação de proximidade com as zonas mineralizadas, principalmente o Bi. Outras

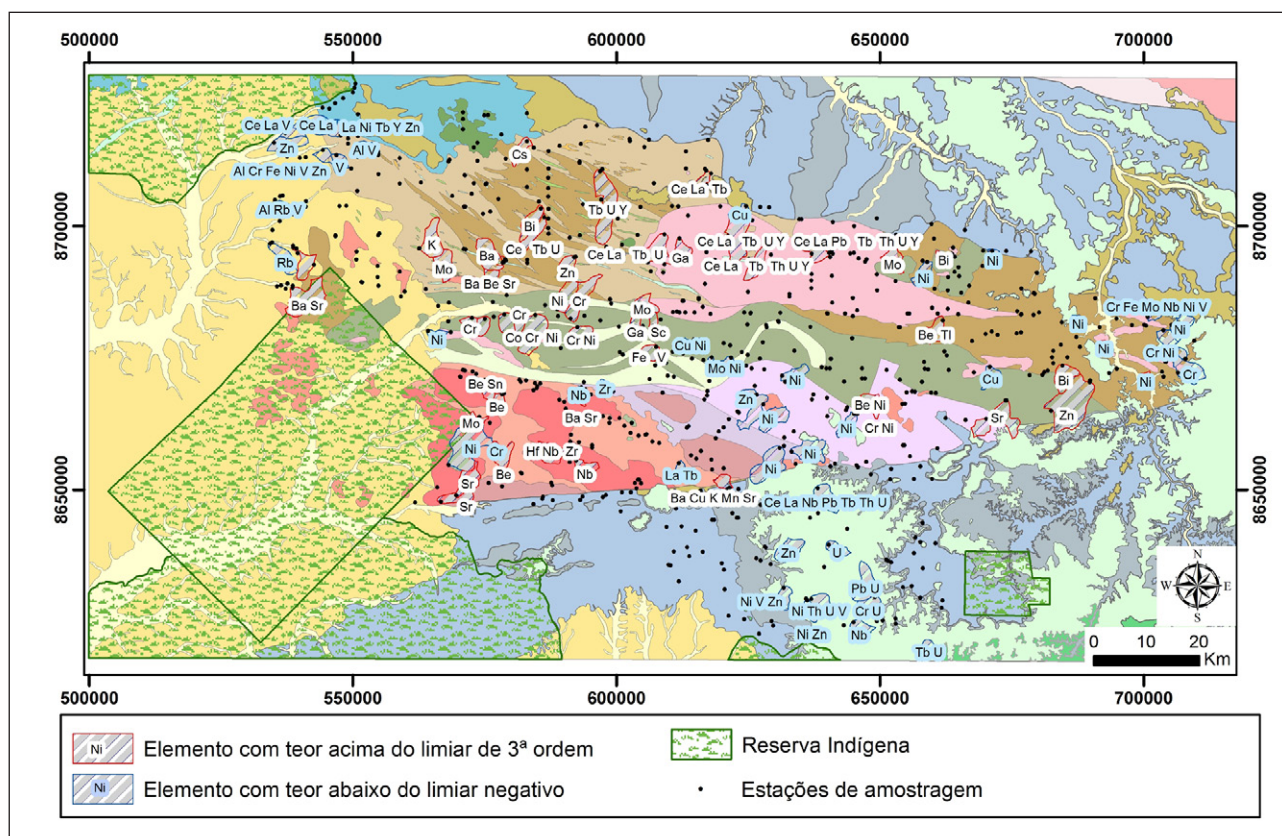


Figura 7.4 - Mapa geológico simplificado contendo indicação de todas as bacias com anomalias positivas.

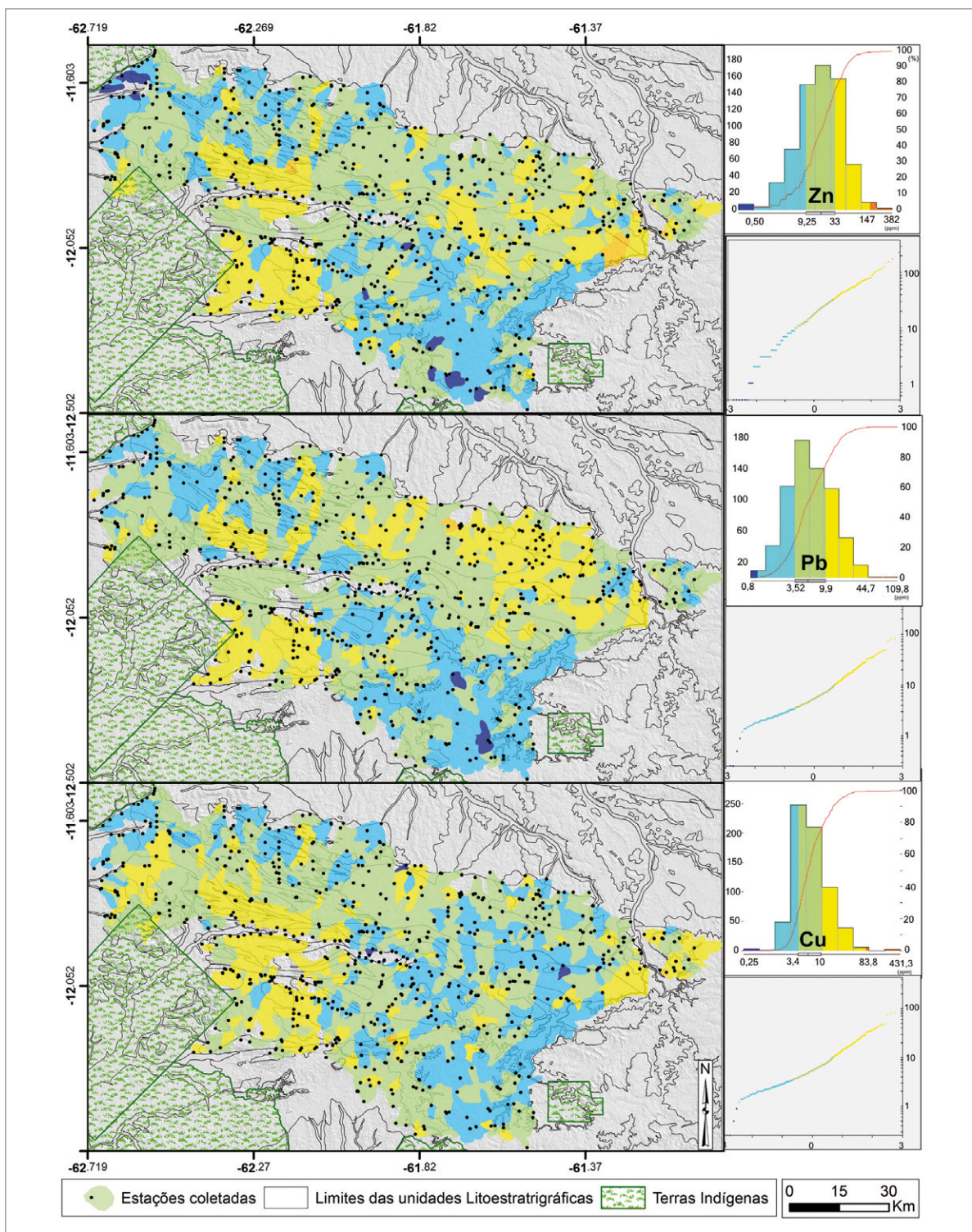


Figura 7.5 - Mapas univariados das distribuições de Zn, Pb e Cu, classificados através de Box & Wiskers, acompanhados dos seus respectivos histogramas e diagrama de probabilidade normal.

bacias anômalas associadas ao complexo São Felipe contêm como elementos anômalos o Be, Tl, Ni e Sr e ocorrem próximo às regiões de contato com a Formação Rio Branco.

Através da análise bivariada, foram identificados quatro conjuntos principais de elementos que apresentam uma correlação maior que 0,85 (Muito forte).

A associação de Ba e Sr, com índice de correlação de spearman de 0,88, já havia sido identificada

na estatística univariada ocorrendo anormalmente em bacias da Fm. Migrantinópolis e sugerem uma região com maior influência de injeções graníticas. Da mesma forma, os ETRs Ce, La, Tb, Y, Yb, Lu associados com U e Th se apresentam principalmente relacionada à Suíte Rio Pardo, mas também podem ser encontrados alguns desses, com teores anômalos na fm. Migrantinópolis, tais correlações se dão na ordem entre 0,86 podendo chegar até 1, apontando uma

correlação perfeita entre Lu e Yb ou quase perfeita (0,99) entre Ce e La. Estas associações são comuns de algumas rochas félsicas, alcalinas e carbonatitos.

Associado às rochas máficas da Fm. Rio Branco, os elementos Co, Cr, Sc e V também apresentaram correlações da ordem entre 0,86 e 0,89.

Através da estatística multivariada, na APC, foram definidas 7 principais componentes, elas juntas explicam aproximadamente 77% da variância de todo o conteúdo amostrado.

Para o melhor entendimento dos resultados da APC as cargas dos autovetores para cada principal componente foram plotadas e analisadas sempre correlacionando com o mapa geológico, bem como os produtos de geofísica, geoquímica e sensoriamento remoto, conforme pode ser visto na figura 7.6.

A primeira principal componente é responsável por explicar 29,42% na variância total estudada e apontou suas maiores cargas positiva sobre a bacia dos Parecis, e sobre a Fm. Terra Boa e tem seus maiores scores apresentando a associação entre os elementos Al, Mg, Ga, Rb, Ba e Cs. Esta componente teve como sua principal função, ressaltar o contraste entre as unidades sedimentares presentes na porção Sul (Bacia dos Parecis) e extremos NW (Fm. Terra Boa) e as unidades do embasamento Pré-Cambriano. Os scores negativos para a primeira principal componente apresenta a associação entre os elementos Y,

Tb, Yb, Lu, La, Ce, Th U, Hf e Zr. Esta associação já havia sido indicada antes nos tratamentos estatísticos univariado e bivariado. Através destas cargas negativas foi possível determinar que esta associação esteja relacionada à porção Oeste da Suíte Rio Pardo.

A segunda Principal componente é responsável por explicar aproximadamente 14,5% da variância total da área amostrada. Esta componente apresentou através dos scores positivos a associação principalmente de Rb, K e U e alguns ETR. Tal associação se mostra relacionada à porção Oeste da Suíte Rio Pardo sugerindo uma assinatura geoquímica em superfície diferente entre a porção leste e oeste desta suíte. Tais elementos estão também relacionados à porção central da Fm. Migrantinópolis. Esta região já havia sido identificada na estatística univariada como anômala em elementos litófilos. Este fato corrobora com a hipótese de que nesta região ocorram intrusões graníticas ou pegmatíticas. As cargas negativas para esta componente estão relacionadas aos litotipos da Suíte Costa Marques, com associação entre Ti, Sc, Mn, Nb e Fe, elementos comuns de rochas máficas e tais resultados corroboram com esta hipótese, uma vez que tal associação também foi identificada na Fm. Rio branco e nos corpos da Suíte Novo Mundo. Através da Figura 7.7 pode ser observada a relação entre os resultados da segunda principal componente com as unidades geológicas da área.

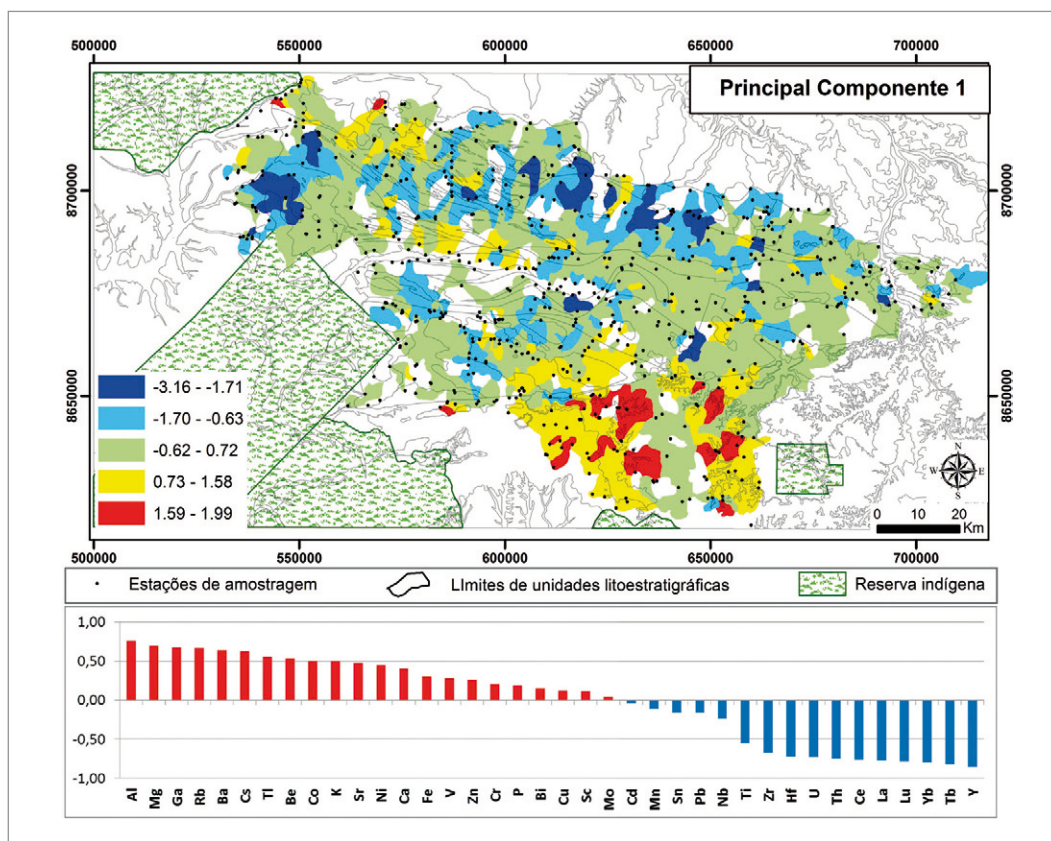


Figura 7.6 - Mapa de principais componentes contendo a primeira componente plotada sobre imagem SRTM e limites das unidades geológicas.

A terceira principal componente explica aproximadamente 10,5% da variância total do sistema de dados e mostra a separação entre os litotipos. Esta componente é responsável pela separação dos litotipos ácidos e máficos da área. Através de seus scores positivos esta componente apresentou associação entre os elementos V, Cr, Sc e Co. Como já identificado anteriormente na estatística univariada, esta associação é marcante na Fm. Rio Branco, porém indica uma diferença nas assinaturas geoquímicas em superfície entre os compartimentos oeste e leste desta unidade. Os scores negativos para esta componente apresentaram como associação mais forte os elementos Pb, Tl, Zr, K e Nb e mostraram claramente uma forte relação com a Suíte Costa Marques. Tal componente também sugere a ocorrência desta associação na porção oeste da região amostrada, o que pode indicar a presença de intrusões desta unidade nesse contexto. Outro ponto que deve ser destacado é a presença desta associação, ainda que um pouco mais fraca, na porção leste do complexo São Felipe, sugerindo também uma diferença da assinatura geoquímica em superfície entre estas porções. A Figura 7.8 mostra a relação entre os resultados desta componente plotadas junto com os contornos das unidades geológicas mapeadas.

A quarta principal componente é responsável por aproximadamente 9,8% da variância total do sistema de dados. Os scores positivos para esta componente apresentaram como associação mais forte os elementos Bi, Mo, Cr, Pb e Cs, relacionando assim a essas áreas elementos mais abundantes em rochas ácidas e outros em rochas máficas. Esta associação foi detectada relacionada principalmente às unidades da Fm. Migrantinópolis, em regiões onde foram mapeadas unidades máficas da região. As cargas negativas para esta componente indicam uma relação mais forte entre Ca, Lu, Sr, Mn, Yb e Mg esta associação aparece relacionada principalmente ao compartimento leste da Fm. Rio Branco e pode ser explicada pela ocorrência de proporções maiores de rocha calcissilicáticas nesta porção da unidade, enquanto que o Mn, ser explicado por processos supergenos. Ainda, pequenos núcleos com esta mesma assinatura foram detectados na porção leste do Complexo São Felipe e sul da Suíte Costa Marques, portanto se faz importante estudar tais localidades a fim de identificar as causas destas informações. Através da Figura 7.9 estas relações podem ser acompanhadas.

A quinta principal componente explica 4,8% da variância total do sistema de dados, onde apresentaram para os scores positivos os elementos P, Mn e Ba. Tal componente teve seus maiores valores relacionados aos litotipos situados na porção sul do Complexo São Felipe. Este fato sugere que

pode existir uma diferença entre os comportamentos geoquímicos destas porções do complexo São Felipe, onde a porção sul desta unidade aparece definida por tal associação, enquanto que a porção norte apresenta uma resposta mais fraca a esta associação. A porção leste desta mesma unidade, a norte da Fm. Rio Branco apresenta scores negativos para esta mesma principal componente. As cargas negativas para esta componente apresentaram uma maior associação entre os elementos Sn, Lu e Yb. Tal associação acontece relacionada principalmente às unidades da Fm. Rio Branco, onde a associação destes elementos junto a esta unidade sugere uma indicação de corpos graníticos intrudidos na Fm. Rio Branco. Esta componente mostrou resultados altos relacionados à porção leste do complexo São Felipe, nesta região foi mapeado corpos graníticos que podem explicar a ocorrência desta componente nesta região. Através da Figura 7.10 podem ser observadas estas relações.

A sexta principal componente explica 4,2% da variância total da área amostrada. Seus scores positivos apresentaram uma maior correlação entre os elementos Be, Sc, Zn, Pb e Sn. Tal componente teve suas cargas positivas mais fortes relacionadas a unidades da Suíte Costa Marques, mas também estão relacionadas a porções da Fm. Migrantinópolis e Complexo São Felipe. A combinação do resultado dos scores positivos desta principal componente com as anomalias obtidas no tratamento univariado para Zn e Cu no extremo leste da área mapeada, principalmente dentro das unidades do Complexo São Felipe conferem características geoquímicas peculiares que necessitam de conhecimento mais aprofundado, uma vez que, como dito anteriormente, as principais ocorrências minerais econômicas da área estudada são de Zn e Pb. Os scores negativos para a sexta componente apresentaram uma associação de Ni, Sr, Fe e Mo. Tal associação marcou principalmente a porção leste da bacia dos Parecis ao sul da área amostrada, a Fm. Terra Boa, situada na porção NW da área amostrada e a porção da Cobertura Sedimentar recente, ficando evidenciada esta associação desta componente com as unidades sedimentares. Através da Figura 7.11 pode se observar estas relações.

Por fim a sétima principal componente (Figura 7.12) explica aproximadamente 3,7% da variância total do sistema de dados. Seus scores positivos apresentaram uma associação mais forte entre os elementos Cu, Zn, Cd e P. Tal associação foi encontrada principalmente na porção leste do complexo São Felipe. Tal associação ocorre também a norte da Suíte Costa Marques e a NW da Fm. Migrantinópolis. Os scores negativos desta componente apresentaram uma forte relação entre os elementos Sn, Sr, Tl

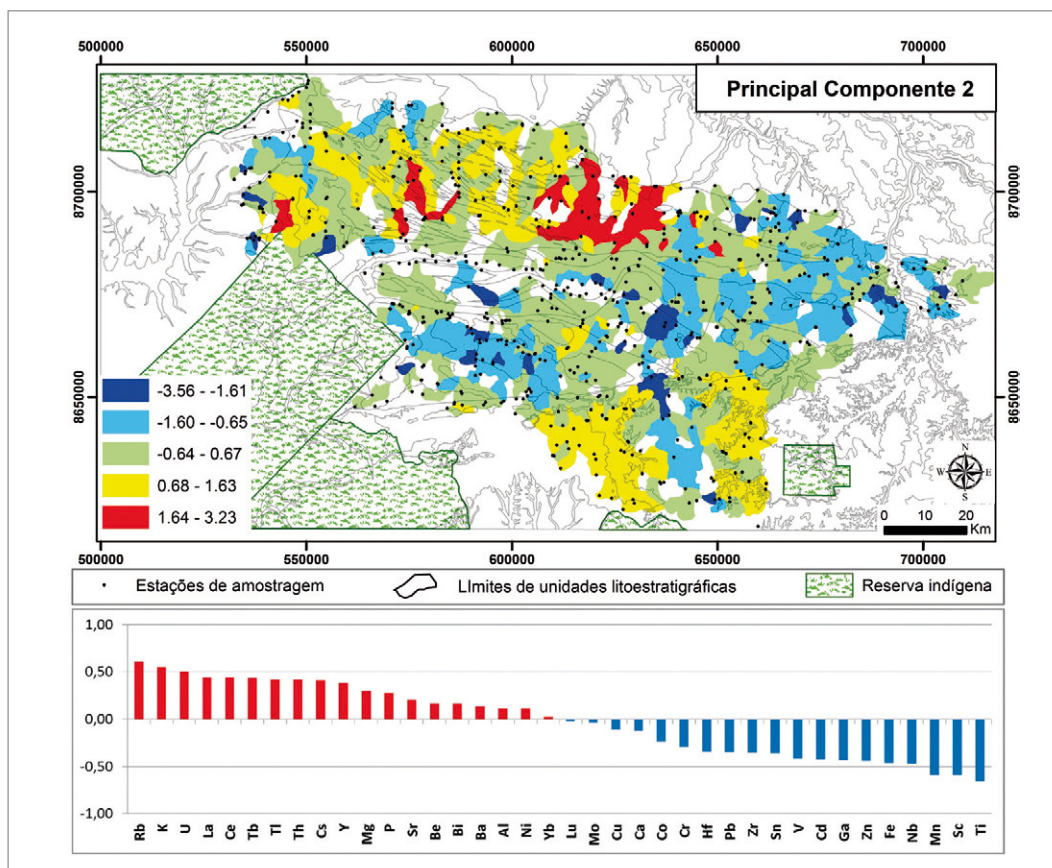


Figura 7.7 - Mapa de principais componentes contendo a segunda componente plotada sobre imagem SRTM, contornos das unidades geológicas..

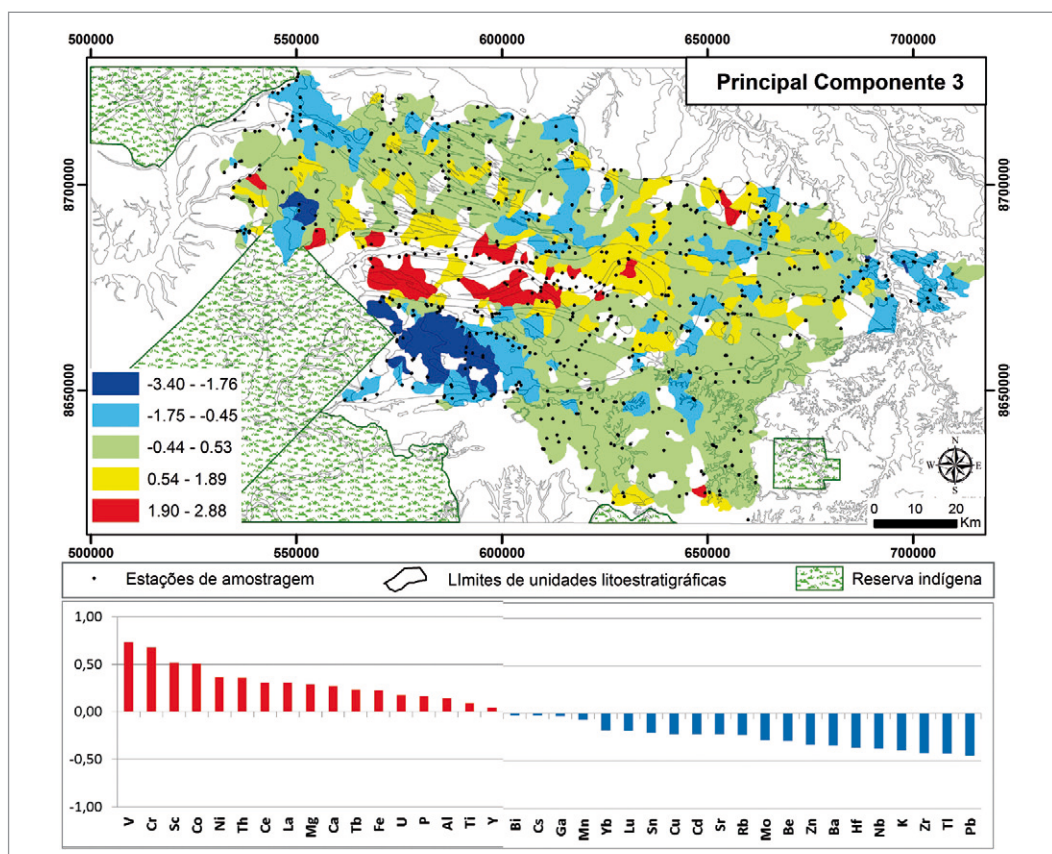


Figura 7.8 - Mapa de principais componentes contendo a terceira componente plotada sobre imagem SRTM, contornos das unidades geológicas..

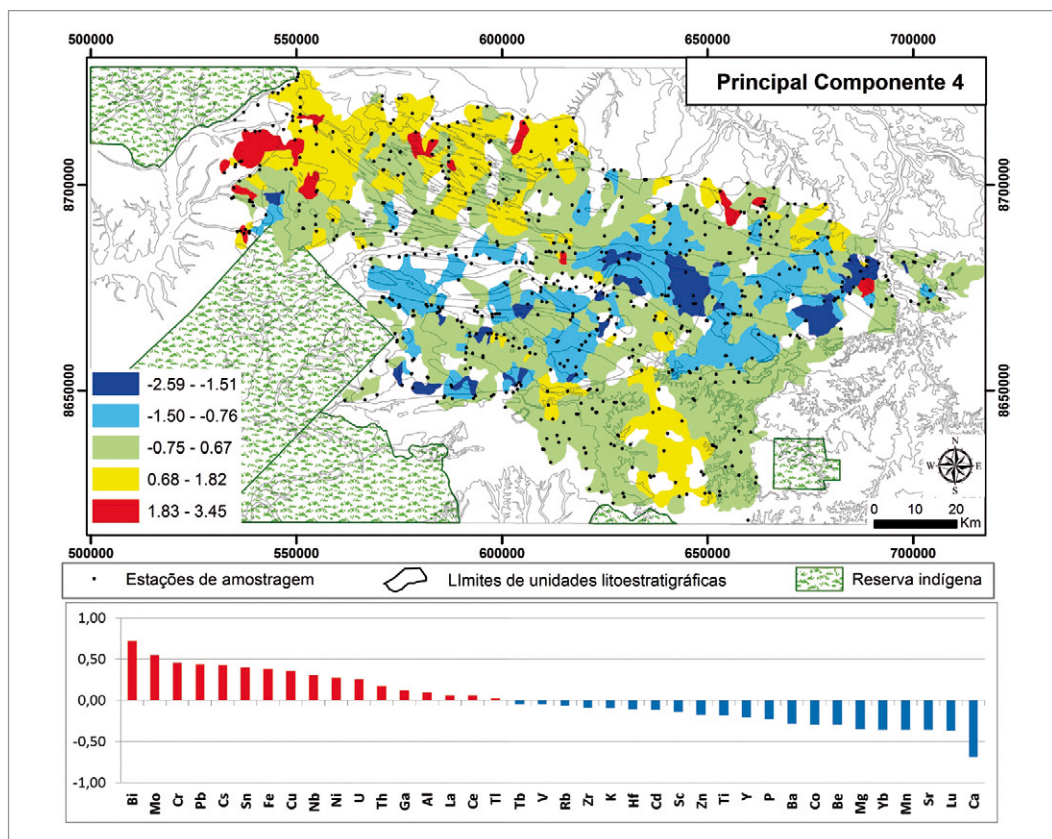


Figura 7.9 - Mapa de principais componentes contendo a quarta componente plotada sobre imagem SRTM, contornos das unidades geológicas e bacias anômalas univariadas.

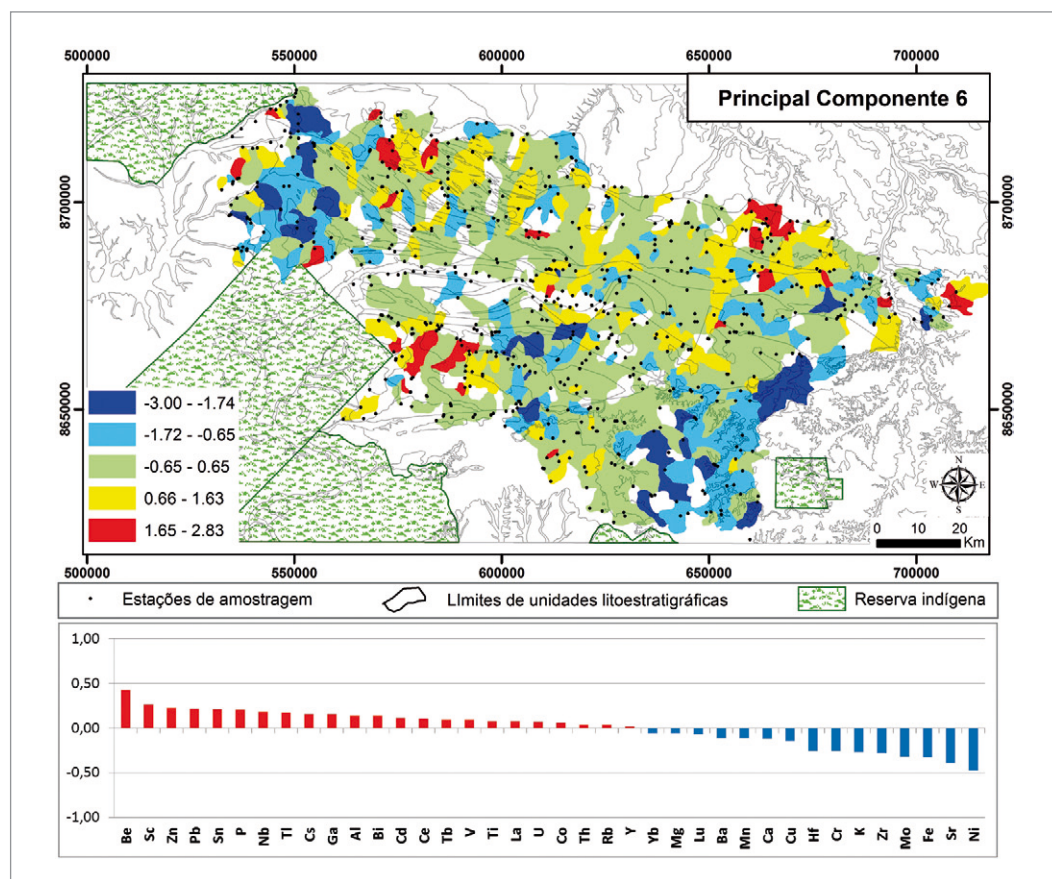


Figura 7.10 - Mapa de principais componentes contendo a sexta componente plotada sobre imagem

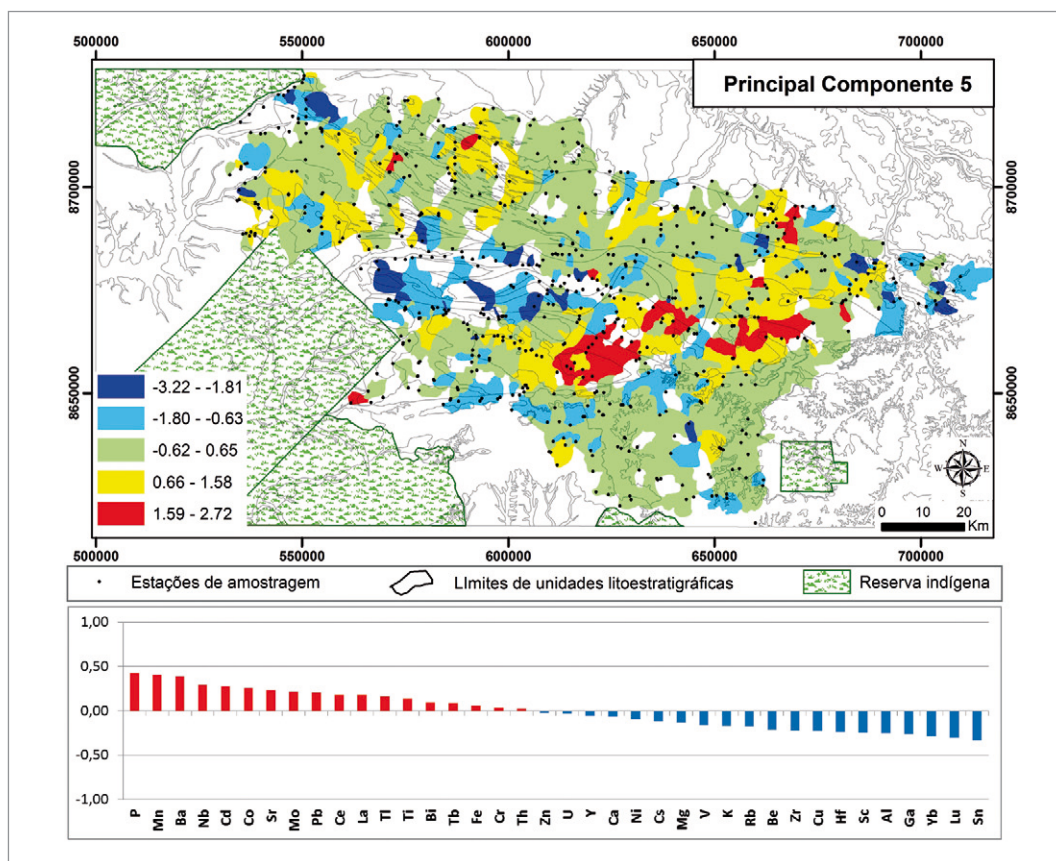


Figura 7.11 - Mapa de principais componentes contendo a quarta componente plotada sobre imagem SRTM, contornos das unidades geológicas e bacias anômalas univariadas.

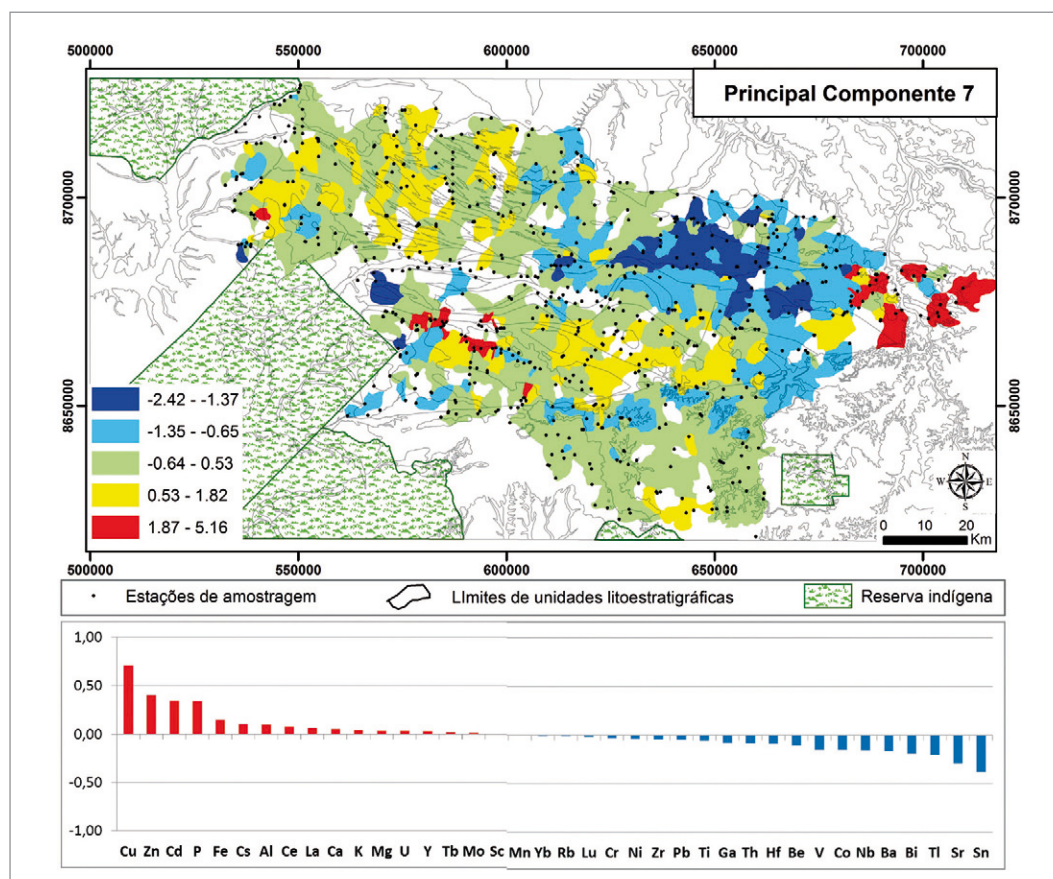


Figura 7.12 - Mapa de principais componentes contendo a sétima componente plotada sobre imagem SRTM, contornos das unidades geológicas.

e Bi e está relacionada espacialmente à porção leste do corpo da Suíte Rio Pardo, corroborando com a segunda componente que revela uma maior associação de Rb, K, U e ETR para a porção oeste do corpo, sugerindo serem corpos diferentes ou que passaram por algum processo que justifique esse contraste geoquímico.

7.2. CONCENTRADO DE BATEIA

As amostras de concentrado de bateia foram coletadas nas mesmas estações de amostragem que os sedimentos de correntes. Para ajudar na detecção dos minerais pesados as amostras foram coletadas em concentrados naturais encontrados nas estações de coleta. Com o auxílio de uma pá de ferro e um balde, foram coletados 20 litros de cascalho que foram peneirados e concentrados em bateia de zinco, in situ. Os concentrados de bateia foram enviados ao Laboratório de mineralometria da SGS GEOSOL, que fez análise mineralométrica semiquantitativa.

Ao todo foram detectados 54 tipos de minerais diferentes nos concentrados de bateia. Na tabela 7.4 todos eles estão relacionados junto com os seus teores mínimo e máximo encontrados. Todos os minerais foram avaliados quanto à possibilidade de uso como minério ou quando a sua presença, associada ao contexto em que ocorre, pode indicar uma possível mineralização de interesse. Quando um desses dois critérios se mostrou positivo, este foi classificado como mineral de minério.

Considerou-se destaque mineralógico os pontos com ocorrência de minerais de minério ou de algum mineral que dê uma indicação direta sobre mineralizações. São considerados destaques também os minerais metamórficos, magmáticos, sedimentares, de alteração hidrotermal e intempérica com grandes concentrações ou com concentrações consideradas relevantes em relação ao contexto em que ocorre.

7.3. MINERAIS DE MINÉRIO

Como principal mineral de minério encontrado, o ouro nativo foi detectado em 109 bacias, que estão com uma distribuição ampla pela área de amostragem. Dessas, as 14 bacias que apresentaram os maiores teores têm resultados com dez ou mais partículas de ouro e estão em sua maioria relacionadas à Fm. Migrantinópolis, junto a ocorrências já conhecidas e cadastradas pela CPRM. Porém, se faz necessário mencionar que, além de apontar tais localidades já conhecidas, o levantamento também apontou outras expressivas ocorrências de ouro tanto na Fm. Migrantinópolis quanto fora, mais especificamente, junto ao contato sul entre a Fm. Rio Branco e o Complexo São Felipe na porção leste da área estudada (Figura 7.13).

A Cassiterita, principal mineral de minério de estanho, foi detectada em 29 bacias, suas principais ocorrências se dão relacionadas à Suíte Costa Marques, mais especificamente num corpo granítico situado no extremo NW da unidade citada. Outras ocorrências pontuais e de menor importância se mostram relacionadas à Fm. Migrantinópolis e Complexo São Felipe. Através da figura 7.14 de cima para baixo, pode-se observar a distribuição das partículas do ouro e teores de cassiterita e magnetita encontradas nos concentrados de bateia.

A monazita tem uma ampla distribuição da sua ocorrência em toda a área do projeto (figura 7.15). Ao todo, 105 bacias confirmaram a sua presença, onde, as maiores porcentagens estão relacionadas à Suíte Rio Pardo e à Fm. Migrantinópolis. Também foram detectadas pequenas ocorrências que chegam a apresentar porcentagens entre 5 e 25% de todo o concentrado de bateia, relacionadas aos domínios da Fm. Rio Branco e Complexo São Felipe. O Xenotímio foi detectado em 62 bacias, que estão distribuídas por quase todas as unidades, mas com maior frequência e maiores porcentagens (até 25%) relacionados à porção central da Suíte Rio Pardo. A monazita e o xenotímio são minerais de minério para de ETR, portanto, nesse contexto, se faz necessário chamar atenção para a porção central da Suíte Rio Pardo, que apresenta bacias com destaques para estes minerais. Estes minerais apresentam porcentagens que muitas vezes chegam a mais de 50% de todo o concentrado de bateia. Tal informação junto com as anomalias univariadas de alguns ETR's detectadas e a primeira e segunda principal componente, conferem uma forte associação desses elementos, relacionando-os a esta mesma unidade geológica, e conferindo a esta porção um status em potencial a ser investigado em relação a ocorrência de mineralizações economicamente viáveis destes elementos. A figura 7.16 apresenta a distribuição das ocorrências de xenotímio em concentrado de bateia.

Barita, scheelita, pirolusita, cromita, dolomita e calcita, todos minerais de interesse econômico foram detectados, mas em poucas bacias e com teores sempre abaixo de 1%, portanto são somente citados.

Foram detectadas 15 bacias com pequenas ocorrências de granada piropo, todas com porcentagens menores que 1%, sendo que doze bacias estão localizadas próximo à falha da borda norte do Graben do Colorado. Em outras três bacias foram detectadas a micro-ilmenita todas com porcentagens abaixo de 1% sendo duas contíguas e localizadas na porção oeste da Fm. Rio Branco e outra no extremo oeste da área. Ambos minerais são indicadores de corpos kimberlíticos que por sua vez podem ser hospedeiros de Diamantes.

A gahnita é um espinélio de zinco raro que pode ocorrer como um mineral de alteração em depósitos de zinco Dana (1978). Foi detectado em 257 bacias, tem

Tabela 7.4 - Relação dos 54 minerais encontrados nos concentrados de bateia coletados com a indicação do teor máximo e mínimo detectado.

MINERAL	MÍNIMO	MÁXIMO	MINERAL	MÍNIMO	MÁXIMO
Au	0	>1% e <5% 4	Rutilo	0	>25% e <50%
Magnetita	0	>25% e <50%	ANATÁSIO (rutilo)	0	>5% e <25%
Hematita	0	>1% e <5%	Coríndon	0	<1%
Cassiterita	0	>5% e <25%	Espinélio	0	<1%
Cromita	0	<1%	Anfibólios	0	>50% e <75%
Scheelita	0	<1%	Cianita	0	>5% e <25%
Barita	0	<1%	Estauroлита	0	>25% e <50%
Picro-ilmenita	0	<1%	Sillimanita	0	>25% e <50%
Piropo (Granada)	0	<1%	Micas	0	>50% e <75%
Dolomita	0	<1%	Actinolita	0	>5% e <25%
Óxido de Manganês	0	<1%	Albita	0	>5% e <25%
Calcita	0	<1%	Clorita	0	<1%
Monazita	0	>50% e <75%	Ortopiroxênio	0	>5% e <25%
Xenotímio	0	>5% e <25%	Plagioclasio	0	<1%
Gahnita	0	>25% e <50%	Uvarovita	0	<1%
Ilmenita	0	>75% e <100%	Horblenda	0	>75% e <100%
Apatita	0	<1%	Tremolita	0	<1%
Zircão		>75% e 100%	Pirita		<1%
Topázio	0	<1%	Calcopirita	0	<1%
Granada	0	>50% e <75%	Pirita limonitizada	0	<1%
Piroxênios	0	>5% e <25%	Limonita	0	>75% e <100%
Turmalina	0	>50% e <75%	Goethita	0	<1%
Epidoto	0	>50% e <75%	Gibbsita	0	<1%
Esfênio	0	<1%	Leucóxênio	0	<1%
Clinopiroxênio	0	<1%	Agregado	0	>75% e <100%
Titanomagnetita	0	<1%	Florencita	0	<1%
Espenelio spu	0	<1%	Gorceixita	0	<1%

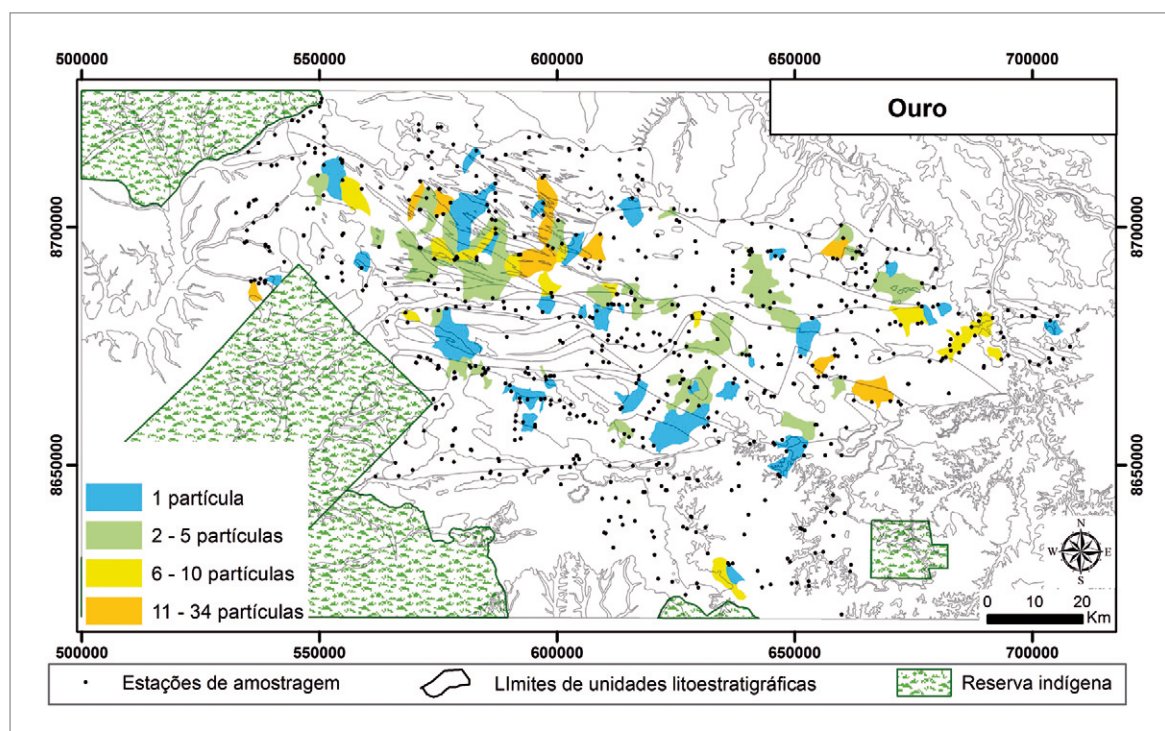


Figura 7.13 - Distribuição das contagem de partículas de ouro em concentrado de bateia na área do projeto.

distribuição ampla por toda área de estudo. Porém, em 21 bacias foram encontradas porcentagens acima de 1%, situadas principalmente na Fm. Migrantinópolis, junto à Suíte Rio pardo. É importante relatar sobre a relação espacial destas ocorrências destacadas com os alvos estudados Pedra Queimada e DM, já conhecidos como potencialmente mineralizados em Zn e Pb. Através da figura 7.17 pode-se observar a distribuição da gahnita nos concentrados de bateia.

7.4. MINERAIS METAMÓRFICOS

Os minerais metamórficos puderam fornecer informações sobre os principais fácies metamórficos dos litotipos presentes na área estudada bem como fornecer e confirmar informações que ajudam no mapeamento geológico.

A sillimanita tem como sua principal unidade de ocorrência a Fm. Migrantinópolis, isso junto com a

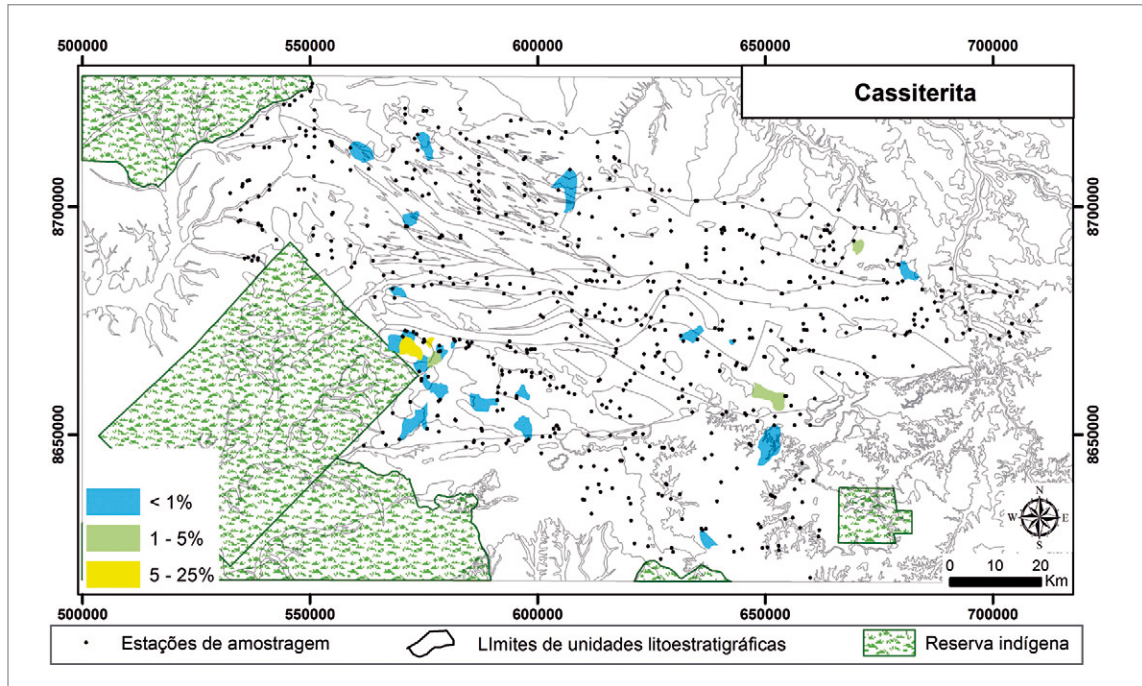


Figura 7.14 - Distribuição das contagem de partículas de ouro em concentrado de bateia na área do projeto.

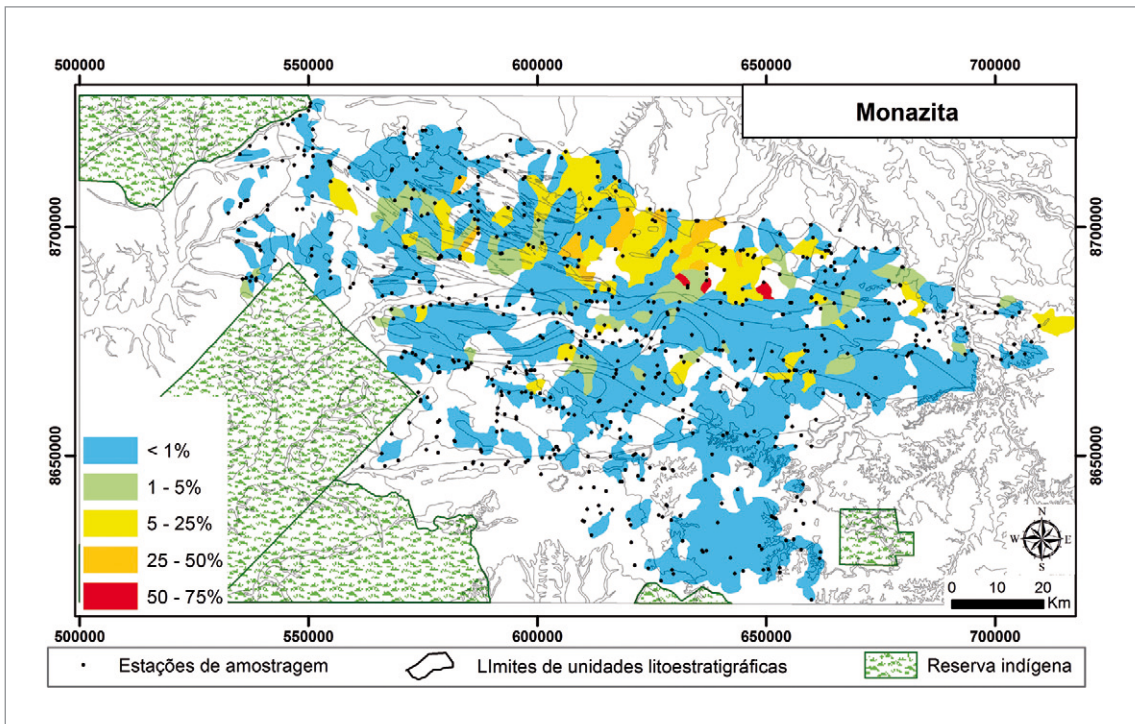


Figura 7.15 - Distribuição das ocorrências de monazita em concentrado de bateia na área do projeto..

sua predominância de litotipos metasedimentares sugerindo que tal unidade foi metamorfsada em grau anfibolito alto. A ocorrência de sillimanita na porção norte do setor oeste da Fm. São Felipe sugere a presença de rochas paraderivadas relacionadas a esta porção.

É interessante notar também que a actinolita marca bem a separação do granito Rio Pardo, conferindo uma porção oeste com presença de magnetita

e sem actinolita e uma porção leste contendo actinolita e ausência de magnetita sugerindo um compartimento leste com características redutoras, marcado pela presença de actinolita, e o compartimento oeste com característica oxidantes, marcado pela presença de magnetita e hematita.

Os demais minerais não foram citados por não serem considerados como destaques mineralógicos.

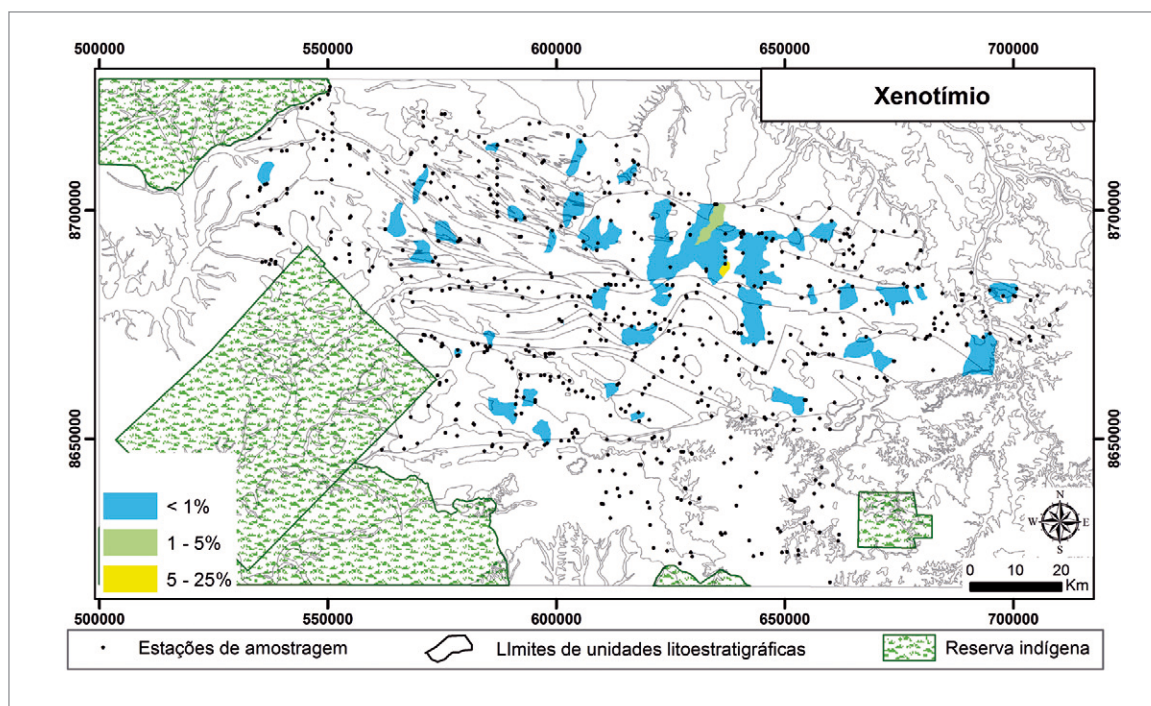


Figura 7.16 - Distribuição das ocorrências de xenotímio em concentrado de bateia na área do projeto.

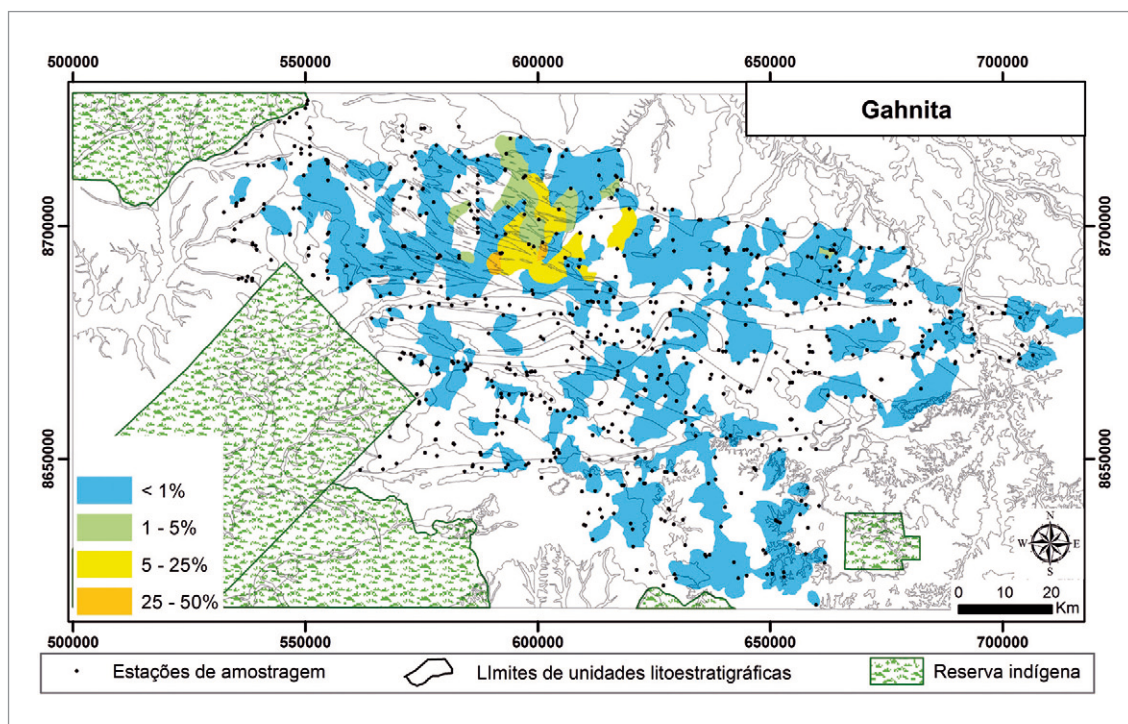


Figura 7.17 - Distribuição das ocorrências de gahnita em concentrado de bateia na área do projeto.

8. INTEGRAÇÃO DE DADOS E GERAÇÃO DE ALVOS

Os dados adquiridos no presente trabalho em conjunto com os dados já existentes permitiram a caracterização dos principais recursos minerais presentes na área do projeto. Foram utilizados, para essa caracterização, a assinatura geofísica (susceptibilidade magnética), geoquímica prospectiva (análises de sedimento de corrente e concentrado de bateia), descrição petrográfica e dados geológicos de campo. A integração desses dados permitiu sugerir áreas com elevado potencial mineral.

8.1. METODOLOGIA

O método de integração utilizado neste trabalho segue as mesmas diretrizes adotadas por Campos et al. (2017). A álgebra de sobreposição de múltiplas classes proposto por Carranza (2009) é definida como o somatório dos vetores de mapa de evidência, Pve , associados a uma pontuação entre 0 e 10 (de acordo com a importância do processo mapeado na formação do depósito mineral), ponderados pelo peso, We , que quantifica o grau de confiabilidade da base de dados que originou o mapa de evidência. Assim, o mapa prospectivo final representa o somatório (\bar{S}) das classes de acordo com a Equação 8.1 proposta por Carranza (2009):

$$\bar{S} = \frac{\sum_e^n (Pve)(We)}{\sum_e^n (We)} \quad (\text{Eq. 8.1})$$

Os dados foram trabalhados em plataforma *GIS* utilizando o programa ArcGIS™ 9.2, com auxílio da extensão *Spatial Analyst* para a álgebra, para a conversão de feições vetoriais para arquivos matriciais e reclassificação de acordo com o peso atribuído para cada classe de cada vetor.

O conceito prospectivo utilizado segue majoritariamente um modelo guiado por uma premissa geológica, seguindo a similaridade entre as ocorrências minerais do Grupo Nova Brasilândia e as mineralizações Tipo Broken Hill (WALTERS, 1998). Apesar disso, alguns ajustes foram realizados para visar especificidades destas ocorrências, como por exemplo, a escolha dos elementos trabalhados para o vetor de sedimento de corrente. Esta escolha foi embasada na análise estatística de elementos traço em amostras de litogeoquímica procurando determinar aqueles que diferenciem melhor os gossans das rochas encaixantes da mineralização.

Seguindo o conceito de Sistemas Minerais revisitado por McCuaig e Hronsky (2014) e aplicando-os para uma mineralização BHT (WALTERS, 1998), os vetores prospectivos foram definidos dentro de três esferas do conhecimento que representem melhor a origem, migração e assinatura do fluido hidrotermal mineralizado (1), o arcabouço litoestrutural durante a mineralização (2) e as condições geodinâmicas responsáveis (3). Estes vetores são apresentados a seguir.

8.2. SISTEMA MINERAL ZN-PB-CU±AU

As principais ocorrências de Zn-Pb-Cu-±Au, hospedadas nas rochas metassedimentares da Formação Migrantinópolis, encontram-se alinhadas na direção N60W, acompanhando um lineamento magnetométrico com aproximadamente 70 km de extensão. Durante a investigação geológica foi observado que este lineamento está relacionado a uma zona de cisalhamento transpressiva sinistral. Levanta-se a hipótese de que esta zona de cisalhamento tenha se desenvolvido como reativação de falhas normais geradas durante a fase de abertura da bacia que deu origem ao Grupo Nova Brasilândia, após a mudança no campo de tensões regionais. Dessa forma, é possível que estas estruturas tenham sido um conduto importante para a migração dos fluidos mineralizantes e, conseqüentemente, balize a distribuição espacial das ocorrências com essa associação metálica. Os dados aeromagnéticos regionais mostram que esta estrutura se estende além dos limites da área do projeto para oeste, infletindo sua direção para N60W. Apesar de grande parte das rochas pertencentes a Formação Migrantinópolis encontrarem-se encobertas por sedimentos quaternários nesta região a oeste, a continuidade deste lineamento indica um alto potencial para a descoberta de novas ocorrências a oeste da área do projeto. A leste do corpo maior da Suíte Rio Pardo, o Gossan P-16 também ocorre ao longo de um lineamento magnético, de direção WNW, paralelo ao lineamento a oeste que une as demais ocorrências de Zn-Pb-Cu. Entretanto, o lineamento do Gossan P-16 encontra-se deslocado para norte em relação ao lineamento a oeste. Possivelmente, estes lineamentos representam uma estrutura única, porém, deslocada por uma zona de cisalhamento sinistral de direção N30E, a qual apresenta grande expressão na Formação Rio Branco.

8.2.1. Conjunto de vetores relacionados ao fluido mineralizado

Os vetores relacionados ao fluido mineralizado foram escolhidos através de feições químicas (sedimento de corrente), mineralógicas (concentrado de bateia), mineralógicas/geofísicas (presença de pirrotita inferida pela resposta magnética) ou por estruturas mapeadas em campo (veios de quartzo).

As análises de concentrado de bateia e dados de campo mostram uma correlação entre rochas associadas à mineralização e gahnita (óxido de Zn de origem hidrotermal). A associação com granada e sillimanita marcam os metassedimentos do Grupo Nova Brasilândia, porém devido a importância destes elementos no modelo BHT, a concentração relativa destes

minerais foi adicionada para o cálculo de um mapa de concentrado de bateia reclassificado (Figura 8.1).

Na hipótese de os gossans representarem exalitos intemperizados, foram selecionados sete elementos químicos (Pb, Zn, Cu, Fe, Ba, In e Sb) que diferenciam os gossans de suas encaixantes, baseado em análise estatística de análises litoquímicas (Figura 8.2). Elementos como Ge e As também são bons parâmetros para distinguir as mineralizações, porém, como apresentam baixa concentração mesmo na fonte, não foram mapeados nas análises de sedimento de corrente.

Os veios de quartzo mapeados em campo podem ter alguma relação com a passagem das fases finais dos fluidos hidrotermalizados, uma vez que foi encontrado sulfeto em alguns destes. De tal forma,

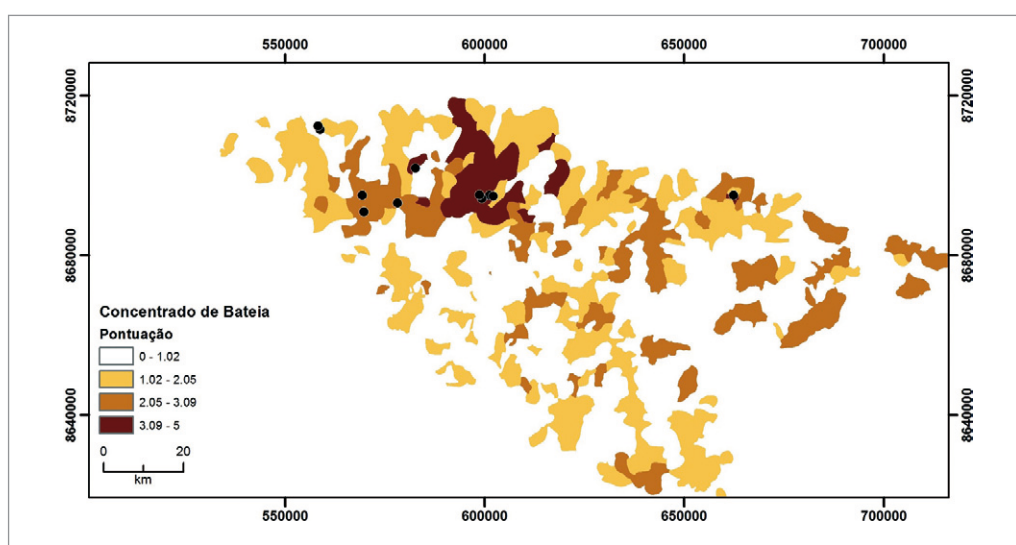


Figura 8.1 - Mapa de concentrado de bateia com o somatório das proporções relativas dos minerais gahnita, sillimanita e granada. Os pontos pretos indicam a localização das ocorrências previamente conhecidas

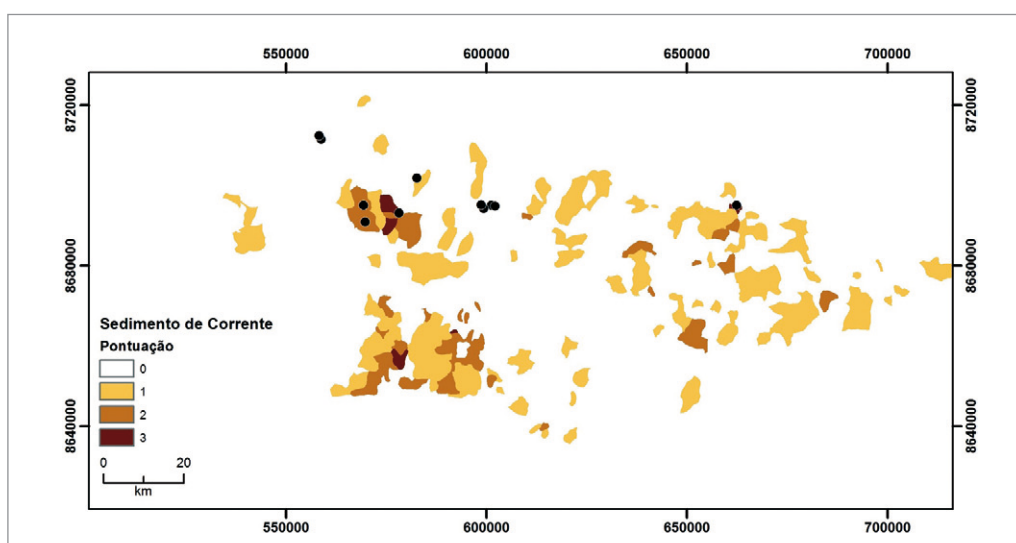


Figura 8.2 - Mapa de sedimento de corrente referente ao somatório normalizado da concentração dos elementos Pb, Zn, Cu, Fe, Ba, In e Sb.

estes veios pontuais foram convertidos em feições lineares de 2 km de extensão, ao longo das direções obtidas em campo e extrapoladas a uma área de influência de 1 km, divididas em duas classes classificadas com maior peso de acordo com a proximidade do veio (Figura 8.3).

Algumas ocorrências apresentam assinatura magnética característica, marcada por zonas de elevada susceptibilidade magnética. Acredita-se que esta resposta seja devida a presença de pirrotita em uma das fases do fluido sulfetado que gerou a mineralização. O mapa de Gradiente Magnético Total foi reclassificado para abranger valores entre 0,001 10,450 nT/m, limites encontrados na assinatura geofísica do gossan Pedra Queimada (Figura 8.4).

8.2.2. Conjunto de vetores litoestruturais

Os vetores relacionados ao arcabouço litoestrutural foram selecionados com base nos litotipos (mapa geológico simplificado e regiões vizinhas a lentes de anfibolitos e calcissilicáticas) e estruturas deformacionais (mapa de estruturas dúcteis e mapa de estruturas rúpteis).

O mapa geológico foi simplificado e reclassificado de acordo com a importância das unidades de mapeamento para a mineralização. Esta divisão pode ser visualizada na Tabela 8.1.

As unidades de cobertura sedimentar, o embasamento regional e a Formação Rio Branco receberam peso nulo em relação à mineralização. Já às unidades

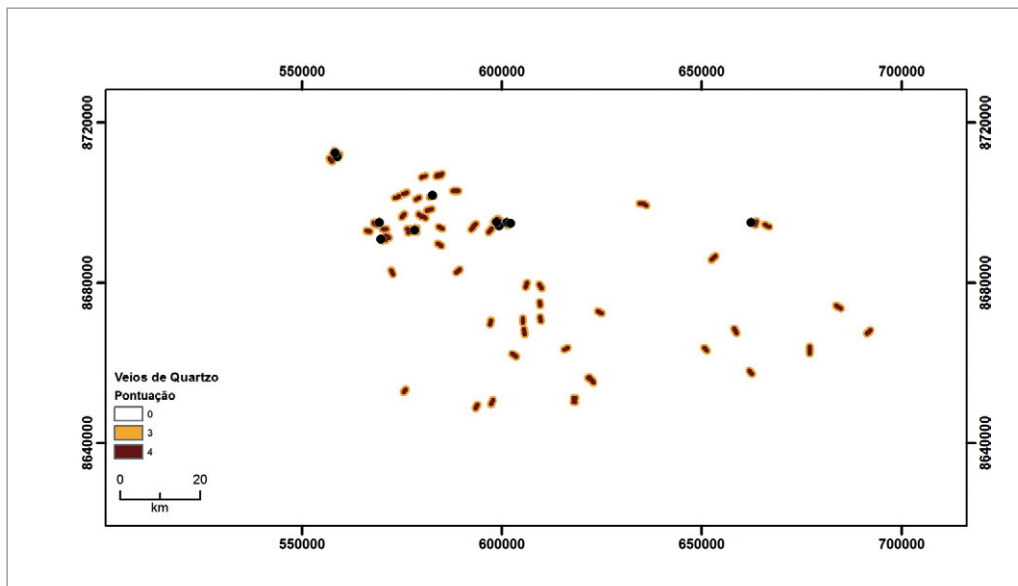


Figura 8.3 - Mapa de veios de quartzo medidos em afloramento e convertidos para área.

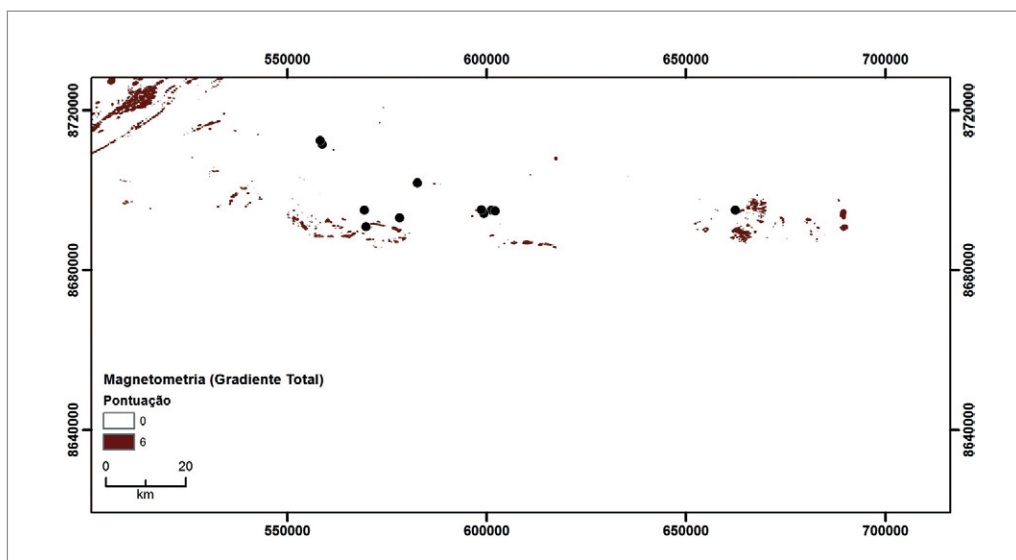


Figura 8.4 - Mapa de Gradiente Magnético Total classificado para um determinado intervalo de susceptibilidade aparente.

Tabela 8.1 - Distribuição da pontuação associada a cada unidade de mapeamento e relações com a mineralização.

UNIDADE	LITOTIPOS	PONTUAÇÃO	INTERPRETAÇÃO
Formação Migrantinópolis - Exalitos	Exalitos de sulfeto maciço, xistos, paragnaisse quartzoso e brechas tectônicas cimentado por sulfetos e veios sulfetados	10	Gossans interpretados como exalitos formadores de sulfeto maciço ou disseminado
Formação Migrantinópolis - Paragnaisse	Muscovita-biotita paragnaisse, por vezes com granada, cianita e/ou sillimanita	7	Sedimentação siliciclástica marinha hospedeira da mineralização
Formação Migrantinópolis - Xisto	Muscovita-biotita xisto, por vezes com granada, cianita e/ou sillimanita	7	Sedimentação siliciclástica marinha hospedeira da mineralização
Formação Migrantinópolis - Anfibolito	Anfibolitos e metagabros cinza esverdeado escuros, de granulação fina a média, magnéticos, foliados,	3	Rochas vulcânicas máficas intrusivas na Bacia Nova Brasilândia
Formação Migrantinópolis - Calcissilicática	Gnaisses calcissilicáticos verde claro a escuro, maciço a bandado	3	Sedimentação clasto-química, possível marcador lateral de fluido mineralizado ou trapeador químico para a mineralização
Formação Migrantinópolis - Quartzito	Quartzitos puros a impuros, maciço a foliados, contendo biotita, muscovita,	3	Sedimentação siliciclástica marinha, membro do Grupo Nova Brasilândia
Suíte Rio Pardo	Monzo a sienogranitos cinza a róseo, granodioritos e raros diques pegmatíticos	3	Granito Tardi-tectônicos milonitizados, presença de sulfetos em zonas de cisalhamento

da Formação Migrantinópolis e Suíte Rio Pardo foram atribuídos pesos menores ou maiores de acordo com a sua relevância para o processo de mineralização, ou de acordo com evidências de campo (Figura 8.5).

As estruturas rúpteis foram mapeadas por interpretação de sensores remotos (relevo sombreado, mapas aeromagnéticos) e correspondem a lineamentos regionais coerentes com as fraturas medidas em campo. A estas feições, foram atribuídas uma área de influência de 1 km, com peso uniforme, sob a ótica de que na interseção de estruturas de qualquer natureza pode-se abrir espaço para a migração e alojamento de fluidos mineralizados (Figura 8.6).

As estruturas dúcteis foram mapeadas por interpretação de sensores remotos, com confirmação da maioria das zonas de cisalhamento, cinemática e natureza em afloramentos durante etapas de campo. Devido ao maior comprimento e frequência destas estruturas, assim como a interpretação de que tenha um papel mais importante na migração de fluidos mineralizados, foram atribuídas a estas feições uma área de influência de 1km, divididas em seis classes com menor peso a medida que aumenta a distância da estrutura principal (Figura 8.7).

Foi constatada em campo a relação entre as mineralizações e a proximidade com lentes de rochas calcissilicáticas e anfibolitos. Ambas podem servir tanto como fonte para a sulfetação inicial, como indicarem marcadores laterais de sedimentação química associada às fumarolas (calcissilicáticas ricas

em enxofre) ou como fontes térmicas para a migração de fluidos (intrusões máficas metamorfisadas). Foi atribuído aos polígonos mapeados destas lentes, uma área de influência de 1km com peso uniforme em sua extensão, porém, devido a não haver mineralização associada diretamente a estas rochas, as áreas mapeadas como calcissilicáticas ou anfibolitos tem peso nulo nesta inferência (Figura 8.8).

8.2.3. Conjunto de vetores relacionados à Geodinâmica

Os vetores relacionados ao contexto geodinâmico foram selecionados com base nas características geofísicas e estruturais da Faixa Nova Brasilândia, permitindo selecionar as principais estruturas com relevância crustal e alguma participação majoritária na dinâmica da crosta da área de pesquisa.

Os limites de fertilidade de ambiente foram delimitados baseados no mapa de Anomalia Bouguer obtidos por levantamento regional de geofísica, ao longo de três perfis transversais à estruturação principal (ver Capítulo 6). De tal forma, limitou-se a área de interesse a norte da Zona de Cisalhamento Rio Branco baseado no gradiente gravimétrico de direção leste-oeste. O domínio a sul do alto gravimétrico, foi classificado com baixa relevância para o processo mineral, por não conter nenhuma ocorrência encontrada e por abrigar rochas de natureza distinta das mapeadas na Formação Migrantinópolis (Figura 8.9).

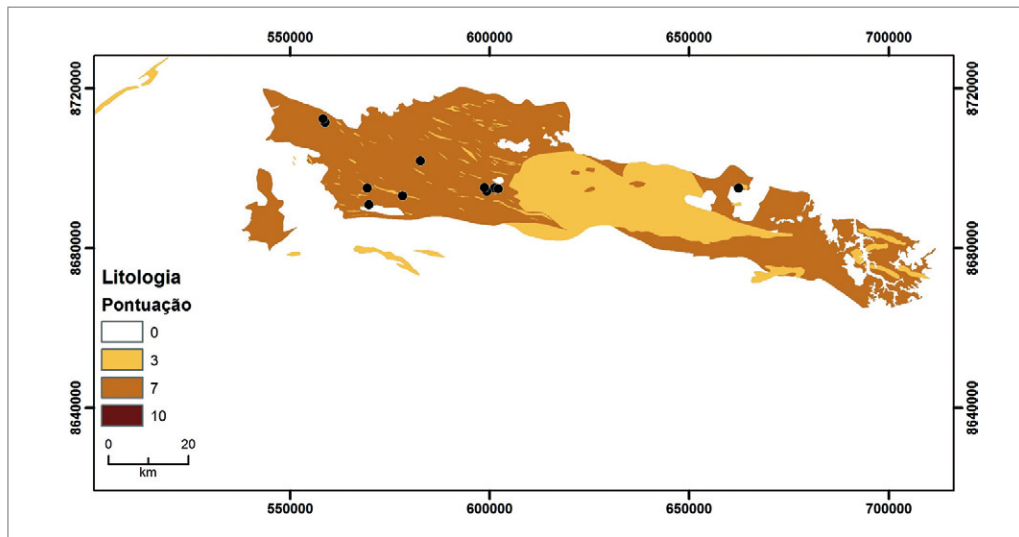


Figura 8.5 - Classificação das unidades de mapeamento geológico e atribuição de pontuação para os litotipos correlacionados com a mineralização (ver Tabela 8.1).

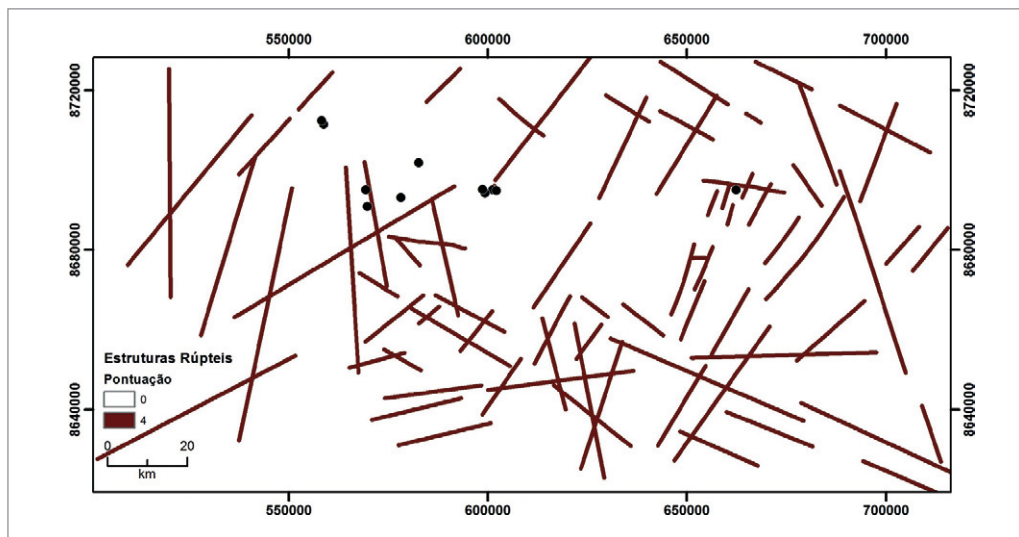


Figura 8.6 - Mapa de lineamentos rúpteis obtidos por interpretação geofísica e/ou através de mapas de relevo.

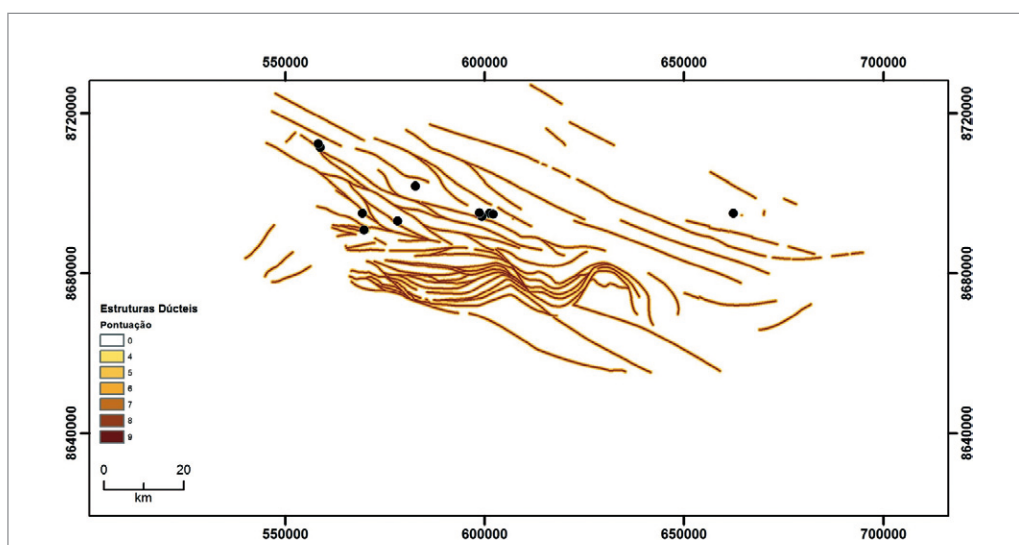


Figura 8.7 - Mapa de principais estruturas transpressivas sinistras de regime dúctil com diminuição da pontuação gradualmente partindo-se do centro.

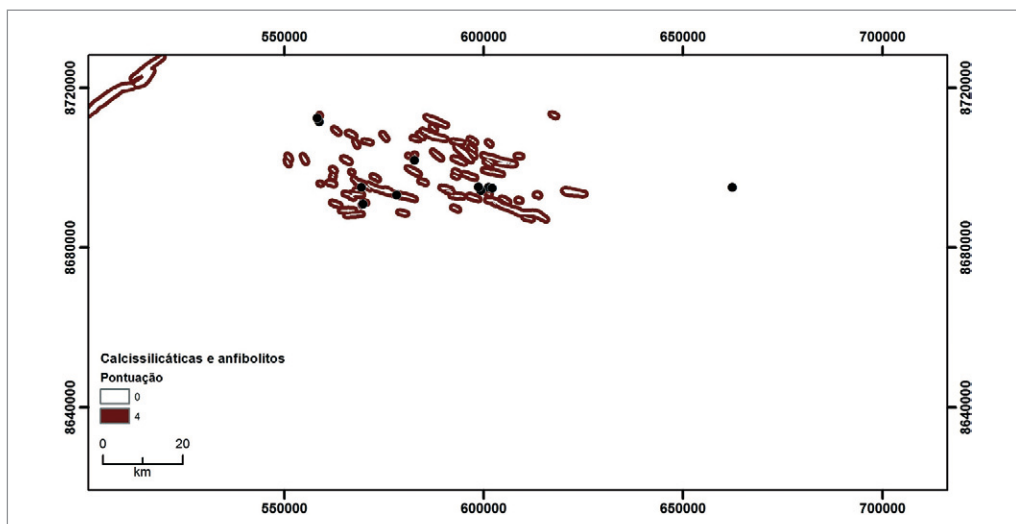


Figura 8.8 - Mapa com limitação de área circunvizinha às lentes de calcissilicáticas e anfibolitos.

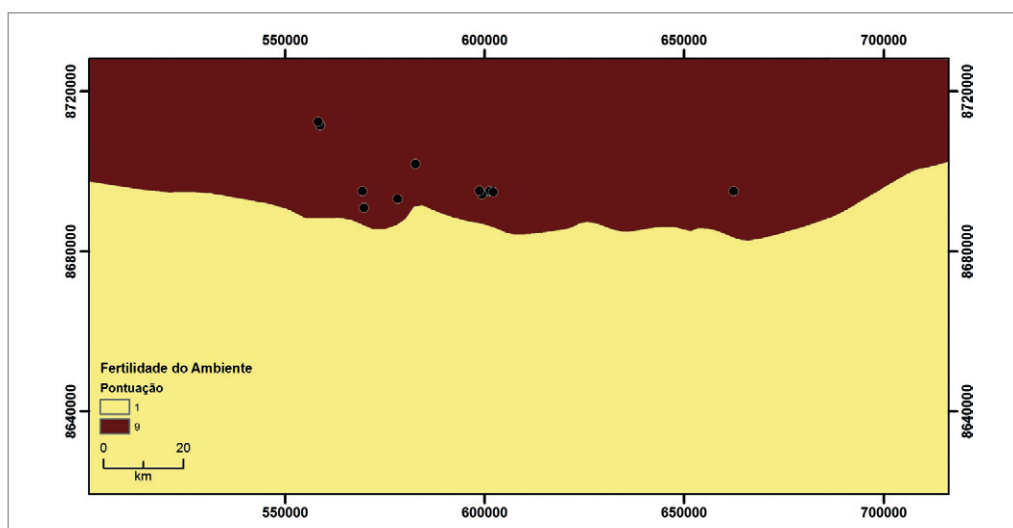


Figura 8.9 - Mapa de fertilidade do ambiente, com separação entre dois domínios limitados pelo gradiente gravimétrico a norte da Zona de Cisalhamento Rio Branco.

As estruturas profundas foram determinadas pelas feições que apresentaram maior continuidade de lineamentos mapeados, corroborados pela maior intensidade do sinal magnético. A partir desta informação, foi atribuída uma área de influência de 2,5 km, classificada uniformemente de acordo com a interpretação de probabilidade de envolvimento da estrutura mapeada com o processo de mineralização (Figura 8.10).

8.2.4. Integração de dados

Para o cálculo das classes do mapa de prospectividade, os vetores já pontuados foram associados a um peso referente ao grau de confiança e acurácia no mapa utilizado. Este peso varia de 1 a 5, com os valores maiores associados a maior confiabilidade estabelecida no vetor (Tabela 8.2).

O mapa de prospectividade final apresenta seis classes, cujos valores são produto da Equação 8.1 e variam de 0 a 5, com os valores maiores referentes às áreas de maior potencial prospectivo (Figura 8.11).

As classes 0 e 1 representam as áreas de pouco ou nenhum potencial prospectivo. As classes 2 e 3 representam as áreas de potencial prospectivo moderado e correspondem basicamente à área mapeada da Formação Migrantinópolis, mapeando os arredores das principais ocorrências de Zn-Pb-Cu e os garimpos de ouro. Já as classes 4 e 5 representam as áreas com maior potencial prospectivo e correspondem às áreas associadas aos principais gossans, assim como às áreas não verificadas dentro da Formação Migrantinópolis. Destaca-se aqui as áreas próximas do Granito Costa Marques, na porção oeste da Formação Migrantinópolis e as áreas encontradas a sul do principal corpo da Suíte Rio Pardo.

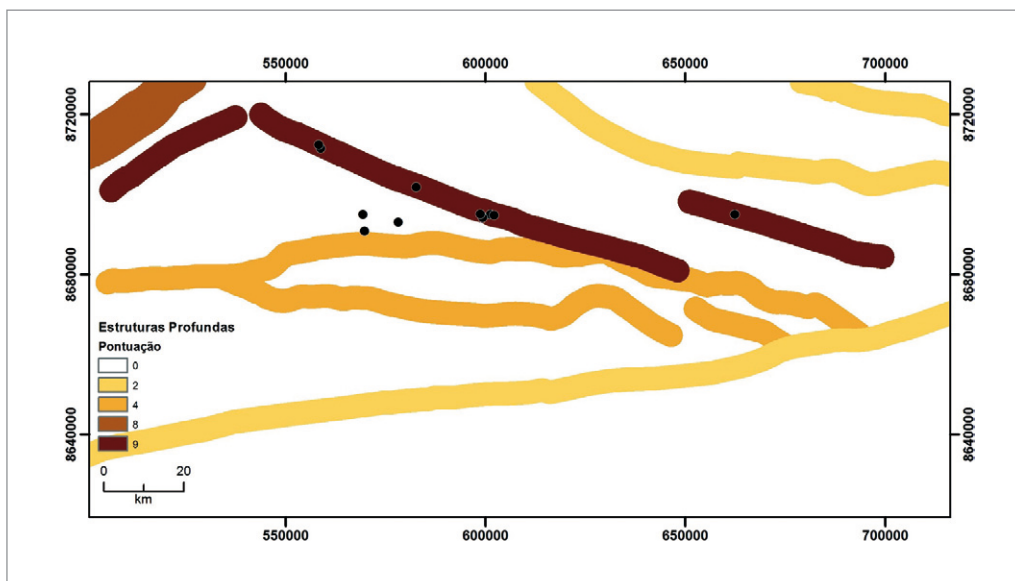


Figura 8.10 - Mapa de estruturas profundas selecionadas e classificadas de acordo com o comprimento, assinatura magnética e importância no limite dos domínios litoestruturais.

Tabela 8.2 - Tabela de distribuição de peso entre os mapas selecionados para a modelagem metalogenética.

ESFERA DO CONHECIMENTO	MAPA	PESO	COMENTÁRIO
Alteração hidrotermal	Concentrado de bateia	5	Malha bem distribuída, separação mineralométrica sistemática
	Sedimento de corrente	4	Malha bem distribuída, porém o grau de dispersão parece depender de variações de declividade
	Veios de quartzo	3	Marcador importante, porém identificação não sistematizada
	Gradiente Magnético Total	5	Dado sistemático com alta densidade de amostragem; Associação da mineralização com pirrotita
Arcabouço Litoestrutural	Litologia	4	Mapa geológico de detalhe (1:50.000) na área da Fm. Migrantinópolis
	Estruturas rúpteis	2	Interpretadas por sensores remotos; coerente com os dados de campo
	Estruturas ducteis	2	Interpretadas por sensores remotos; muitas confirmadas em campo
	Lentes de calcissilicáticas e anfíbolitos	1	Possível marcador lateral ou trapeador químico
Geodinâmica	Ambiente	2	Separação entre domínios férteis ou não; pouco fundamentada
	Estruturas profundas	2	Canalização de fluidos mineralizados; necessita melhor caracterização

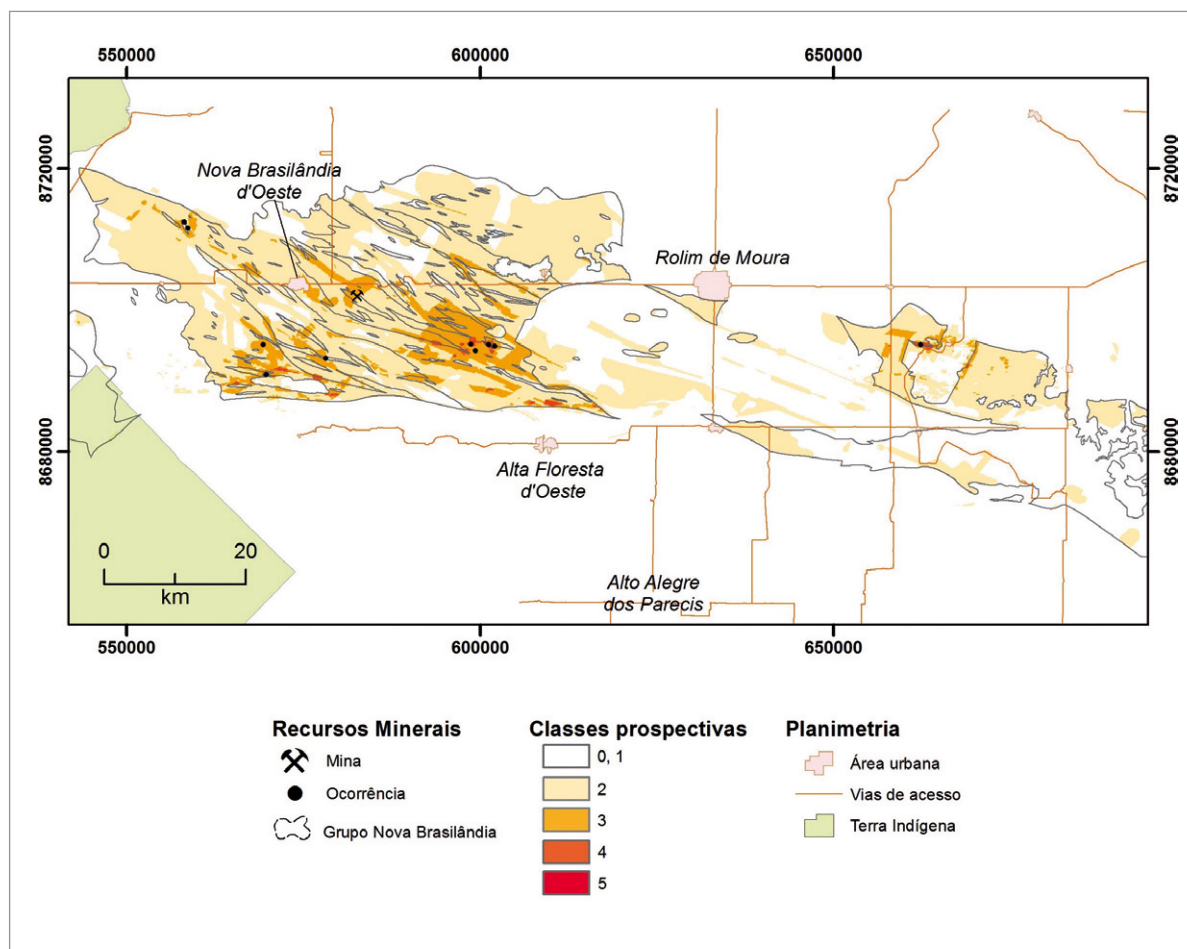


Figura 8.11 - Detalhe do mapa de prospectividade mineral para o Sistema Zn-Pb-Cu-±Au mostrando a região norte da área de trabalho, com destaque para a Fm. Migrantinópolis.

8.2.5. Validação

Comparando-se a proporção de ocorrências mapeadas pela quantidade de área procurada em uma determinada classe, é possível verificar a eficiência do modelo gerado (Figura 8.12). Deste modo, 18% das ocorrências de Zn-Pb-Cu±Au identificadas encontram-se restritas a classe 5, classe que representa 0,01% da área de pesquisa. A classe 2 representa 0,21% da área investigada e mapeia 45% das ocorrências minerais. Já a classe 3 representa 3,79% da área de pesquisa e mapeia 64% das ocorrências, marcando até então as classes de maior eficiência prospectiva.

A validação qualitativa do modelo pode ser feita através da comparação visual das áreas de influência das mineralizações com as classes mapeadas no mapa de prospectividade (Figura 8.13). Os gossans individualizados na área Pedra Queimada estão situados sobre áreas da classe 5 e 4. Já os gossans da área P16 e Beijo estão situados sobre um domínio de classe 4 com porções mapeadas como classe 5. Por último, o gossan DM, prospecto em fase de implantação de mina, encontra-se exatamente sobre uma área de classe 4 cercada por uma grande área de classe 3.

8.2.6. Discussão

A modelagem discutida neste capítulo leva em conta inferências fundamentadas no grau atual do conhecimento geológico desenvolvido pela equipe do Serviço Geológico do Brasil – CPRM/SGB. Vale ressaltar que as análises químicas e petrográficas que balizaram este trabalho foram realizadas nas mineralizações intemperizadas (gossans), sendo que trabalhos desenvolvidos na rocha fresca forneceriam mais detalhes sobre a natureza do sistema mineral (associação química), fases minerais existentes (petrografia de minério e análises de química mineral), temperatura e natureza do fluido mineralizado (análise de inclusões fluidas). Apesar de apresentar tais limitações, este modelo agrega valor ao conhecimento do potencial metalogenético da área investigada.

A extensão da Formação Migrantinópolis também é um importante balizador para a descoberta de novas ocorrências de Zn-Pb-Cu±Au.

A identificação de setores não cartografados no interior do Grupo Nova Brasilândia pode gerar novas áreas potenciais à investigação destas ocorrências. Os dados aeromagnéticos mostram que a Formação Rio

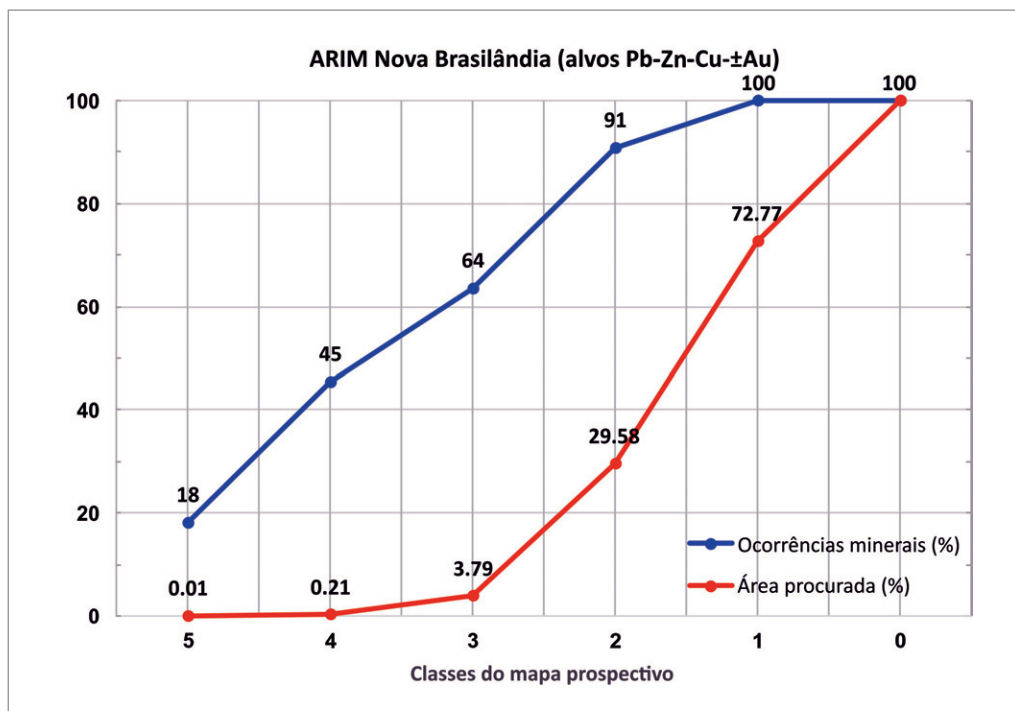


Figura 8.12 - Número de ocorrências minerais relativas relacionadas ao percentual de área procurada de acordo com as classes de prospectividade.

Branco se estende além dos limites do projeto, tanto para leste como para oeste. Os dados de campo mostram que a Formação Migrantinópolis ocorre, apenas, a norte da Formação Rio Branco em contato tectônico com a mesma. Dessa forma, é possível que a Formação Migrantinópolis ocorra a norte de toda a extensão da Formação Rio Branco, o que aumentaria significativamente sua área de ocorrência. A leste da área do projeto é possível observar que a anomalia magnética relacionada as rochas da Formação Rio Branco se estendem para leste, atravessando o graben Pimenta Bueno adentrando no estado de Mato Grosso.

8.3. OUTROS SISTEMAS MINERAIS

As ocorrências de Cu hospedadas ao longo da falha normal que põem em contato as rochas sedimentares da Bacia dos Parecis com os ortognaisses do Complexo São Felipe, distribuem-se deão longo do lineamento magnético de direção N80W com aproximadamente 160 km de extensão. Os dados de campo revelam que estas ocorrências se encontram sempre associadas, especialmente, com níveis carbonáticos do Grupo Pimenta Bueno e que, em algumas situações, como no garimpo Buraco da Velha, são a rocha hospedeira da mineralização.

Observando estas características, a região apresenta potencial elevado para a descoberta de novas ocorrências de Cobre, pois encontra-se ao longo da falha normal que limita a norte o Graben do Colorado, posicionado em zonas de intersecção desta falha com níveis carbonáticos do Grupo Pimenta Bueno.

Por outro lado, muito embora as ocorrências de Au possam ser interpretadas como subproduto do sistema mineral Zn-Pb-Cu±Au (principalmente devido aos altos teores de Pb encontrados em rochas do Garimpo do Primo), estas também podem ser entendidas como ocorrências minerais com características prospectivas particulares. Portanto, um modelo alternativo para a gênese da mineralização aurífera é baseado nos modelos de mineralização associados a rochas intrusivas ácidas. Pesam a favor desta hipótese a proximidade de uma intrusão granítica de formato elipsoidal e a identificação de halos hidrotermais nos garimpos e na região ao redor da intrusão (embora os halos não puderam ser diferenciados devido ao avançado estágio de intemperismo). Os dados gamaespectrométricos também permitem identificar uma auréola envolvendo o granito com maior concentração de potássio (coloração alaranjada e vermelha na imagem de composição colorida RGB da aerogamaespectrometria, Figura 6.2). Entretanto, ainda não é possível associar corretamente as mineralizações de Au com esta granitogênese, tendo em vista que o sistema Zn-Pb-Cu±Au também é de origem hidrotermal.

As ocorrências minerais se encontram em uma região com elevada susceptibilidade magnética e grande densidade de lineamentos magnéticos. As análises de concentrado de bateia mostram que, além das bacias proximais, existem bacias, em outras regiões, que também apresentaram pintas de ouro. Os dados de campo revelam que o Au se encontra hospedado em veios de quartzo com direção predominante N40E, que cortam a foliação principal, de direção N60W.

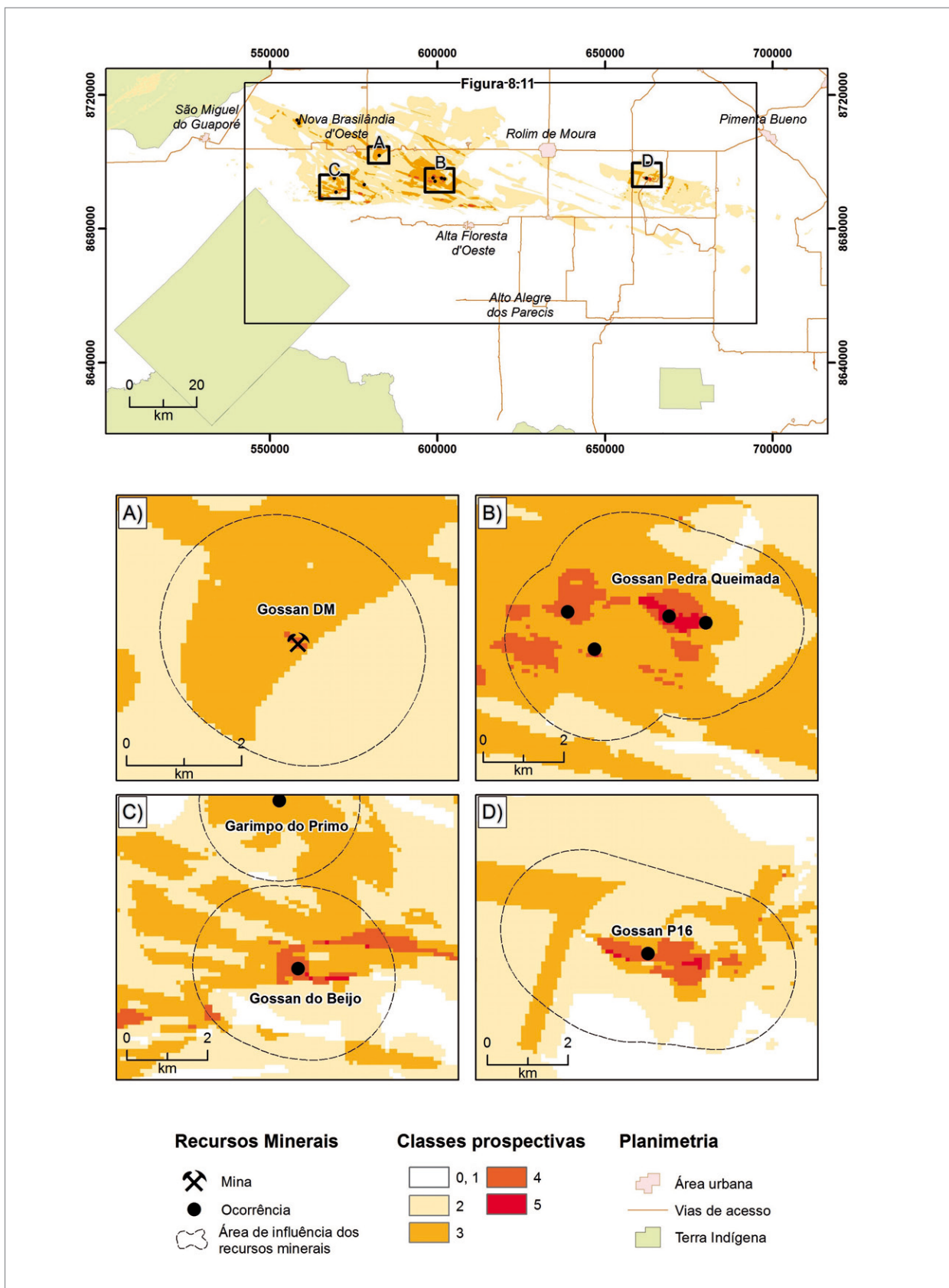


Figura 8.13 - Mapa de prospectividade mineral para o Sistema Zn-Pb-Cu-±Au na área de trabalho e detalhe para reposita nas ocorrências minerais mais expressivas.

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O mapeamento geológico realizado durante o projeto Nova Brasilândia efetuado na escala 1:100.000, combinado com os dados geofísicos, petrográficos, litogeoquímicos, geocronológicos, aliados com as informações disponíveis na literatura permitiram um avanço na cartografia geológica da porção sudoeste do Cráton Amazônico, principalmente no que se refere ao controle e caracterização das mineralizações, arcabouço estrutural e prospecção geoquímica, bem como, no entendimento da evolução geológica/tectônica daquela região.

Ademais, com a integração e Interpretação Geológica-Geofísica foi possível: delinear as principais estruturas crustais presentes; refinar o posicionamento dos contatos geológicos e delimitar regiões anômalas na geofísica para investigação em campo; estimar a morfologia dos Grábens Pimenta-Bueno e Colorado; auxiliar no entendimento estrutural e indicar as principais estruturas relacionadas aos recursos minerais da região.

O mapeamento geológico realizado no atual projeto permitiu a individualização das seguintes unidades litoestratigráficas, em ordem cronológica decrescente: O Complexo Jamari, representado por rochas ortoderivadas, e predominantemente, representado por gnaisses tonalíticos, gnaisses granodioríticos, metatonalitos, e subordinadamente lentes de anfibolitos, que corresponde a uma associação magmática cálcio-alcalina de médio a alto K, a qual tem sido associada à evolução de um arco magmático em 1,76-1,74 Ga, denominado de Arco Magmático Jamari.

A Suíte Serra da Providência corresponde a uma associação magmática pós-orogênica a anorogênica calimminiana, com intrusões na forma de stocks e batólitos, que perdurou no intervalo entre 1,57 e 1,50 Ga. Estas rochas fazem parte de uma associação MCG, com quimismo sub-alcálico, metaluminosa a peraluminosa, intraplaca do tipo A. Esta suíte é constituída por tipos litológicos que incluem biotita sienogranito porfirítico rapakivítico (piterlitos e viborgitos), riolitos, dacitos, microgranitos, diques de diabásios e gabros. Durante a fase de colapso do orógeno Quatro Cachoeiras, gerou-se intensa granitogênese pós-colisional, e o resultado deste magmatismo é representado pelas rochas desta unidade.

A Suíte Alto Alegre, que é uma unidade nova, criada a partir de uma subdivisão do Complexo São Felipe devido à existência de um conjunto

especialmente bem definido de rochas ortoderivadas com comportamento químico diferente, bem como aspectos composicionais e texturais distintos. É representada por ortognaisses róseos, com estrutura "augen", de composição monzogranítica a granodiorítica e afinidade química com granitoides tipo I. Uma datação U-Pb (LA-ICP-MS) em zircão definiu uma idade de 1542 ± 6 Ma para a unidade. Isto implica uma geração concomitante com as rochas do Complexo São Felipe. O Complexo São Felipe é representado por gnaisses bandados acinzentados de composição granodiorítica a tonalítica, gnaisses paraderivados e, subordinadamente, anfibolitos. Datações U-Pb (ICP-MS-LA) em paleossoma gnáissico (TRINDADE NETO et al. 2018), indicam várias idades, sendo que as mais antigas, definem uma idade concórdia de $1551,6 \pm 4,3$ Ma. Rizzotto et al. (2013) obteve a idade metamórfica U-Pb de 1435 ± 2 Ma para os ortognaisses do complexo. Estes dados sugerem que essas rochas foram geradas no intervalo de $1551,6 \pm 4,3$ Ma a 1435 ± 2 Ma, durante o período acrescionário que precedeu a orogenia Rondoniana San Ignácio (ou Candeias). As idades obtidas em borda de zircão, com baixas razões Th/U, indicam idade média de 1328 ± 12 Ma, e evidenciam o metamorfismo gerado durante a Orogenia Rondoniana-San Ignácio (ou Candeias). A única idade, com baixa razão Th/U, obtida em borda de zircão, de $1108,5 \pm 13,8$ Ma é interpretada como idade do metamorfismo regional por tectônica transpressiva que originou espessamento crustal em resposta a atuação da Orogenia Nova Brasilândia (1100 ± 8 Ma) (RIZZOTTO, 1999) ou Sunsás (LITHERLAND; BLOOMFIELD, 1981),

O Grupo Nova Brasilândia é constituído pelas formações Rio Branco e Migrantinópolis. A Formação Rio Branco apresenta um conjunto de litotipos, constituídos por gabros granulitizados e gnaisses calcissilicáticos alóctones. Essas rochas ocorrem em uma faixa estreita e alongada com trend principal WNW-ESE e apresentam elevada susceptibilidade magnética. Mantém contato brusco através da Zona de Cisalhamento Rio Branco com as rochas da Formação Migrantinópolis, a norte, e é intrudida pela Suíte Rio Pardo a oeste. A Formação Migrantinópolis caracteriza-se como uma sequência metavulcanosedimentar associada à rochas supracrustais de alto grau metamórfico, constituídas por xistos interdigitados com biotita paragnaisses, além de quartzitos e intercalações de rochas vulcânicas (anfibolitos e

metatufos) e químico exalativas (gnaisses calcissilicáticos sulfetados a maciços). Essas rochas ocorrem em uma faixa com trend principal NW-SE. No presente trabalho, além destas rochas, foram identificados na Formação Migrantinópolis rochas exalativas (paragnaisses sulfetados e níveis de sulfeto maciço) contendo elevada concentração de Zn-Pb-Ag-Cu, que ocorrem na forma de gossans. Estas rochas representam ocorrências importantes de Zn-Pb-Ag-Cu e carecem de um estudo mais aprofundado.

A Formação Terra Boa é representada por rochas metassedimentares psamo-pelíticas, caracterizadas por intercalações centimétrica a decamétrica de filitos e mica-quartzitos e, de forma subordinada, ocorrem metassiltitos e metarenitos com níveis locais manganíferos. A deformação é incipiente, o que preserva estruturas primárias como laminação plano-paralela, estratificação cruzada e truncamento por ondas. O metamorfismo é de baixo grau, fácies xisto verde. Segundo Scandolaro e Rizzotto (1998), o paleoambiente da formação, foi de uma bacia do tipo *pull-apart*, que em uma fase posterior houve a deposição de sedimentos marinhos de águas rasas, ligados a um mar epicontinental transgressivo. Com a inversão do movimento (compressivo), as litologias foram afetadas por metamorfismo de baixo grau permitindo assim a xistificação e deformações rúpteis da sequência.

A Suíte Rio Pardo é constituída por monzo a sienogranitos, granodioritos, quartzo-sienitos, quartzo-monzonitos e, subordinadamente, álcali-feldspato sienito, além de raros diques de aplitos e veios pegmatoides. No geral, ocorre na forma de corpos alongados e concordantes com a foliação regional das encaixantes, possui contato intrusivo e por falha transcorrente com as rochas metassedimentares do Grupo Nova Brasilândia, contato discordante erosivo com os sedimentos do Grupo Pimenta Bueno e encobertos por sedimentos cenozoicos. Os resultados isocrônicos de Rb-Sr obtidos por Silva, Bahia e Silva (1992) forneceram idade de 1016 ± 31 Ma (Fácies Rio Pardo) e idade de 982 ± 31 Ma Fácies São Pedro, Tassinari (1993). Esses valores são interpretados como idade de geração e intrusão dos granitóides, comprovando assim a natureza comagmática e a similaridade de suas fontes. De acordo com dados de U-Pb obtido por Rizzotto (1999) em uma amostra de monzogranito porfirítico forneceram idade de 1005 ± 41 Ma, que, segundo o autor, indicam que a Suíte Rio Pardo pode ser correlacionada com os denominados *Younger Granites* de Rondônia, de Bettencourt e Dall'Agnol (1987). A Suíte Rio Pardo é posicionada, neste trabalho, como sin a tardi fechamento da Bacia Nova Brasilândia, de acordo com as datações U-Pb que forneceram idades concomitantes ao pico do metamorfismo da Orogenia Nova

Brasilândia (1123 ± 18 Ma e 1112 ± 5 Ma), apesar de vários autores (RIZZOTTO et al., 2014; SANTOS et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2010) associarem esta unidade ao fim da Orogenia Nova Brasilândia, embasados em uma idade de cristalização U-Pb em zircão obtida, por Rizzotto (1999), de 1005 ± 41 Ma.

Neste trabalho foi retomada a denominação de Suíte Costa Marques, previamente utilizada por Rizzotto et al. (2004), às rochas com características de magmatismo intraplaca pertencentes ao Granito Alto Saldanha definido por Quadros e Rizzotto (2007), sendo este corpo principal classificado como Maciço Marcão. Ocorrem ainda, corpos menores distribuídos pela área. A Suíte é dominada por granitos equigranulares rosados de granulação fina a média e isotrópicos., Subordinadamente, ocorrem álcali-feldspato-granitos, álcali-feldspato-sienitos, aos quais se associam termos vulcânicos (riolitos e traquitos) e subvulcânicos, sienogranitos porfiríticos acinzentados de matriz muito grossa contendo fenocristais euédricos de K-feldspato coexistentes com porfiroclastos alongados e com sombra de pressão e bordas subgranuladas. O componente máfico da suíte é representado por stocks gabroicos e diques de diabásio. Datações U-Pb (LA-ICP-MS) realizadas por pesquisadores da Geraldes (2017) durante a execução do projeto, definem três idades de cristalização para estas rochas, a saber: $1020,2 \pm 9,8$ Ma, $1005,5 \pm 3,9$ Ma e 990 ± 17 Ma, sugerindo que estas rochas tenham se formado por mais de um pulso magmático, no intervalo de 30 Ma.

A Suíte Novo Mundo ocorre como pequenas intrusões com formas ovaladas e enxames de diques. Os diques seguem o trend regional NW-SE e estão espacialmente confinados na área de borda dos corpos intrusivos. A relação de contato é intrusiva e discordante com as litologias da Formação Migrantinópolis (xistos e paragnaisses) e a Formação Rio Branco (metabásicas) e discordante-erosiva com a Formação Terra Boa. Os seus principais litotipos são constituídos por rochas gabroicas principalmente hornblenda gabros, gabro-noritos e olivina gabro-noritos, subordinadamente ocorrem microgabros. Apresentam texturas faneríticas, com predominância porfirítica e localmente alguns com granulação fina, homogêneos, maciços e levemente foliados. A assembleia mineralógica é representada por $Pl+Hbl+Cpx+Hy \pm Ol \pm Phl$, além de ilmenita e rutilo como os principais acessórios.

As unidades da Bacia dos Parecis presentes na área são o Grupo Pimenta Bueno com as formações Pedra Redonda e Fazenda da Casa Branca (membros Rondon e Comemoração) e Grupo Parecis com as formações Salto das Nuvens e Anari. O Graben Pimenta Bueno ocorre em uma faixa com *trend* principal WNW-ESE, sendo limitado a nordeste, através

de contato brusco pela Falha Presidente Hermes. As relações de contato dos litotipos do Grupo Pimenta Bueno são discordantes e erosivas com a Formação Terra Boa, sendo que a sudeste a unidade repousa discordantemente sobre as rochas da Formação Migrantinópolis (xisto e paragnaisse) e o Complexo São Felipe. Já ao norte-noroeste e a nordeste da Falha Presidente Hermes, o grupo preenche vales, que repousam discordantemente sobre as rochas do embasamento (Complexo Jamari e Suíte Serra da Providência).

A cobertura sedimentar indiferenciada recobre discordantemente as demais unidades subjacentes. Segundo Scandolara et al. (1998), essa unidade está associada a ambientes de leques aluviais, canais fluviais, planícies de inundação e lacustres, com depósitos elúvio-coluvionares imaturos e pouco espessos, composto por sedimentos inconsolidados a parcialmente consolidados que vão desde cascalhos até argila, invariavelmente lateritizados.

Pela análise estrutural foi possível separar regiões com base nas características geológicas distintas, e de regimes deformacionais diferenciados, provocados por eventos orogênicos com idades metamórficas bastante consistentes na literatura. A região ainda possui três episódios de sedimentação, indicativos de processos de subsidência crustal, remontando alguns episódios de contração e extensão crustal, evidenciando uma história de recorrência tectônica para o final do Mesoproterozoico. Segundo Scandolara (2006) este terreno encontra-se deformado por três eventos tectonometamórficos: D1 ~1,67-1,63 Ga, sob condições de fácies granulito, relacionado à fase colisional da Orogênese Quatro Cachoeiras (SANTOS et al., 2008; SCANDOLARA et al., 2001) e representa o evento deformacional mais antigo da região, porém de difícil reconstituição devido à forte transposição de estruturas geradas pelos eventos deformacionais posteriores (D2 e D3), sendo que o evento D2, ~1,37-1,35 Ga, foi gerado em condições de fácies anfíbolito superior, relacionado à fase colisional da Orogênese Rondoniana-San Ignácio (SANTOS et al., 2000), com metamorfismo retrogressivo em fácies xisto verde no extremo leste da área, região da Serra da Providência. É o evento deformacional com registros mais expressivos na área de estudo. Por fim, o evento D3, ~1,2-1,1 Ga, sob condições de fácies anfíbolito superior, relacionado à Orogênese Nova Brasilândia (Ciclo Sunsás).

Através da análise estatística dos dados de sedimentação de corrente foi possível individualizar 51 bacias anômalas univariadas e suas principais correlações anômalas, sendo alguns destes elementos de grande valor econômico, como ETR, Zn, Pb, Cu e Cr. Foi possível a determinação de sete principais componentes responsáveis por explicar aproximadamente

77% da variância total da área estudada. Estes principais componentes forneceram informações que ajudaram na caracterização geoquímica e conhecimento dos padrões de dispersão hidromórfica para as principais unidades geológicas presentes na área, subsidiando o mapeamento geológico bem como na identificação de áreas propícias ao desenvolvimento de ocorrências minerais de interesse econômico.

Os recursos minerais da área do projeto foram visitados e consistidos. Foram identificados e catalogados 8 novos recursos minerais, sendo 4 ocorrências de Zn-Pb-Cu (2 identificados durante este projeto), 1 ocorrência de Cu, 1 indício de Mn (identificado durante este projeto), 1 indício de P (identificado durante este projeto) e 1 mina de calcário. As ocorrências de maior relevância econômica (ocorrências de Zn-Pb-Cu) foram mapeadas em detalhe, com intuito de compreender melhor a geometria, a estruturação, as rochas encaixantes e a química. A integração dos dados obtidos indica que as ocorrências de Zn-Pb-Cu ocorrem na forma de gossans (em superfície), constituídos essencialmente por ferro (70-85% de Fe_2O_3) com concentrações anômalas de Zn (5,8%), Pb (7711 ppm) e Cu (2355 ppm). Apesar de não ser possível observar sulfetos nos gossans, estruturas *boxwork* sugerem que estas rochas eram compostas predominantemente por sulfetos de ferro e cobre (pirita, pirrotita e calcopirita) e em menor quantidade por sulfetos de Zn e Pb (esfalerita e galena). Próximo a estes gossans foram observadas rochas com mais de 15 % de gahnita (espinélio de Zn), assim como a ocorrência deste mineral nos concentrados de bateia. Algumas destas rochas apresentam estruturas preservadas, onde é possível observar foliação gnáissica marcada por cristais de quartzo e em menor quantidade biotita orientados, assim como dobramentos apertados, indicando que os gossans foram afetados pela deformação D3, desenvolvida durante o fechamento da bacia Nova Brasilândia. As rochas encaixantes são aquelas da Formação Migrantinópolis: biotita-feldspato-quartzo xistos, sillimanita-muscovita-biotita-quartzo gnáisses e biotita-feldspato-quartzo gnáisses. A maioria destas ocorrências está contida ao longo de um lineamento magnético com aproximadamente 70 km de extensão, de direção N60W, mapeado em superfície como uma zona de cisalhamento transpressiva sinistral. Esta zona de cisalhamento pode ter se desenvolvido ao longo falhas normais geradas durante a fase de sedimentação da Bacia Nova Brasilândia, durante o processo de inversão/fechamento da bacia. Dessa forma, é possível que esta estrutura tenha sido um conduto importante para a migração dos fluidos mineralizantes e conseqüentemente balize a distribuição espacial das ocorrências com essa associação metálica. Brechas compostas por fragmentos angulosos de

paragnaisses e quartzitos, cimentados por sulfeto, com ausência de deformação dúctil, orientadas na direção EW, cortam algumas destas ocorrências. Estas brechas se desenvolveram após o evento D3 e podem ter modificado as zonas ricas em sulfeto, provocando uma remobilização e reconcentração dos metais. Apesar do mapeamento de detalhe nas proximidades destes alvos, ainda é necessário a coleta de mais dados (na escala 1:50.000 ou maior) no contexto das rochas da Formação Migrantinópolis, com intuito de melhor compreender a estratigrafia da bacia e o posicionamento estratigráfico destas ocorrências, assim como os demais controles que balizam as mineralizações.

As ocorrências de cobre localizadas no contato entre o Gráben do Colorado e as rochas do Complexo São Felipe, são constituídas por carbonatos e conglomerados, pertencentes a Bacia dos Parecis, e ortognaisses do Complexo São Felipe, brechados e cimentados por minerais de cobre (calcocita, azurita e crisocola).

Os garimpos de ouro, localizados no sudoeste de Nova Brasilândia, próximos ao contato da Formação Migrantinópolis com a Formação Rio Branco, se encontram hospedados em biotita-feldspato-quartzo gnaisses e biotita-quartzo xistos. Na região é observada uma grande quantidade de veios de quartzo e

veios de feldspato, orientados na direção N60W e N40E. As galerias dos garimpos se encontram orientadas, em sua maioria, próximas a direção N60W, sendo que algumas são transversais (N40E) a estruturação regional. No interior das galerias foi possível observar alteração hidrotermal, com zonas intemperizadas contendo sulfossais. As análises químicas em rochas dos garimpos apresentaram teores de até 7531 *ppb* de Au.

O indício de Manganês, localizado no sudeste da área do projeto, se encontra hospedado nas rochas sedimentares da Bacia dos Parecis. No local é observado uma camada tabular, com espessura variando de 1 a 1,5m, intercalada a arenitos arcoseanos.

O indício de fósforo é fornecido por um magnetita-apatita troctolito sulfetado, que ocorre intrudindo a Suíte Costa Marques, a oeste da área do projeto. As análises químicas indicaram valores de 3947 *ppm* de P e 1,25% de Ti. O troctolito possui textura cumulática e a associação mineralógica indica que a porção aflorante representa o topo do corpo intrusivo. Recomenda-se um estudo mais aprofundado neste corpo básico, pois sua mineralogia exótica, aliada aos teores altos de P, Ti e V além da associação da rocha com uma importante anomalia magnética, é sugestivo de alto potencial da rocha para ser utilizada como matéria-prima no fornecimento de agrominerais.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÔRNO, R.R.; BAHIA, R.B.C.; GUIMARÃES, J.T.; SILVA, L.C.; SILVA, L.G. **Avaliação do potencial de fosfato no Brasil, fase III: bacia dos Parecis - área oeste, estado de Rondônia.** Porto Velho: CPRM. 2017. 80 p., il. color. (Informe de recursos minerais. Série insumos minerais para agricultura, 19). Disponível em: < <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/18991>>. Acesso em: 22 nov 2018.
- AGRAWAL, S., GUEVARA, M., VERMA, S.P. (2008): Tectonic discrimination of basic and ultrabasic rocks through log-transformed ratios of immobile trace elements. *International Geology Review*, 50: 1057-1079.
- BAHIA, R.B.C. **A Formação Palmeiral (proterozóico superior) na Serra dos Pacaás Novos, oeste de Rondônia.** 1997. 88 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.
- BAHIA, R.B.C.; MARTINS NETO, M.A.; BARBOSA, M.S.C.; PEDREIRA, A.J. Revisão estratigráfica da bacia dos Parecis, Amazonia. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 693-703, 2006.
- BAHIA, R.B.C.; MARTINS NETO, M.A.; BARBOSA, M.S.C.; PEDREIRA, A.J.
- Análise da evolução tectonossedimentar da bacia dos Parecis através de métodos potenciais. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 639- 649, 2007.
- BAHIA, R.B.C.; SILVA, C.R. da (Org.). **Rio Pardo folha SC.20-Z-C-VI, estado de Rondônia.** Brasília: CPRM, 1998. Escala 1:100.000. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil. Convênio DNPM/CPRM.
- BAHIA, R.B.C.; PEDREIRA, A.J. Depósitos glaciogênicos da formação Pimenta Bueno (carbonífero) na região de Rolim de Moura, sudeste de Rondônia. *A Terra em Revista*, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 24-29, mar. 1996.
- BARKER, A.J. **Introduction to metamorphic textures and microstructures.** 2nd ed. Cheltenham, UK: Stanley Thornes, 1998. xiii, 264p.
- BARROS, A.M.; SILVA, R.H. da; CARDOSO, O.R.F.A.; REIRE, F.A.; SOUZA JÚNIOR, J.J. de; RIVETTI, M.; LUZ, D.S. da; PALMEIRA, R.C. de B.; TASSINARI, C.C.G. Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SD. 21 Cuiabá:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1982. p. 25-192 Il. color. (Levantamento de recursos naturais, 26).
- BATEZELLI, A.; LADEIRA, F.S.B. Stratigraphic framework and evolution of the Cretaceous continental sequences of the Bauru, Sanfranciscana, and Parecis basins, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, Amsterdam, v. 65, p. 1-24, Jan. 2016.
- BETTENCOURT, J.S.; DALL’AGNOL, R. The rondonian tin-bearing anorogenic granites and associated mineralization. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, 1987, Salvador. Excursion Guide. Salvador: SME-BA, 1987. 144p. il. p.49-87.
- BETTENCOURT, J.S.; PAYOLLA, B.L.; TOSDAL, R.M.; WOODEN, J.L.; LEITE JUNIOR, W.B.; SPARENBERGER., I. SHRIMP-RG U-Pb zircon geochronology of gneiss from the Rio Crespo intrusive suite, SW Amazonian craton, Rondônia, Brazil: new insight about protolith crystallization and metamorphic ages. In; SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 5., 2006, Punta del Este, Uruguay. [Anais ... S.I.]: SASIG, 2006. p. 49-52.
- BETTENCOURT, J.S.; LEITE JÚNIOR, W.B.B; PAYOLLA, B.L.; CRESPO, D. G.; SATO, K. Três suites magmáticas distintas na região de Costa Marques, SW de Rondônia: resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 46., 2012, Santos, SP. Anais ... São Paulo: SBG Núcleo São Paulo, 2012. 1 CD-ROM.
- BETTENCOURT, J.S.; LEITE JUNIOR, W.B.; PAYOLLA, B.L.; SCANDOLARA, J.E.; MUZZOLON, R.; VIAN, J.A.J. The rapakivi granites of the Rondonia tin province and associated mineralization. In: SYMPOSIUM RAPAKIVI GRANITES AND RELATED ROCKS, 1995, Belém, Brazil. **Excursion Guide:** the rapakivi granites of Rondonia tin province and associated mineralization. Belém: UFPA, 1995. p. 5-16.
- BETTENCOURT, J. S.; LEITE JÚNIOR, W. B.; RUIZ, A.S.; MATOS, R ; PAYOLLA, B. L.; TOSDAL, R. M. The Rondonian-San Ignacio province in the SW Amazonian craton: an overview. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 29, , n. 1, p. 28-46, Jan. 2010.
- BETTENCOURT, J.S.; TOSDAL, R.M.; LEITE JUNIOR, W.B.; PAYOLLA, B.L. Mesoproterozoic rapakivi

- granites of the Rondônia Tin province, southwestern border of the Amazonian craton, Brazil: I. reconnaissance U–Pb geochronology and regional implications. *Precambrian Research*, Amsterdam, v. 95, n. 1-2, p. 41–67, Apr. 1999.
- BETTENCOURT, J.S.; LEITE JR., W.B.; PAYOLLA, B.L.; SCANDOLARA, J.E.; MUZZOLON, R.; VIAN, J.A.A.J. The rapakivi granites of the Rondonia Tin Province, northern Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, 2, 1997, Salvador. Excursions Guide. Salvador: CBPM/SGM, 1997. p.3-31.
- BHATIA, M.R.; CROOK, K.A.W. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, Berlin, v. 92, n. 2, p. 181–193, Feb.1986.
- BOGER, S.D.; RAETZ, M.; GILES, D.; ETCHART, E.; FANNING, C.M. U-Pb age data from the Sunsas region of Eastern Bolivia: evidence for the allochthonous origin of the Paragua block. *Precambrian Research*, Amsterdam, v. 139, n. 3-4, p. 21-146, Sep. 2005.
- BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, London, v. 26, n. 2, p. 211–252, 1964.
- BOYNTON, W.V. (1984). Cosmochemistry of the rare earth elements; meteorite studies. In: Rare earth element geochemistry. Henderson, P. (Editors), Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam. 63-114.
- BRIGGS, I.C. Machine contouring using minimum curvature. *Geophysics*, Tulsa, OK, v. 39, n. 1, p. 39-48, Feb. 1974.
- BRYANT, C.J.; ARCULUS, R.J.; CHAPPELL, B.W. Clarence river supersuite: 250 Ma cordilleran tonalitic I-type intrusions in Eastern Australia. **Journal of Petrology**, Oxford, v. 38, n. 8, p. 975–1001, Aug. 1997.
- BUCHER, K.; GRAPES, R. **Petrogenesis of metamorphic rocks**. 8th ed. Berlin: Springer, 2011. 428 p.
- CAMPOS, L.D.; SOUZA, S.M. de; SORDI, D.A. de; TAVARES, F.M.; KLEIN, E.L.; LOPES, E.C.dos S. Predictive mapping of prospectivity in the Gurupi orogenic Gold belt, North–Northeast Brazil: an example of district-scale mineral system approach to exploration targeting. **Natural Resources Research**, Berlin, v. 26, n. 4, p. 509-534, Oct. 2017.
- CARRANZA, E.J. M. **Knowledge-driven modeling of mineral prospectivity**. In: HALE, M. (Ed.). Handbook of exploration and environmental geochemistry. Amsterdam: Elsevier, 2009. v. 11, cap. 7, p. 189-247.
- CATTELL R.B. The scree test for the number of factors. **Multivariate Behaviour Research**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 245–276, 1966.
- COLLINS, W.J.; BEAMS, S.D.; WHITE, A.J.R.; CHAPPELL, B.W. Nature and origin of A-type granites with particular reference to southeastern Australia. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, Berlin, v. 80, n. 2, p. 189–200, Sep. 1982.
- CONDIE, K.C. Chemical composition and evolution of the upper continental crust: contrasting results from surface samples and shales. **Chemical Geology**, Amsterdam, v. 104, n. 1-4, p.1-37, Feb. 1993.
- COOPER, G.R.J.; COWAN, D.R. Enhancing potential field data using filters based on the local phase. *Computers e Geosciences*, Amsterdam, v. 32, n. 10, p. 1585-1591, Dec. 2006.
- COOPER, G.R.J.; COWAN, D.R. Edge enhancement of potential-field data using normalized statistics. **Geophysics**, Tulsa, OK, v. 73, n. 3, p. H1–H4, May-Jun. 2008.
- CORDELL, L.; GRAUCH, V.J.S. Mapping basement magnetization zones from aeromagnetic data in the San Juan basin, New Mexico. In: HINZ, W.J. (Ed.). The utility of regional gravity and magnetic anomaly maps. Tulsa, OK: Society of Exploration Geophysics, 1985. p. 181–197.
- COSTA, M.A.C. **Geoquímica e geocronologia dos granitos rapakivi e rochas associadas da porção centro oeste do batólito Serra da Providência, SW do cráton Amazônico, Rondônia, Brasil**. 2015. 1 DVD. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.
- COSTA, M.A.C.; SOUSA, M.Z.A.; DALL'AGNOL, R.; SCANDOLARA, J.E.; RUIZ, A.S. Geochemistry and geochronology of the rapakivi granites and associated rocks in the midwest portion of the Serra da Providência composite batholith, SW of Amazonian craton, Rondônia, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 69, p. 194-212, Aug. 2016.
- COX, K.G.; BELL, J.D.; PANKHURST, R.J. **The interpretation of igneous rocks**. London: George Allen and Unwin, 1979. 450 p.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Área RO-01 Presidente Médici, Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 1996. 4 mapas. (Informe de recursos minerais. Série mapas temáticos do ouro, 03).
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Programa nacional de prospecção de ouro: área RO-03, Parecis Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 1998a. 4 mapas.

- Escala 1:250.000. (Informe de recursos minerais. Série mapas temáticos do ouro, 55).
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Programa nacional de prospecção de ouro**: área RO-04, Porto Esperança Rondônia. Porto Velho: CPRM, 1998b. 4 mapas. Escala 1:250.000. (Informe de recursos minerais. Série mapas temáticos do ouro, 54).
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto aerogeofísico do sudeste de Rondônia**: relatório final de levantamento e processamento de dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Rio de Janeiro: Lasa Engenharia e Prospecções; Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas, 2006. Programa Geologia do Brasil.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto aerogeofísico Rio Machado**: relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Rio de Janeiro: Lasa Engenharia e Prospecções, 2009. Programa Geologia do Brasil.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto aerogeofísico sudoeste de Rondônia**: relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Rio de Janeiro: Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas, 2010. Programa Geologia do Brasil.
- DALL'AGNOL, R.; LAFON, J.M.; MACAMBIRA, M.J.B. Proterozoic anorogenic magmatism in the central Amazonian province: geochronological, petrological and geochemical aspects. **Mineralogy and Petrology**, Berlin, v. 50, n. 1-3, p. 113– 138, Mar. 1994.
- DALL'AGNOL, R.; COSTI, H.T.; LEITE, A.A.; MAGALHÃES, M.S.; TEIXEIRA, N.P. Rapakivi granites from Brazil and adjacent areas. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 95, n. 1-2, p. 9– 39, Apr. 1999.
- DANA, J.D. (1978) Manual de mineralogia. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A., pag. 642.
- DARDENNE, M.A.; ALVARENGA, C.J. SOUZA de; OLIVEIRA, C.G. de; LENHARO, S.L.RAHAL. Geologia e metalogenia do depósito de cobre do graben do Colorado, fossa tectônica de Rondônia, Brasil. In: MARINI, O.J.; QUEIROZ, E.T. de; RAMOS, B.W. (Coord.). **Caracterização de depósitos minerais em distritos mineiros da Amazônia**. Brasília: DNPM; CT-Mineral; ADIMB, 2005. p. 557-596.
- DICKINSON, W.R. Interpreting provenance relations from detrital modes of sandstones. In: ZUFFA, G. (Ed.). **Provenance of arenites**. Dordrecht ; Boston : D. Reidel Pub. Co., 1985. p. 333–361.
- DUCHESNE, J.C.; WILMART, E. Igneous charnockites and related rocks from the Bjerkreim-Sokndal layered intrusion (southwest Norway): a jotunite (hypersthene monzodiorite)-derived A-type granitoid suite. **Journal of Petrology**, Oxford, v. 38, n. 3, p. 337–369, Mar. 1997.
- EBY, G.N. Chemical subdivision of the A-type granitoids: petrogenetic and tectonic implications. **Geology**, Boulder, CO, v. 20, n. 7, p. 641-644, Jul. 1992.
- EBY, G.N. The A-type granitoids: a review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis. **Lithos**, Amsterdam, v. 26, n. 1-2, p. 115-134, Dec. 1990.
- FERREIRA, F.J.F.; SOUZA, J.; BONGIOLO, A.B.S.; CASTRO, L.G. Enhancement of the total horizontal gradient of magnetic anomalies using the tilt angle. **Geophysics**, Tulsa, OK, v. 78, n.3, p. J33-J41, May 2013.
- FIGUEIREDO, A.J. de A.; OLIVATTI, O. **Projeto Alto Guaporé**: relatório final integrado. Goiânia: CPRM, 1974. v. 11.
- FROST, B.R.; BARNES, C.G.; COLLINS, W.J.; ARCULUS, R.J.; ELLIS, D.J.; FROST, C.D. A geochemical classification for granitic rocks. **Journal of Petrology**, Oxford, v. 42, n.1, p. 2033-2048, Nov. 2001.
- GERALDES, M.C.; MATOS, J.B.; RUIZ, A.S.; FETTER, A.H.; KOZUCH, M.; VAN-SCHMUS, W.R.; TASSINARI, C.C.G.; TEIXEIRA, W. U-Pb constrains on the proterozoic magmatic arcs in SW Amazonian craton, Brazil. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 2., 1999, Cordoba, Argentina. **Anais...** Cordoba: SEGEMAR, 1999.
- GERALDES, M.C. Relatório interno de análises da colaboração CPRM-UERJ. [Rio de Janeiro: UERJ], 2017. 37 p.
- GERMANO, M.J. **Prospecção geoquímica**: conceitos e interpretação dos dados. [S.l.: s.n.], 2010. Curso ministrado pelo Prof. Germano Melo Junior [do] Departamento de Geologia da UFRN.
- GILL, R. **Rochas e processos ígneos**: um guia prático. Porto Alegre: Bookman, 2014. viii, 427 p., il.
- GUNN, P. **Interpretation of airborne magnetic and radiometric surveys**: course. Canberra: Australian Geological Survey Organisation, 1998. 150 p. Airborne geophysics group.
- HAAPALA, I.; RÄMÖ, O.T. Petrogenesis of the proterozoic rapakivi granites of Finland. In: STEIN, H.J.; HANNAH, J.L. (Ed.). **Ore-bearing granite systems**: petrogenesis and mineralizing processes. Boulder, CO: Geological Society of America, 1990.

- p. 275-286. (Special Paper Geological Society of America, 246).
- HERRON, M. M. Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data. **Journal of Sedimentary Research**, Tulsa, OK, v. 58, n. 5, p. 820–829, Sep. 1988.
- IRBER, W. The lanthanide tetrad effect and its correlation with K/Rb, Eu/Eu*, Sr/Eu, Y/Ho, and Zr/Hf of evolving peraluminous granite suites. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, Amsterdam, v. 63, n. 3-4, p. 489-508, Feb. 1999.
- IRVINE, T.N.; BARAGAR, W.R.A. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. **Canadian Journal of Earth Sciences**, Ottawa, v. 8, n. 5, p. 523 - 548, May 1971.
- IZA, E.R.H.F.; COSTA, M.A.C.; CASTRO, C.C. **Geologia e recursos minerais das folhas Serra da Providência SC-20-Z-A-III e Ji-Paraná SC-20-Z-A-VI, escala 1:100.000, estados de Rondônia e Mato Grosso**. Porto Velho: CPRM, 2015. 122 p., il. color. Programa geologia do Brasil. Levantamentos geológicos básicos.
- JACKSON J.E. **A user's guide to principal components**. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience, c2003. xvii, 592 p., il.
- JIAN-XIN, Z.; ELLIS, D.J.; KILPATRICK, J.A.; MCCULLOCH, M.T. Geochemical and Sr–Nd study of charnockites and related rocks in the northern Prince Charles mountains, East Antarctica; implications for charnockite petrogenesis and proterozoic crustal evolution. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 81, n. 1-2, p. 37–66, Jan. 1997.
- JONES, K.A.; ESCHER, J.C. Near-isothermal decompression within a clockwise P–T evolution recorded in migmatitic mafic granulites from Clavering Ø, NE Greenland: implications for the evolution of the Caledonides. **Journal of Metamorphic Geology**, Oxford, v. 20, n. 3, p. 365–378, Apr. 2002.
- KAISER, H.F. The Varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, Berlin, v. 23, n. 3, p. 187–200, Sep. 1958.
- KOLOOSTERMAN J. B. 1968. Uma Província do tipo nigeriana no sul da Amazônia. **Rev. Eng., Miner. e Metal.**, Rio de Janeiro, XLVII (278):59-64 e XLVII (280):167-168
- LEAL, J.W.L.; SILVA, G.H.; SANTOS, D.B.; TEIXEIRA, W.; LIMA, L.I.C.; FERNANDES, C.A.C.; PINTO, A.C. Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SC.20 Porto Velho**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1978. v.16. p. 17-184. (Levantamento de Recursos Naturais, 16).
- LEITE, C.M.M. **A evolução geodinâmica da orogênese paleoproterozóica nas regiões de Capim Grosso-Jacobina e Pintadas-Mundo Novo (Bahia-Brasil): metamorfismo, anatexia e tectônica**. 2002. 412 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.
- LEITE, C.M.M.; BARBOSA, J.S.F.; NICOLLET, C. Nódulos de quartzo + sillimanita em cinturões orogênicos: petrogênese e significado geodinâmico na evolução do orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá na região de Mundo Novo, Bahia. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 3., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: CBPM, 2005. p.235-238.
- LEBAS, M.J., LEMAITRE, R.W., STRECKEISEN, A., ZANETTIN, B. (1986). A Chemical Classification of Volcanic-Rocks Based on the Total Alkali Silica Diagram. **Journal of Petrology** 27(3): 745-750.
- LITHERLAND, M.; BLOOMFIELD, K. The proterozoic history of eastern Bolivia. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 15, n. 2, p. 157-179, Aug. 1981.
- LITHERLAND, M.; ANNELS, R.N.; APPLETON, J.D.; BERRANGÉ, J.P.; BLOOMFIELD, K.; BURTON, C.C.J.; DARBISHIRE, D.P.F.; FLETCHER, C.J.N.; HAWKINS, M.P.; KLINCK, B.A.; LLANOS, A.; MITCHELL, W.I.; O'CONNOR, E.A.; PITFIELD, P.E.J.; POWER, G.; WEBB, B.C. **The geology and mineral resources of the Bolivian Precambrian shield**. London: H.M.S.O., 1986. viii, 153 p., il. (Overseas memoir, 9).
- LOBATO, F.P.N.S.; APPEL, L.E.; GODOY, M.C.F.T. DE; RITTER J.E. **Pesquisa de cassiterita no território Federal de Rondônia**: relatório final. Rio de Janeiro: DNPM, 1966. 209 p. (Boletim 125).
- LONKER, S.W. An occurrence of grandidierite, kornerupine, and tourmaline in southeastern Ontario, Canada. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, Berlin, v. 98, n. 4, p. 502-516, Apr. 1988.
- MAYNARD, N.C., HEPPNER, J.P. EGELAND, A. (1982). Intense, variable electric fields at ionospheric altitudes in the high latitude regions as observed by DE-2. **Geophysical Research Letters** 9
- MARTINS, E.; ABDALLAH, S. (Org.). **Geologia e recursos minerais da folha Juína SC.21-Y-C**. Goiânia: CPRM, 2007. 98 p., il.Escala 1:250.000. Programa Geologia do Brasil. Projeto noroeste de Mato Grosso.
- MCCUAIG, T.C.; HRONSKY, J.M.A. The mineral system concept: the key to exploration targeting. In: KELLEY, K.D.; GOLDEN, H.C. **Building exploration capability for the 21st century**. Littleton, CO: Society

- of Economic Geologists, 2014. Cap. 8. p. 153- 175. (Special publication, 18).
- MCLENNAN, S.M.; HEMMING, S.; MCDANIEL, D.K.; HANSON, G.N. Geochemical approaches to sedimentation, provenance, and tectonics. In: JOHNSON, M.J.; BASU, A. (Ed.). **Processes controlling the composition of clastic sediments**. Boulder, CO: Geological Society of America, 1993. p. 21-40. Special paper, 284).
- MILANI, E.J.; ZALÁN, P.V. An outline of the geology and petroleum systems of the paleozoic interior basins of South America. **Episodes**, Nottingham, UK, v. 22, n. 3, p. 199-205, Sep. 1999.
- Moon, C.J., Whateley, M.K.G., Evans, A.M. Introduction to Mineral Exploration (second edition). 2006. Blackwell Publishing, Oxford, 481 pp
- OLIVATTI, O.; RIBEIRO FILHO, W. **Projetos centro oeste de Mato Grosso, Alto Guaporé e Serra Azul**: relatório final. Goiânia: CPRM, 1976. 127 p.
- OLIVEIRA, J.G.F. de. Relatório de visita às ocorrências de rochas carbonáticas do rio Araras, município de Parecis-Estado de Rondônia: avaliação preliminar. Porto Velho: CPRM, 2003. 24 p.
- OLIVEIRA, C.E.S. Rochas carbonáticas do estado de Rondônia. Porto Velho: CPRM, 2015. 132 p.il. (Informe de Recursos Minerais. Série Insumos Minerais para Agricultura, 16) ISBN: 978-85-7499-245-7
- PAYOLLA, B.L.; BETTENCOURT, J.S.; KOZUCH, M.; LEITE, W.B.; VAN SCHMUS, W.R. Geological evolution of the basement rocks in the east-central part of the Rondônia tin province, SW Amazonian craton, Brazil: UPb and Sm-Nd isotopic constraints. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 119, n.1-4, p. 141-169, Dec. 2002.
- PAYOLLA, B.L.; BETTENCOURT, J.S.; TOSDAL, R.M.; WOODEN, J.L.; LEITE JUNIOR, W.B. SHRIMP U-Pb zircon geochronology of high-grade paragneiss from NE Rondonia, SW Amazonian craton, Brazil: constraints of provenance and metamorphism. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4., 2003, Salvador. **Short papers**. Salvador: CBPM, 2003. p. 248-251.
- PEARCE, J.A.; HARRIS, N.B.W.; TINDLE, A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. **Journal of Petrology**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 956-983, Nov. 1984.
- PETERMAN, E.M.; GROVE, M. Growth conditions of symplectic muscovite + quartz: implications for quantifying retrograde metamorphism in exhumed magmatic arcs. **Geology**, Boulder, CO, v. 38, no. 12, p. 1071-1074, Dec. 2010.
- PINTO FILHO, F.P.; FREITAS, A.F. DE; MELO, C.F.; ROMANINI, S.J. **Projeto sudeste de Rondônia**: relatório final. Porto Velho: CPRM, 1977. 4v. il. Convenio DNPM/CPRM.
- QUADROS, M.L. DO E.S.; PALMEIRA, L.C.M.; CASTRO, C.C. **Geologia e recursos minerais da folha Rio Machadinho (SC.20-X-C)**, escala 1:250.000: sistema de informações geográficas SIG: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais. Porto Velho: CPRM, 2011. 160p. il.
- QUADROS, M.L. DO E.S.; RIZZOTTO, G.J. (Org.). **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais do estado de Rondônia. Porto Velho: CPRM, 2007. 116 p. il. Escala 1:1.000.000. Programa Geologia do Brasil.
- QUADROS, M.L.DO E.S.; SCANDOLARA, J.E. ; SOUZA, A.A. ; PALMEIRA, L.C.M. ; COSTA, M.A.C. Principais períodos de sedimentação pré-cambriana registrados no sudoeste do cráton Amazônico, em Rondônia. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 13., 2013, Belém, PA. **Anais...** Belém: SBG Núcleo Norte, 2013. 1 CD-ROM.
- RAJESH, H.M. Petrogenesis of two granites from the Nilgiri and Madurai blocks, southwestern India: implications for charnockite–calc-alkaline granite and charnockite–alkali (A-type) granite link in high-grade terrains. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 162, n. 1-2, p. 180-197, Apr. 2008.
- RATCLIFFE, K.T.; MORTON, A.C.; RITCEY, D.H.; EVENCHICK, C.A. Whole-rock geochemistry and heavy mineral analysis as petroleum exploration tools in the Bowser and Sustut basins. British Columbia, Canada. **Bulletin of Canadian Petroleum Geology**, Calgary, AB, v. 55, n. 4, p. 320–336, Dec. 2007.
- REIMANN, C.; FILZMOSER, P.; GARRETT, R.; DUTTER, R. **Statistical data analysis explained**: applied environmental statistics with R. Chichester, England: John Wiley e Sons, 2008. xviii, 343 p.
- REINHARDT, E.W. Phase relations in cordierite-bearing gneisses from the Gananoque area, Ontario. **Canadian Journal of Earth Sciences**, Ottawa, v. 5, n. 3, p. 455-482, Jun. 1968.
- RIZZOTTO, G.J.; DEHLER, N.M. Arcabouço estrutural da faixa Alto Guaporé e o regime tectônico do ectasiano na borda SW do cráton Amazônico. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 11., 2007, Natal. **Anais...** Natal: SBG, 2007. p. 130-132.
- RIZZOTTO, G.J.; HARTMANN, L.A.; SANTOS, J.O.S.; MCNAUGHTON, N.J. Tectonic evolution of the

- southern margin of the Amazonian craton in the late mesoproterozoic based on field relationships and zircon U-Pb geochronology. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 86, p. 57-84, 2014.
- RIZZOTTO, G.J.; QUADROS, M.L. DO E.S.; BAHIA, R.B.C.; DALL'IGNA, L.G.; CORDEIRO, A.V. Folha SD.20 Guaporé. In: CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**: sistema de informações geográficas. Brasília: CPRM, 2004. 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil.
- RIZZOTTO, G.J.; SCANDOLARA, J.E.; ADAMY, A. **Geologia e geomorfologia dos municípios de Alta Floresta e Alto Alegre**. Porto velho: CPRM, 2000. 36 p. Programa piloto para a proteção das florestas tropicais do Brasil - PPG-7.
- RIZZOTTO, G.J.; PINTO, L.G.O; OLIVEIRA, R.G. **Projeto gravimetria terrestre na Amazônia, área 1**: a zona de sutura Guaporé: dados geológicos e gravimétricos. Goiânia: CPRM, 2014. 190 p.
- RIZZOTTO, G.J. (Org.). **Geologia e recursos minerais da folha Pimenteiras SD.20-X-D**: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais da folha Pimenteiras. Porto Velho: CPRM, 2010. 136 p. Cartografia da Amazônia. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil. Projeto Guaporé.
- RIZZOTTO, G.J.; OLIVEIRA, J.G.; DEHLER, N.; LOPES JUNIOR, I. **Geologia e recursos minerais da folha Vilhena SD. 20-X-B, escala 1:250.000, estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 2016. 130 p.: il. color. Cartografia da Amazônia. Levantamentos geológicos básicos. Programa Geologia do Brasil.
- RIZZOTTO, G.J.; BETTENCOURT, J.S.; TEIXEIRA, W; PACCA, J.J.G.; D'AGRELLA FILHO, M.S.; VASCONCELOS, P.; BASEI, M.A.S.; ONOE, A.T.; PASSARELLI, C.R. Geologia e geocronologia da suíte metamórfica colorado e suas encaixantes, SE de Rondônia: implicações para a evolução mesoproterozóica do SW do cráton Amazônico. **Geologia USP. Série Científica**, São Paulo, v. 2, p. 41-56, 2002.
- RIZZOTTO, G.J.; SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L.A.; TOHVER, E.; PIMENTEL, M.M.; MCNAUGHTON, N, J. The mesoproterozoic Guaporé suture in the SW Amazonian craton: geotectonic implications based on field geology, zircon geochronology and Nd-Sr isotopic geochemistry. **Journal of South American Earth Sciences, Amsterdam**, v. 48, p. 271-295, Dec. 2013.
- RIZZOTTO, G.J.; Hartmann, L.A. Geological and geochemical evolution of the Trincheira complex, a mesoproterozoic ophiolite in the southwestern Amazon craton, Brazil. **Lithos**, Amsterdam, v.148, p. 277-295, Sep. 2012.
- RIZZOTTO, G.J. **Petrologia e ambiente geotectônico do grupo Nova Brasilândia, RO**. 1999. 137 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Curso de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- RIZZOTTO, G.J. **Petrologia e geocronologia do complexo máfico-ultramáfico Trincheira, sudoeste do cráton Amazônico**: implicações tectônicas do mesoproterozóico. 2012.193 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- ROEST, W.R.; VERHOEF, J.; PILKINGTON, M. Magnetic interpretation using the 3-D analytic signal. **Geophysics**, Tulsa, OK, v. 57, n. 1, p. 116-125, Jan. 1992.
- ROLLINSON, H.R. **Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation**. Harlow, Essex, England: Longman Scientific and Technical, 1993. xxvi,353 p. (Geochemistry series).
- ROMANINI, S.J. **Geologia e resultados prospectivos da área Rio Branco/Alta Floresta, Rondônia**. Porto Alegre: CPRM, 2000. 38 p. (Informe de recursos minerais. Série metais do grupo da platina e associados, 08).
- ROMANINI, S.J. **Projeto platina / Rondônia**: relatório técnico anual 1995. Porto Alegre: CPRM, 1995. 20 p. Programa nacional de prospecção de metais do grupo da platina.
- ROSER, B.P.; KORSCH, R.J. Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discriminant function analysis of major-element data. **Chemical Geology**, Amsterdam, v. 67, n. 1-2, p. 119-139, Jan. 1988.
- ROSER, B.P.; KORSCH, R.J. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio. **The Journal of Geology**, Chicago, v. 94, n. 5, p. 635-650, Sep. 1986.
- RUIZ, A.S. **Evolução geológica do sudoeste do cráton Amazônico região limítrofe Brasil-Bolívia-Mato Grosso**. 2005. xxvi, 260 f., il. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2005.
- CESAR, A.R.S.F.; SOUZA, G. The aguapé basin (Southwest Amazonia): a grenville age aulacogen of the Sunsas orogen. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994, Balneário Camboriú. **Boletim**

- de Resumos Expandidos.** [Florianópolis]: SBG Núcleo Santa Catarina, 1994. v.1. p. 207-209.
- SALEM, A.; WILLIAMS, S.; FAIRHEAD, D.; SMITH, R.; RAVAT, D. Interpretation of magnetic data using tilt-angle derivatives. **Geophysics**, Tulsa, OK, v. 73, n.1, Jan. 2008.
- SANTOS, R.O.B.; PITTHAN, J.H.L.; BARBOSA, E.S.; FERNANDES, C. A.C.; TASSINARI, C.G.C.; CAMPOS, D.A. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SD.20 Guaporé.** Rio de Janeiro: DNPM, 1979. p. 21-123. (Levantamento de recursos naturais, 19).
- SANTOS, J.O.S. Geotectônica dos escudos das Guianas e Brasil-Central. In: BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. (Ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil:** texto, mapas e SIG. Brasília: CPRM, 2003. Parte II, cap. IV.
- SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L.A.; GAUDETTE, H.E.; GROVES, D.I.; MCNAUGHTON, N.J.; FLETCHER, I.R. A new understanding of the provinces of the Amazon craton based on integration of field mapping and U-Pb and Sm-Nd geochronology. **Gondwana Research**, Amsterdam, v.3, n. 4, p. 453-488, Oct. 2000.
- SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L.A.; MCNAUGHTON, N.J.; FLETCHER, I.R. Timing of mafic magmatism in the Tapajós province (Brazil) and implications for the evolution of the Amazon craton: evidence from baddeleyite and zircon U-Pb SHRIMP geochronology: **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 15, n. 4, p. 409-429, Sep. 2002.
- SANTOS, J.O.S.; RIZZOTTO, G.J.; POTTER, P.E.; MCNAUGHTON, N.J.; MATOS, R.S.; HARTMANN, L.A.; CHEMALE JUNIOR, F.; QUADROS, M.DO E.S. Age and autochthonous evolution of the Sunsás orogen in west Amazon craton based on mapping and U-Pb geochronology. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 165, n. 3-4, p. 120-152, Sep. 2008.
- SATO, K.; TASSINARI, C.C.G. Principais eventos de acreção continental no cráton Amazônico baseados em idade-modelo Sm-Nd, calculada em evolução de estágio único e estágio duplo. In: COSTA, Marcondes Lima da; ANGÉLICA, Rômulo Simões (Coord.). **Contribuições à geologia da Amazônia.** Belém: FINEP; SBG Núcleo Norte, 1997. v. 1. p. 91-142.
- SCANDOLARA, J.E.; RIZZOTTO, G.J.; BAHIA, R.B.C.; QUADROS, M.L. E.S.; SILVA, C.R.; AMORIM, J.L. **Mapa geológico do estado de Rondônia.** Porto Velho: CPRM, 1999. 1 mapa. Escala 1:1.000.000.
- SCANDOLARA, J.E.; RIZZOTTO, G.J.; AMORIM, J.L.; QUADROS, M.L. do E.S.; BAHIA, R.B.C. A evolução geológica do segmento sudoeste do Cráton Amazônico-Estado de Rondônia e adjacências. In: REIS, N.J.; MONTEIRO, M.A.S.M. (Coords.). **Contribuições à geologia da Amazônia.** Manaus: SBG Núcleo Norte, 2001. 463p. v.2, p. 251-340.
- SCANDOLARA, J.E.; RIBEIRO, P.S.E.; DUARTE, T.B.; QUADROS, M.L.DO E.S.; FRASCA, A.S. O arco magmático Juruena-Jamari: uma entidade geotectônica paleoproterozoica única no SW do Cráton Amazônico? In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 12., 2011, Boa Vista. **Boletim de resumos expandidos.** Boa Vista: SBG Núcleo Norte, 2011. p. 190-193.
- SCANDOLARA, J.E. **Geologia e evolução do terreno Jamari, embasamento da faixa Sunsás-Aguapeí, centro-leste de Rondônia, sudoeste do cráton Amazônico.** 2006. 384 f., il. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SCANDOLARA, J.E.; RIZZOTTO, G.J. **Paulo Saldanha folha SC.20-Z-C-V, estado de Rondônia.** Brasília: CPRM, 1998. 105p. il. Escala 1:100.000. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil.
- SHAND, S.J. **Eruptive rocks:** their genesis, composition, classification, and their relation to ore deposits with a chapter on meteorite. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 1943. xvi, 444 p., il.
- SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Cambridge, UK, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, Dec. 1965.
- SILVA, C.R. DA; BAHIA, R.B.C.; SILVA, L.C. DA. Geologia da região de Rolim de Moura, sudoeste de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., 1992, São Paulo. **Boletim de resumos expandidos.** São Paulo: SBG Núcleo São Paulo, 1992. v. 2, p. 152- 153.
- SILVA, L.C. DA; ARMSTRONG, R.; PIMENTEL, M.M.; SCANDOLARA, J.E.; RAMGRAB, G.; WILDNER, W.; ANGELIM, L.A.A.; VASCONCELOS, A.M.; RIZZOTO, G.; QUADROS, M.L.E.S.; SANDER, A.; ROSA, A.L.Z. Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP: parte III, províncias Borborema, Mantiqueira meridional e Rio Negro-Juruena. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 529-544, 2002.
- SINHA, S.; ISLAM, R.; GHOSH, S.K.; KUMAR, R.; SANGODE, S.J. Geochemistry of Neogene Siwalik mudstones along Punjab re-entrant, India:

- implications for source area weathering, provenance and tectonic setting. **Current Science**, Bangalore, India, v.92, n.8, p.1103-1113, Apr. 2007.
- SIQUEIRA, L.P. DA. **Bacia dos Parecis. Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, v. 3, n.1-2, p. 3-16, jan./jun. 1989.
- SOARES, P. C.; FIORI, A.P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v.16, n.32, p.71-104, 1976.
- SOEIRO, R.S.; THEODOROVICZ, A.M.G.; THEODOROVICZ, A.; KATO, H.T.; SOUSA, R. DA S.; VIEIRA, A.B.; CARDOSO, C.E.T.; BEZERRA, J.R.L.; MARINHO, F.A.V.; ANJOS, I.L.S. DOS; ANDRADE, J.B.F. DE; ROMANINI, S.J.; OLIVEIRA, J.E.C. DE; SANTOS, A.P.; FREITAS, A.F. DE. **Projeto prospecção de carvão energético em Rondônia**: relatório final. Porto Velho: CPRM, 1981. 84 p.
- SPEARMAN C. "General Intelligence" objectively determined and measured. **The American Journal of Psychology**, Chicago, v. 15, n. 2, p. 201-292, Apr. 1904.
- TAYLOR, S.R.; MCLENNAN, S.M. **The continental crust: its composition and evolution**. Oxford: Blackwell Scientific, 1985. xv, 312 p. (Geoscience Text).
- TASSINARI, C.C.G. Resultados radiométricos pelos métodos Rb-Sr e K/Ar de rochas do sudeste de Rondônia. CPRM, 1993. 9p. (Relatório Interno)
- SUN S.S. 1980. Lead isotopic study of young from mid-ocean ridges, ocean island and island arcs. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, A297:409-445
- SUN, S.S.; MCDONOUGH, W.F. Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts: implications of the mantle composition and processes. In: SAUNDERS, A.D.; NORRY, M.J. (Ed.). **Magmatism in the ocean basins**. London: Geological Society, 1989. p. 313-345. (Geological Society Special Publication, 42).
- SIGA JUNIOR, O.; TASSINARI, C.C.G.; TEIXEIRA, W. Épocas metalogenéticas relacionadas à granitogênese do cráton Amazônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG Núcleo Rio de Janeiro, 1984. v.6, p. 2963-2977.
- TASSINARI, C.C.G.; MACAMBIRA, M.J.B. Geochronological provinces of the Amazonian craton. **Episodes**, Nottingham, UK, v. 22, n. 3, p. 174-182, Sep. 1999.
- TASSINARI, C.C.G.; MACAMBIRA, M.J.B. 2004. A evolução tectônica do cráton Amazônico. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; NEVES, B.B. DE B. (Org.). **Geologia do continente sul-americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. Cap. xxviii, p. 471-485.
- TASSINARI, C.C.G.; CORDANI, U.G.; NUTMAN, A.P.; SCHMUS, W.R.V.; BETTENCOURT, J.S.; TAYLOR, P.N. 1996. Geochronological systematics on basement rocks from the Rio Negro–Juruena province (Amazonian craton) and tectonic implications. **International Geology Review**, Silver Spring, MD, v. 38, n.2, p. 161-175.
- TAYLOR, S.R.; MCLENNAN, M. **The continental crust: its composition and evolution**. Oxford: Blackwell Scientific, 1985. 312 p., il. (Geoscience texts).
- TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G. Caracterização geocronológica da província Rondôniense e suas implicações geotectônicas. In: SYMPOSIUM AMAZÔNICO, 2., 1984, Manaus. **Anais...** Manaus: DNPM, 1984. p. 87-102.
- TEIXEIRA, W.; GERALDES, M.C.; MATOS, R.; RUIZ A.S.; SAES, G.; MATTOS, G.v. A review of the tectonic evolution of the Sunsás belt, SW Amazonian Craton. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 29, n. 1, p. 47-60, Jan. 2010.
- TOHVER, E.; VAN DER PLUIJM, B.A.; VAN DER VOO, R.; RIZZOTTO, G.J.; SCANDOLARA, J.E. Paleogeography of the Amazon craton at 1.2 Ga: early grevillian collision with the Llano segment of Laurentia. **Earth and Planetary Science Letters**, Amsterdam, v. 199, n. 1-2, p. 185-200, May 2002.
- TOHVER, E.; TEIXEIRA, W.; VAN DER PLUIJM, B.a.; GERALDES, M.C.; BETTENCOURT, J.S.; RIZZOTTO, G.J. Restored transect across the exhumed Grenville orogen of Laurentia and Amazonia, with implications for crustal architecture. **Geology**, Boulder, CO, v. 34, n. 8, p. 669-672, Aug. 2006.
- TRIBE, I.R., D'LEMOS, R.S. 1996. Significance of hiatus in down-temperature fabric development within syn-tectonic quartz diorite complexes, Channel Islands, U.K. *Journal of the Geological Society*, London, volume 153, pages 127-138.
- TRINDADE NETO, G.B.; LIMA, A.F.; OLIVEIRA NETO, W.L. **Geologia e recursos minerais da folha Presidente Médici SC.20-Z-C**: escala 1:250.000, estado de Rondônia. Porto Velho: CPRM, 2018. 158 p. Programa Geologia do Brasil.
- TUKEY, J.W. **Exploratory data analysis**. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub., c1977. xvi, 688 p., il.
- VERDUZCO B.; FAIRHEAD J.D.; GREEN, C.M.; MCKENZIE, C. New insights into magnetic derivatives

- for structural mapping. **The Leading Edge**, Tulsa, OK, v. 23, n. 2, p. 116–119, Feb. 2004.
- VERNON, R.H. Formation of late sillimanite by hydrogen metasomatism (base-leaching) in some high-grade gneisses. **Lithos**, Amsterdam, v. 12, n. 2, p. 143-152, Apr. 1979.
- WATERS, D.J. The significance of prograde and retrograde quartz-bearing intergrowth microstructures in partially-melted granulite-facies rocks. **Lithos**, Amsterdam, v. 56, n. 1, p. 97-110, Feb. 2001.
- WALTERS, S.G. Broken-Hill type deposits. **Journal of Australian Geology and Geophysics**, Canberra, v. 17, n. 4, p. 229-237, 1998.
- WHALEN, J.B.; CURRIE, K.L.; CHAPPELL, B.W. A-type granite: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, Berlin, v. 95, n. 4, p. 407-419, Apr. 1987.
- WIJNS, C.; PEREZ, C.; KOWALCZYK, P. Theta map: edge detection in magnetic data. **Geophysics**, Tulsa, OK, v. 70, n. 4, p. L39-L43, Jul./Aug. 2005.
- WILSON, M. **Igneous petrogenesis**. London: Unwin Hyman, 1989. xvii, 466 p.
- WINKLER, H.G.F. **Petrogênese das rochas metamórficas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 254 p.
- WIRTH, R., VOLL, G. Cellular intergrowth between quartz and sodium-rich plagioclase (myrmekite) — an analogue of discontinuous precipitation in metal alloys. **Journal of Materials Science**, June 1987, Volume 22, Issue 6, pp 1913–1918
- YARDLEY, B.W.D. **Introdução a petrologia metamórfica**. 2. ed. rev. Brasília: Ed. UnB, 2004. 434 p., il. 6.

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

**PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

Série Províncias Mineraias do Brasil, nº 19

ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL – EVOLUÇÃO CRUSTAL E METALOGENIA DA FAIXA NOVA BRASILÂNDIA, ESTADO DE RONDÔNIA

O produto Informe de Recursos Minerais, parte integrante do Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral, objetiva sistematizar e divulgar os resultados das atividades e projetos desenvolvidos pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, nos campos da geologia econômica, metalogênese, prospecção, pesquisa e economia mineral. Tais resultados são apresentados sob a forma de estudos, artigos, relatórios e mapas.

O empreendimento Áreas de Relevante Interesse Mineral, vinculado à Diretoria de Geologia e Recursos Minerais, consiste em um conjunto de projetos com foco nas províncias mineraias, com vistas a estimular a pesquisa e a produção mineral do país. Envolve levantamentos geológicos, geoquímicos e metalogenéticos, a utilização otimizada de dados geofísicos, com interpretação integrada de informações, visando a evolução do conhecimento geológico, o entendimento dos controles das mineralizações e a proposição de áreas potenciais para estudos metalogenéticos de detalhe e para execução de projetos de pesquisa mineral.

A área do Projeto Evolução Crustal e Metalogenia da Faixa Nova Brasilândia está localizada na porção sudeste do Estado de Rondônia, sudoeste do Cráton Amazônico, abrangendo parte dos municípios de Nova Brasilândia D'Oeste, Rolim de Moura, Pimenta Bueno, Alta Floresta D'Oeste e São Miguel do Guaporé, englobada em oito cartas topográficas em escala 1:100.000, a saber: Gabriel Maciel (SC.20-Z-C-IV), Paulo Saldanha (SC.20-Z-C-V), Rio Pardo (SC.20-Z-C-VI), Pimenta Bueno (SC.20-Z-D-IV), São Roque (SD.20-X-A-I), Colorado (SD.20-X-A-II), Arara (SD.20-X-A-III) e Roncador (SD.20-XB-I), totalizando 24.000 km².

O objetivo da pesquisa foi aumentar a compreensão sobre a geologia local, evolução tectônica, controle das mineralizações e potencial metalogenético da área de estudo através de mapeamento geológico de semi-detalle (escala 1:100.000), mapeamento em escala de detalhe nos locais de maior potencial metalogenético, e nos garimpos e afloramentos chave. O trabalho teve como foco a obtenção de elementos geológicos capazes de gerar e nortear novos programas exploratórios, apontando áreas com maior favorabilidade para descoberta de depósitos mineraias e atraindo novos investimentos em pesquisa mineral na região.

Sede

Setor Bancário Norte - SBN - Quadra 02, Asa Norte
Bloco H - 5º andar - Edifício Central Brasília
Brasília - DF - CEP: 70040-904
Tel: 61 2108-8400

Escritório Rio de Janeiro

Av Pasteur, 404 - Urca
Rio de Janeiro - RJ Cep: 22290-255
Tel: 21 2295-5337 - 21 2295-5382

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais

Tel: 21 2546-0212 - 61 3223-1166

Departamento de Geologia

Tel: 91 31821326

Departamento de Recursos Minerais

Tel: 21 2295-4992

Divisão de Geologia Básica

Tel: 81 3316-1433

Divisão de Projetos Especiais e Mineraias Estratégicas

Tel: 92 2126-0308

Divisão Geologia Econômica

Tel: 61 2108-8485

Diretoria de Infraestrutura Geocientífica

Tel: 21 2295-5837 - 61 2108-8457

Residência de Porto Velho

Avenida Lauro Sodré, 2561 - São Sebastião
Porto Velho - RO - CEP: 76801-581
Tel.: 69 3901-3700

Assessoria de Comunicação

Tel: 61 2108-8468
E-mail: asscomdf@cprm.gov.br

Divisão de Marketing e Divulgação

Tel: 31 3878-0372
E-mail: marketing@cprm.gov.br

Ouidoria

Tel: 21 2295-4697
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br

Serviço de Atendimento ao Usuário – SEUS

Tel: 21 2295-5997
E-mail: seus@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br



SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

