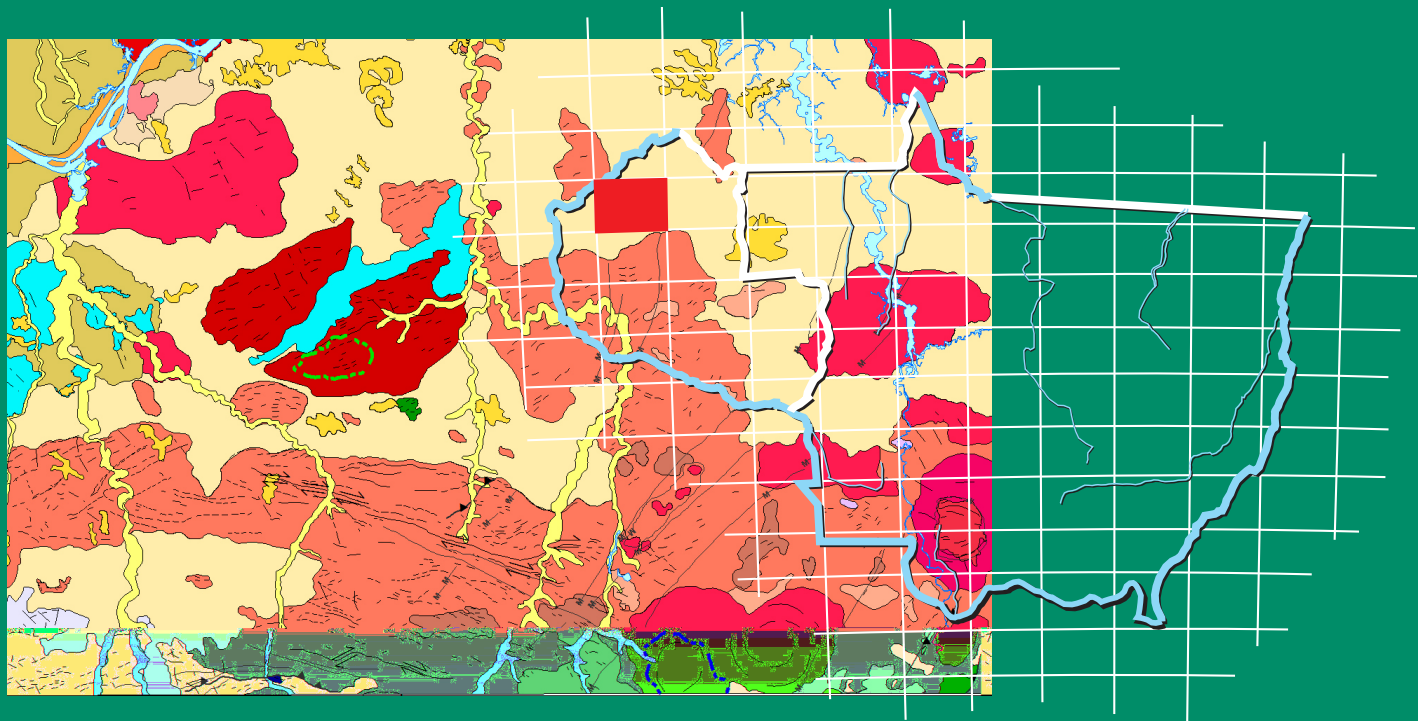


**Programa Geologia do Brasil  
Levantamentos Geológicos Básicos**

# **GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ARIQUEMES – SC.20-V-D**



**Escala: 1:250.000  
2018**



PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DA FOLHA ARIQUEMES  
SD.20-V-D**

ESCALA 1:250.000

ESTADO DE RONDÔNIA

## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

### **Ministro de Estado**

Wellington Moreira Franco

### **Secretário Executivo**

Marcio Felix Carvalho Bezerra

### **Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

Maria José Gazzi Salum

## **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 Barcelar 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 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**

Urquiza de Hollanda

#### **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

#### **Responsável Técnico do Projeto**

Luís Carlos Melo Palmeira

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

**DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
Departamento de Geologia**

**PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL**

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DA FOLHA ARIQUEMES  
SD.20-V-D**

**ESCALA 1:250.000  
ESTADO DE RONDÔNIA**

**ORGANIZADORES**

Luís Carlos Melo Palmeira  
José Maria Aladim Carvalho Rocha  
Cassiano Costa e Castro  
Jaime Estevão Scandolaro



---

Porto Velho  
2018

## **REALIZAÇÃO**

Residência de Porto Velho

## **ORGANIZAÇÃO**

Luís Carlos Melo Palmeira  
José Maria Aladim Carvalho Rocha  
Cassiano Costa e Castro  
Jaime Estevão Scandolaro

## **CRÉDITOS DE AUTORIA DO TEXTO EXPLICATIVO**

### **1. Introdução**

Luís Carlos Melo Palmeira

### **2. Contexto Geológico Regional**

Luís Carlos Melo Palmeira

### **3. Estratigrafia**

Luís Carlos Melo Palmeira  
José Maria Aladim Carvalho Rocha  
Jaime Estevão Scandolaro

### **4. Geologia Estrutural, Metamorfismo e Evolução Tectônica**

Luís Carlos Melo Palmeira  
Jaime Estevão Scandolaro

### **5. Prospecção Geoquímica**

Cassiano Costa Castro

### **6. Recursos Minerais**

Luís Carlos Melo Palmeira

### **7. Conclusões e Recomendações**

Luís Carlos Melo Palmeira

### **8. Referências Bibliográficas**

Terezinha de Jesus Fôro

## **CRÉDITOS DE AUTORIA DA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA**

(<http://geosgb.cprm.gov.br>)

Luís Carlos Melo Palmeira  
José Maria Aladim Carvalho Rocha

## **CRÉDITOS DE AUTORIA DO SIG GEOLÓGICO**

Dalton Rosemberg Valentim da Silva  
Luís Carlos Melo Palmeira

## **APOIO TÉCNICO**

### **LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS**

Daiane Flora Hemmes  
Luiz Rogério da Silva  
Manoel Rufino de Moura

### **LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS**

João Herbet de O. Passarinho  
Nadir Ceolin

### **ANÁLISES PETROGRÁFICAS**

Luís Carlos Melo Palmeira

### **LABORATÓRIO DA REPO – REDE LAMIN DE LABORATÓRIOS**

Maria Rosalva Campos Coelho  
Pâmela Emanuelle da Silva  
Boaz Delfino de Souza

### **CARTOGRAFIA DIGITAL E GEOPROCESSAMENTO**

Dalton Rosemberg Valentim da Silva  
Mario Sérgio dos Santos  
Antonieta Galdeano Lelo

### **EDITORAÇÃO E DIAGRAMAÇÃO**

Leonardo Cardoso de Almeida  
Gisele Eiras de Souza

### **PROJETO GRÁFICO**

Washington José Ferreira Santos

### **REVISÃO FINAL**

Ruy Benedito Calliari Bahia  
Dalton Rosemberg Valentim da Silva

---

## **CPRM/SGB - Serviço Geológico do Brasil**

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)  
[seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

Palmeira, Luís Carlos Melo

Geologia e Recursos Minerais da Folha Ariquemes

Geologia e recursos minerais da folha Ariquemes SC.20-V-D escala 1:250.000 / Luís Carlos Melo Palmeira et al.] . – Porto Velho: CPRM, 2018.

109 p. ; 30 cm

Programa geologia do Brasil.

ISBN: 978-85-7499-440-6

1.Geologia regional – Brasil – Rondônia. 2.Recursos minerais – Brasil – Rondônia. I. Título.

CDD: 558.111

# APRESENTAÇÃO

---

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

É com esta premissa que a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia, através da CPRM - Serviço Geológico do Brasil tem a grata satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral e à sociedade em geral os resultados alcançados pelo PROJETO FOLHA ARIQUEMES - SC.20-V-D. Executado pela Residência de Porto Velho - CPRM - Serviço Geológico do Brasil, o projeto apresenta o estado da arte do conhecimento geológico e de recursos minerais na escala 1:250.000 de uma área de 18.000 km<sup>2</sup> abrangendo áreas dos municípios de Ariquemes, Alto Paraíso, Buritis, Candeias do Jamari, Cujubim, Itapuã do Oeste, Monte Negro, Nova Mamoré, Rio Crespo e Porto Velho.

Na preparação deste produto foram compilados e integrados todos os dados e informações geológicas, tectônicas, geoquímicas, geofísicas e de recursos minerais disponíveis na região abrangida pela folha. Estes dados foram complementados com a interpretação de fotografias aéreas, imagens de satélite e dados de aerogeofísica, seguida de intensa programação de trabalhos de coleta sistemática de dados de campo, dados laboratoriais e da elaboração de uma carta geológica, um texto explicativo e de um sistema de informações geográficas (SIG). Todos estes dados estão hospedados em robusto e moderno banco de dados (GEOSBG) da CPRM.

Este produto é mais uma ação do PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL que vem desenvolvendo trabalhos em todas as regiões do país e cujo objetivo é proporcionar o incremento do conhecimento geológico e hidrogeológico do território brasileiro, como parte do PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO - PAC.

Com mais este lançamento, a CPRM - Serviço Geológico do Brasil dá continuidade à política governamental de atualizar o conhecimento geológico do país, seja através dos levantamentos geológicos básicos nas escalas 1:250.000 e 1:100.000 e dos levantamentos aerogeofísicos de alta resolução, com linhas de vôo espaçadas de 500m, ou ainda pela integração da geologia e dos recursos minerais em mapas dos Estados da Federação nas escalas menores, contribuindo desta forma com o resgate e a caracterização do conhecimento geológico como uma obra de infra-estrutura de fundamental importância para o desenvolvimento regional e importante subsídio básico à formulação de políticas públicas e de apoio à tomada de decisão dos investimentos.

ESTEVES PEDRO COLNAGO  
Diretor-Presidente

JOSÉ LEONARDO SILVA ANDRIOTTI  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais





# RESUMO

---

Esta Nota Explicativa contém os resultados obtidos no Projeto Ariquemes, executado pela CPRM-Serviço Geológico do Brasil, através da Residência de Porto Velho (REPO), fazendo parte das atividades do Programa Geologia do Brasil-PGB e do Programa de Aceleração do Crescimento-PAC. Este projeto originou o mapeamento geológico na escala 1:250.000, distinção dos recursos minerais e na prospecção geoquímica regional da Folha Ariquemes (SC.20-V-D), localizada no Estado de Rondônia, na região centro-oeste do estado. A área desta folha encontra-se inserida no contexto evolutivo do sudoeste do Cráton Amazônico, na Província Geocronológica Rio Negro-Juruena (1,80-1,55 Ga) de Tassinari & Macambira (1999) ou na Província Geocronológica Rondônia-Juruena (1,82-1,54 Ga) de Santos et al. (2003), mas precisamente no Domínio/Terreno Jamari (SCANDOLARA et al. 2006).

As rochas que afloram nesta região foram geradas durante sucessivos eventos geológicos que ocorreram desde o Paleoproterozoico até o Neoproterozoico. No intervalo entre 1,78 - 0,98 Ga. Sobre essas rochas, ocorrem diversos produtos do intemperismo e sedimentação formados durante o Cenozoico.

O embasamento mais antigo é composto por rochas de idade paleoproterozoica (Estateriano), representadas principalmente ortognaisses tonalíticos, quartzo-dioríticos enderbíticos, com assinatura cálcio-alcalina de médio a alto potássio, metamorfisados em alto grau, e relacionados ao Complexo Jamari (~1,75-1,73 Ga). Esta unidade geológica tem pouca expressão na Folha Ariquemes, ocorre como lentes ou janelas do embasamento dentro dos gnaisses, metagranitos e granitos do Maciço Rio Crespo (Suíte Intrusiva Serra da Providência), principalmente na região sudeste da área.

O Mesoproterozoico, mais precisamente no Calimmiano, está representado pela unidade geológica mais abundante na área estudada, o Maciço Rio Crespo, parte integrante da Suíte Intrusiva Serra da Providência. Representada por uma suíte magmática rapakivítica, pós-orogênica a anorogênica, de ambiente intraplaca, tipo A, com assinatura geoquímica sub-alcalina, metaluminosa a peraluminosa, constituída por monzo/sienogranitos porfiríticos (piterlitos e viborgitos), charnockitos, mangeritos, monzonito e rochas máficas (gabros, noritos e diabásio), com litótipos que variam de isotrópicos a milonitizados e/ou gnaissificados, submetidos a condições de médio a alto grau metamórfico nas zonas deformadas.

Ainda no Mesoproterozoico, o período Ectasiano é marcado por rochas geradas e/ou retrabalhadas durante a Orogênese Rondoniana-San Ignácio (ou Orogênese Candeias). Primeiro uma fase extensional, com formação de bacia e sedimentação, com posterior fechamento e geração dos paragnaisses do Complexo Nova Mamoré. Seguidos por um expressiva granitogênese tardi a pós tectônica representada pelas suítes intrusivas Teotônio, Alto Candeias e São Lourenço Caripunas.

O final do Mesoproterozoico, início de Neoproterozoico (Esteniano/Toniano), é caracterizado por uma importante fase extensional que desenvolveu uma bacia sedimentar intracratônica, do tipo sinéclise (IS), denominada de Bacia de Rondônia (ou Bacia Palmeiral), que apresenta a Formação Palmeiral como principal produto dessa sedimentação. Associado a essa fase extensional ocorre um importante magmatismo anorogênico durante o Toniano, responsável pela geração da Suíte Intrusiva Rondônia (~0,98 Ga), que hospeda mineralizações primárias de Sn, W, Nb, Ta e F, compondo a Província Estanífera de Rondônia.

O Cenozoico é representado por extensos perfis de intemperismo (perfis lateríticos), cobertos por solos. Neste período também foram desenvolvidos os depósitos eluvionares e coluvionares, situados ao longo de encostas de morros e de

paleovales, e depósitos paleoaluvionares e aluvionares distribuídos ao longo de planícies fluviais, que, por vezes, hospedam importantes mineralizações secundárias de Sn, W e topázio.

O arcabouço estrutural do domínio dúctil da Folha Ariquemes apresenta diversas feições que permitiram enquadrá-las no Domínio Jamari e consequente subdivisão em três subdomínios denominados de Central de Rondônia, Ariquemes / Porto Velo Leste e Ariquemes / Porto Velo Oeste. De acordo com Scandolara (2006), o Domínio Jamari foi afetado por pelo menos três eventos metamórficos diferentes. O evento D1, relacionado à orogenia Ouro Preto (1,67 – 1,63 Ga), evento D2, relacionado à orogenia Candeias ou Rondoniano-San Ignacio (1,38 – 1,31 Ga) e evento D3, relacionado à orogenia Nova Brasilândia (1,20 – 1,10 Ga). O evento D2 é o principal responsável pela megaestruturação regional do Domínio Jamari, devido ao forte retrabalhamento das rochas.

O subdomínio Ariquemes / Porto Velho Leste ocorre na região nordeste e leste da folha e possui duas foliações, a Sn com direção principal NE-SW e Sn+1 com ausência do predomínio de uma direção principal. O subdomínio Ariquemes / Porto Velho Oeste ocorre na região centro-sul e oeste da folha e possui duas foliações, Sn com direção principal NNW-ESSE e Sn+1 com direção principal formando um ângulo levemente oblíquo ao Sn. O Subdomínio Central de Rondônia ocorre na região sul, SW e SE da folha. No sudeste da área apresenta uma foliação principal (Sn) na direção NNE-SSW com alto ângulo de mergulho. Nas demais regiões desse subdomínio, predomina a direção NW-SE para a foliação Sn e o trend NE-SW para Sn+1.

Ocorrências e depósitos polimetálicos, sobretudo de estanho, compõem as principais ocorrências minerais da Folha Ariquemes, além de áreas com exposições de rochas que possuem potencial para uso na construção civil (brita e rocha ornamental).

# ABSTRACT

---

*This report contains the results obtained in the Ariquemes Project, carried out by the Geological Service of Brazil (CPRM), as part of the activities of the Program Geology of Brazil-PGB and the Program for Growth Acceleration-PAC. This project originated the 1:250,000 geological mapping, mineral resource distinction and the regional geochemical prospecting of Folha Ariquemes (SC.20-V-D), located in the central-western region of the state of Rondônia. The area is included in the evolutionary context of the southwest of the Amazonian Craton, in the Rio Negro-Juruena (1.80-1.55 Ga) Geochronological Province of Tassinari & Macambira (1999) or in the Rondônia-Juruena Geochronological Province (1.82-1.54 Ga) from Santos et al. (2003), but precisely in the Jamari Domain (SCANDOLARA et al., 2006).*

*The rocks in this region were generated during successive geological events that occurred from the Paleoproterozoic to the Neoproterozoic. In the range of 1.78-0.98 Ga. Over these rocks, there are several products of weathering and sedimentation formed during the Cenozoic.*

*The basement consists of statherian rocks, represented mainly by tonalitic orthogneisses, quartz dioritic enderbitic orthogneisses, calcium-alkali signature medium to high potassium, metamorphosed to a high degree, and related to Jamari Complex (~1.75-1.73 Ga). This geological unit has little expression in the area, occurring as lenses or basement windows within the gneisses, metagranites and granites of the Rio Crespo Massif (Intrusive Serra da Providência Suite), mainly in the southeast region of the area.*

*Mesoproterozoic, more precisely in Calymmiano, is represented by the most abundant geological unit in the study area, the Rio Crespo Massif, a body from Serra da Providência Intrusive Suite. Represented by a rapakivitic post-orogenic to anorogenic suite off intraplate environment, type A, with geochemical sub-alkaline metaluminous to peraluminous consisting of porphyritic monzo/syenogranites (piterlite and viborgite) charnockites, mangerite, monzonites and mafic rocks (gabbros, norite and diabase), with lithotypes ranging from isotropic to milonitized and or gneissified, submitted to medium to high metamorphic degree conditions in the deformation zones.*

*Still in the Mesoproterozoic, the Ectasian period is marked by rocks generated and / or reworked during the Rondoniana-San Ignacio Orogeny (or Candeias Orogenesis). First an extensional phase, with formation of basin and sedimentation, with subsequent closure and generation of paragneisses of the Nova Mamoré Complex. Followed by an expressive late to post tectonic granitogenesis represented by the intrusive suites Teotônio, Alto Candeias and São Lourenço Caripunás.*

*The end of the Mesoproterozoic, early Neoproterozoic (Stenian / Tonian) is characterized by a significant extensional phase developed a intracratonic sedimentary basin, having Palmeiral Formation as the main product. Associated with this is an important extensional phase during magmatic anorogenic Tonian responsible for generation Intrusive Suite Rondônia (~ 0.98 Ga), which hosts primary mineralization Sn, W, Nb, Ta and F composing the Rondônia Tin Province.*

*The Cenozoic is represented by extensive profiles of weathering (lateritic profiles), covered by soils. In this period were also developed the eluvian deposits and colluvium, situated along hillsides and paleovalleys and paleoalluvial and alluvial deposits spread along river plains, which sometimes host important secondary mineralization of Sn, W and topaz.*

*The structural framework of the ductile domain has several features that allowed it to fit into the Jamari Domain and consequent subdivision into three*

*subdomains called Central de Rondônia, Eastern Ariquemes / Porto Velo Leste and Western Ariquemes / Porto Velo. According to Scandolara (2006), the Jamari Domain was affected by at least three different metamorphic events. The event D1, related to the Ouro Preto orogeny (1.67 - 1.63 Ga), event D2, related to the Candeias or Rondoniano-San Ignácio orogeny (1.38 – 1.31 Ga) and event D3, related to the new orogeny Brasilândia (1.20 - 1.10 Ga). The D2 event is mainly responsible for the regional mega-structuring of the Jamari Domain, due to the strong reworking of the rocks.*

*The Eastern Ariquemes / Porto Velho subdomain has two foliations, the S<sub>n</sub> with main direction NE-SW and S<sub>n</sub> + 1 with absence of predominance of a main direction. The Western Ariquemes / Porto Velho also has two foliations, S<sub>n</sub> with main direction NNW-ESSE and S<sub>n</sub> + 1 with main direction forming a slightly oblique angle to S<sub>n</sub>. The Central Subdomain of Rondônia occurs in the south region. In the southeast of the area it presents a main foliation (S<sub>n</sub>) in the NNE-SSW direction with high dipping angle. In the other regions of this subdomain, the NW-SE direction predominates for the S<sub>n</sub> foliation and the NE-SW trend s<sub>n</sub> + 1.*

*Polymetallic occurrences and deposits, mainly of tin, make up the main mineral resources, as well as areas with exposures of rocks that have potential for use in civil construction (gravel and ornamental rock).*

# SUMÁRIO

---

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1. ASPECTOS GERAIS.....	15
1.2. OBJETIVOS.....	15
1.3. LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	15
1.4. METODOLOGIA E PRODUTOS.....	16
1.4.1. Etapa preparatória/preliminar.....	16
1.4.1.1. Base cartográfica.....	16
1.4.1.2. Levantamento Bibliográfico e Aquisição de Dados.....	16
1.4.1.3. Dados aerogeofísicos.....	16
1.4.2. Mapeamento geológico.....	17
1.4.3. Produtos finais.....	18
<b>2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL</b> .....	<b>19</b>
<b>3. ESTRATIGRAFIA</b> .....	<b>23</b>
3.1. ASPECTOS GERAIS.....	23
3.2. COMPLEXO JAMARI (PP4JA).....	24
3.3. SUÍTE INTRUSIVA SERRA DA PROVIDÊNCIA (MP1 $\gamma$ P).....	26
3.3.1. Maciço Rio Crespo (MP1 $\gamma$ prc).....	26
3.3.1.1. Rio Crespo, Fácies MP1 $\gamma$ prc1.....	28
3.3.1.2. Rio Crespo, Fácies MP1 $\gamma$ prc2.....	31
3.3.1.3. Rio Crespo, Fácies MP1 $\delta$ prc3.....	32
3.3.1.4. Rio Crespo, Fácies MP1 $\gamma$ prc4.....	33
3.3.1.5. Geocronologia.....	37
3.3.1.6. Litoquímica.....	38
3.4. COMPLEXO NOVA MAMORÉ (MP2NM).....	44
3.5. SUÍTE INTRUSIVA TEOTÔNIO (MP2 $\gamma$ T).....	45
3.5.1. Litoquímica.....	46
3.5.2. Geocronologia.....	46
3.6. SUÍTE INTRUSIVA ALTO CANDEIAS – CHARNOCKITO SERINGAL SÃO LUÍS (MP2 $\Gamma$ ACS).....	46
3.7. SUÍTE INTRUSIVA SÃO LOURENÇO-CARIPUNAS (MP2 $\gamma$ lc).....	47
3.8. FORMAÇÃO PALMEIRAL (MP23BPA).....	48
3.9. SUÍTE INTRUSIVA RONDÔNIA (NP1 $\gamma$ RO).....	50
3.9.1. Maciço São Carlos, Fácies granítico (NP1 $\gamma$ roscgr).....	54
3.9.2. Maciço São Carlos, Fácies Sienítica (NP1 $\gamma$ roscsi).....	54
3.9.3. Litoquímica da Suíte Intrusiva Rondônia.....	54
3.9.3.1. Granitos “Estaníferos” de Rondônia.....	55
3.9.3.2. Rochas vulcânicas.....	55
3.9.3.3. Rochas de tendência alcalina.....	60
3.10. CROSTA LATERÍTICA (NQCL).....	72
3.11. COBERTURA SEDIMENTAR INDIFERENCIADA (NQI).....	73
3.12. FORMAÇÃO RIO MADEIRA (Q1RM).....	73
3.13. FORMAÇÃO JACIPARANÁ (Q1JP).....	73

3.14. DEPÓSITOS ALUVIONATRES E DE TERRAÇOS (Q2A).....	74
<b>4. GEOLOGIA ESTRUTURAL, METAMORFISMO E EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA .....</b>	<b>75</b>
4.1. QUADRO TECTONOESTRUTURAL .....	75
4.1.1. Domínio Jamari .....	75
4.1.1.1. Subdomínio Ariquemes-Porto Velho Leste .....	77
4.1.1.2. Subdomínio Ariquemes-Porto Velho Oeste .....	78
4.1.1.3. Subdomínio Central de Rondônia .....	80
4.2. AEROGEOFÍSICA.....	81
4.3. ESTRUTURAS RUPTEIS .....	81
4.4. METAMORFISMO .....	81
4.5. EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA .....	83
4.5.1. Orogênese Juruena / Jauru .....	86
4.5.2. Orogênese Ouro Preto / Quatro Cachoeiras .....	86
4.5.3. Orogênese Candeias / Rondoniana-San Ignácio .....	87
4.5.4. Orogênese Sunsás / Nova Brasilândia .....	87
4.5.5. Sedimentação e Intemperismo (Cenozoico).....	87
<b>5. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA .....</b>	<b>89</b>
5.1. INTRODUÇÃO .....	89
5.2. MÉTODOS DE TRABALHO .....	90
5.2.1. Sedimento de Corrente (SC).....	90
5.2.2. Concentrado de Bateia (CB) .....	90
5.3. RESULTADOS OBTIDOS .....	90
5.3.1. Sedimentos de Corrente.....	90
5.3.1.1. Sumário dos Estimadores e Histogramas (Estatística Univariada) .....	90
5.3.1.2. Estatística Multivariada.....	92
5.3.2. Concentrados de Bateia (destaques mineralógicos) .....	96
5.3.2.1. Minerais-Minério .....	96
5.3.2.2. Minerais Metamórficos.....	96
5.3.2.3. Minerais Acessórios .....	97
5.3.2.4. Minerais de Alteração .....	97
5.4. CONCLUSÕES DA PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA .....	97
<b>6. RECURSOS MINERAIS .....</b>	<b>99</b>
6.1. MINERAIS METÁLICOS.....	99
6.1.1. Metais Não Ferrosos e Semimetais .....	99
6.1.1.1. Estanho .....	99
6.1.1.2. Molibdênio, nióbio-tântalo, tungstênio .....	101
6.2. NÃO METAIS .....	101
6.3. POTENCIAL MINERAL .....	101
<b>7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>103</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>105</b>

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DA FOLHA ARIQUEMES  
SC.20-V-D**

---

ESTADO DE RONDÔNIA





# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. ASPECTOS GERAIS

O Projeto de mapeamento geológico da Folha Ariquemes (SC.20-V-D) – escala 1:250.000 – teve início em 2011, vinculado ao Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) e sendo executado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), através de sua Residência de Porto Velho (REPO). Ao longo das últimas décadas, o Estado de Rondônia e a área que abrange a Folha Ariquemes foram alvo de importantes trabalhos desenvolvidos pela instituição, com enfoque na prospecção mineral de cassiterita e no mapeamento regional. Recentemente, novos dados aerogeofísicos foram adquiridos para a região através de projeto institucional, Rondônia Central (2010), que colaboraram para a maior compreensão da cartografia geológica da área da Folha Ariquemes. Adicionalmente, novos dados geoquímicos e geocronológicos foram gerados, com a finalidade de se posicionar estratigraficamente as unidades com idades pouco conhecidas, como também aquelas com potencial metalogenético.

## 1.2. OBJETIVOS

O Projeto Ariquemes teve como objetivo principal o mapeamento geológico sistemático, caracterização dos recursos minerais e a prospecção

geoquímica regional na escala 1:250.000, visando a definição e individualização das unidades litoestratigráficas, caracterização do arcabouço estrutural, definição dos ambientes tectônicos e da evolução geológica da região, além da caracterização do potencial mineral da área em estudo. Os dados obtidos durante a execução deste projeto estão sendo disponibilizados na forma de mapas para impressão, relatório e através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) em escala compatível com as demandas da sociedade como um todo, em especial as do setor mineral.

## 1.3. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A Folha Ariquemes está localizada na porção centro-norte do Estado de Rondônia, abrangendo uma área de 18.000 km<sup>2</sup>, situada entre os meridianos 63° 00' W e 64° 30' W e os paralelos 9° 00' S e 10° 00' S (Figura 1.1). O acesso à área de estudo, pode ser feito por via rodoviária (BR-364), partindo de Porto Velho até Ariquemes, cidade situada a sudeste da folha e distante aproximadamente 198 km de Porto Velho, é a principal cidade base para as atividades de campo, por sua importância e facilidade de acesso, e serve de referência para ser ter acesso a área da Folha Ariquemes. Outra possibilidade de acesso à área se dá pelas estradas municipais,

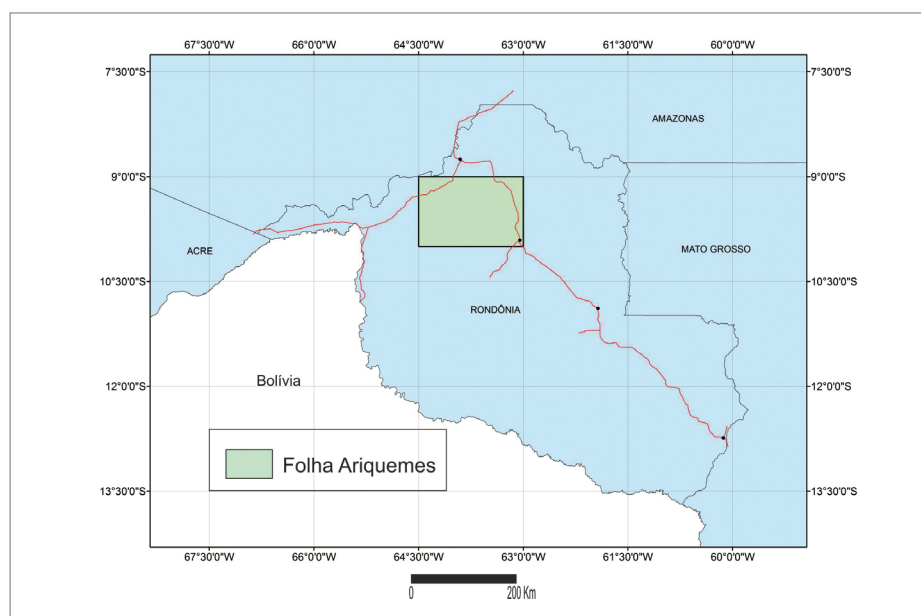


Figura 1.1 - Mapa de localização da Folha Ariquemes (SC-20-V-D).

chamadas de linhas ou vicinais, dos municípios de Porto Velho, Ariquemes e Candeias do Jamarí. Essas estradas geralmente não são pavimentadas, mas em boas condições de rodagem, uma vez que, são muito utilizadas pela população local e dão acesso as propriedades rurais.

Parte da região centro-sul, centro-oeste e nordeste da Folha Ariquemes é coberta por áreas de impedimento legal, impossibilitando o acesso a essas áreas e consequentemente o mapeamento sistemático, onde o uso de ferramentas indiretas como a aerogeofísica foram imprescindíveis. (Figura 1.2).

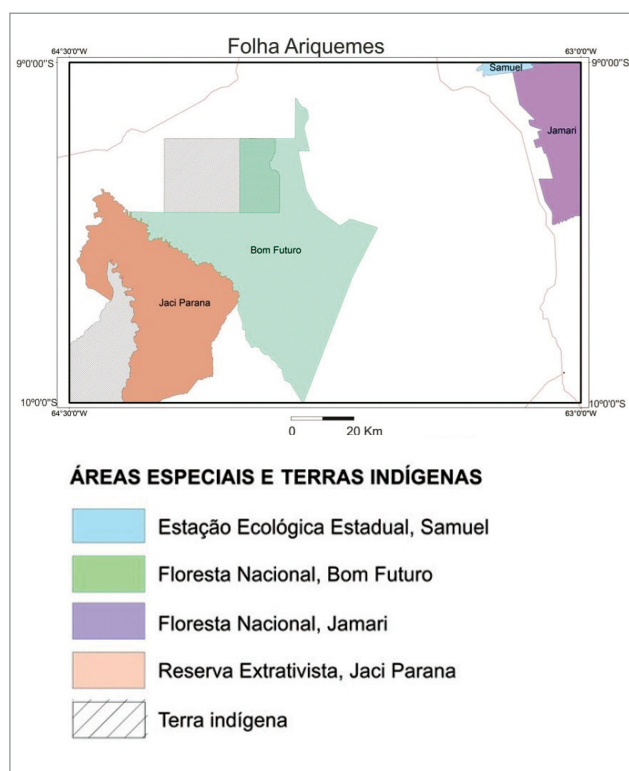


Figura 1.2 - Áreas de impedimento legal inseridas na Folha Ariquemes.

## 1.4. METODOLOGIA E PRODUTOS

A metodologia empregada no mapeamento da Folha Ariquemes segue os padrões recomendados para atividade de mapeamento geológico, descritos nos termos de referência internos da CPRM, adaptados a sistemática elaborada pelo Programa Geologia do Brasil (PGB), executado pela CPRM.

### 1.4.1. Etapa preparatória/preliminar

Esta etapa compreende a pesquisa e levantamento bibliográfico de todo o acervo disponível da área de estudo, incluindo projetos executados anteriormente, dissertações e teses acadêmicas, artigos publicados, com seus respectivos mapas geológicos e dados obtidos.

### 1.4.1.1. Base cartográfica

A base cartográfica foi gerada pela Divisão de Cartografia do Departamento de Apoio Técnico da CPRM (DICART, Escritório do Rio de Janeiro). Foi produzido em meio digital um conjunto de dados contendo imagens de satélite e de radar, limite estadual, curvas de nível, rede de drenagens, vias de acesso, limites municipais e localidades contidas em ambas as folhas mapeadas. Entre os sensores remotos, foi processada uma imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para obter um mapa do relevo sombreado da área. Estas bases cartográficas foram utilizadas principalmente na fotointerpretação de lineamentos e contorno das zonas homólogas, bem como na programação das etapas de mapeamento geológico.

### 1.4.1.2. Levantamento Bibliográfico e Aquisição de Dados

Consistiu no levantamento bibliográfico sobre a geologia e os recursos minerais da área da Folha Ariquemes, com dados constantes em relatórios técnicos, capítulo de livros, artigos técnicos e resumos em anais de congressos e simpósios de geologia, artigos em revistas e periódicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Utilizou-se de dados obtidos a partir de consultas as bases de dados geológicos, geocronológicos e de recursos minerais do Sistema GEOSGB da CPRM.

Utilizou-se, também, de informações contidas em projetos anteriores, como o Projeto Província Estanífera de Rondônia (ISOTTA et al., 1978), Projeto Noroeste de Rondônia (SOUZA et al., 1975), Projeto RADAM Brasil, Mapa geológico do Estado de Rondônia (QUADROS; RIZZOTTO 2007), Projeto Rio Madeira - Estudo de viabilidade para implantação de usinas hidrelétricas no Rio Madeira. Relatório parcial AHE Santo Antônio (RIZZOTTO et al. 2005b), Projeto Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - Folha Porto Velho SC.20 (Rizzotto et al., 2004), e no Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia (SCANDOLARA et al., 1999), como pode ser observado na Figura 1.3, que mostra os projetos anteriores mais relevantes que estão inseridos na área da Folha Ariquemes.

### 1.4.1.3. Dados aerogeofísicos

O Projeto Rondônia Central recobriu por meio de aerogeofísica a região centro-oeste de Rondônia, com isso abrangeu na íntegra a área da Folha Ariquemes. Este projeto foi concluído em 2010 foram gerados dados aerogamaespectrométricos e aeromagnetométricos, onde os principais parâmetros do respectivo projeto estão relacionados na Tabela 1.1.

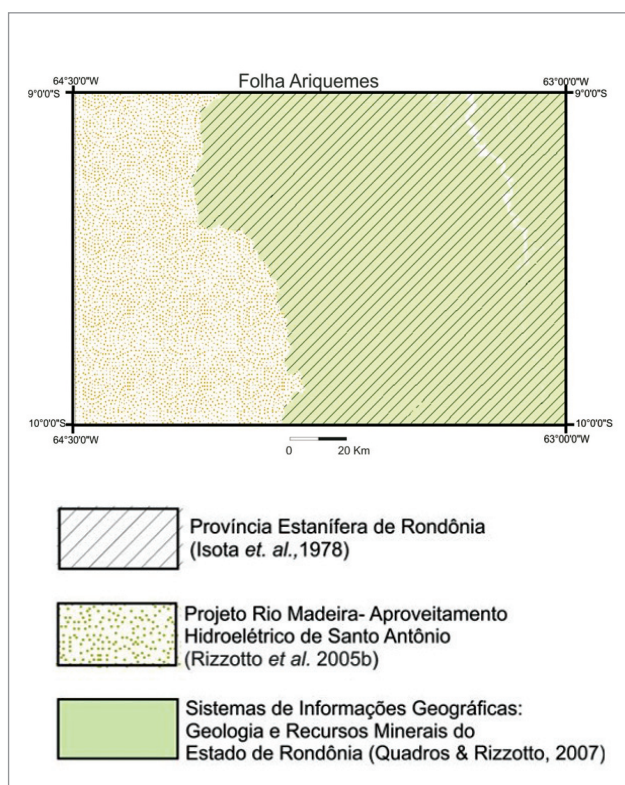


Figura 1.3 - Principais projetos consultados que abrangem áreas da Folha Ariquemes (SC.20-V-D).

Tabela 1.1 - Principais parâmetros do projeto aerogeofísico utilizado.

PARÂMETROS	PROJETO RONDÔNIA CENTRAL
Período de aquisição dos dados	20/09/2009 a 10/04/2010
Total de perfis	132.185 km
Altura média de voo	100 m
Direção das linhas de voo	N-S
Espaçamento das linhas de voo	500 m
Direção das linhas de controle	E-W

O processamento dos dados obtidos foi feito através do software OASIS MONTAJ (versões 6.4 e 7.2) do sistema GEOSOFT, além das rotinas de pré-processamento proprietárias, que permitem a exportação do dado binário coletado em voo para formato ASC II XYZ GEOSOFT.

O mapa aerogamaespectrométrico foi utilizado para identificar assinaturas típicas de algumas litologias, possibilitando uma correlação direta com diferentes domínios ainda não mapeados. Já o mapa

aeromagnetométrico foi utilizado principalmente para a distinção de lineamentos magnéticos e delimitação de domínios estruturais presentes na região e auxiliaram na interpretação geológica de áreas com impedimento legal, como terras indígenas e unidades de conservação.

#### 1.4.2. Mapeamento geológico

O mapeamento geológico da Folha Ariquemes respeitou a escala proposta e consistiu, basicamente, na realização de perfis contínuos ao longo das estradas, ramais e caminhos existentes. Em geral, as atividades campo consistiram na descrição pontual de afloramentos, medidas estruturais, coleta de amostras para análises petrográficas, geoquímicas e geocronológicas em cortes e leitos de estradas, pedreiras, cascalheiras, minas, garimpos, leito e margens de drenagem, lajedos, campos de blocos e matações, encostas e topos de elevações e morros, com densidade de malha de amostragem compatível com mapeamento na escala de 1:250.000, totalizando 810 estações de campo (afloramentos descritos e pontos de controle), além da checagem de pontos de ocorrências minerais previamente descritos. Para orientar as descrições dos afloramentos foram utilizadas as técnicas usuais aplicadas em mapeamento geológico, aliadas aos procedimentos técnicos orientativos, constantes nos manuais técnicos da CPRM. As etapas de campo ocorreram de 2011 a 2013, nos meses de maio a novembro, que corresponde ao período de menor incidência de chuvas na região amazônica.

A coleta de amostras para litogeoquímica se deu respeitando a escala e distribuição das unidades litológicas, totalizando 80 (oitenta) amostras. Essas amostras foram submetidas à análise de elementos maiores, traços, terras raras e, adicionalmente o flúor, elemento muito comum aos granitoides da região. A preparação e análise das amostras foram realizadas pelo SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

Para análises geocronológicas (U/Pb em zircão por LAM-MC-ICP-MS) foram selecionadas três amostras de diferentes unidades que expunham dúvida em relação a seu empilhamento estratigráfico e 19 (dezenove) amostras para Sm-Nd. A preparação das amostras para geocronologia foi realizada no Laboratório da CPRM, Residência de Porto Velho (LAMIN Porto Velho). As análises foram feitas no Laboratório de Geologia Isotópica da Universidade de Brasília.

O levantamento geoquímico consistiu na coleta de sedimento de corrente (SC) e de concentrado de bateia (CB), totalizando 134 amostras, em estações ao longo das drenagens, previamente selecionadas, abrangendo área com aproximadamente 9.168 km<sup>2</sup>, com uma densidade de 68 km<sup>2</sup> por amostra.

### 1.4.3. Produtos finais

Esta etapa concentrou-se no tratamento, interpretação e compilação dos dados referentes à folha mapeada, tanto no âmbito do atual projeto como sua complementação com dados obtidos em trabalhos anteriores. Nesse sentido, foi gerada a carta geológica da Folha Ariquemes, que foi digitalizada

através do software ArcGis (versão 10). O resultado das análises petrográficas, geoquímicas, descrições de afloramentos e datações geocronológicas foram inseridos no banco de dados GEOSGB do Serviço Geológico do Brasil. Os dados referentes a este projeto e que abasteceram o banco de dados GEOSGB podem ser acessados livremente através do site <http://geosgb.cprm.gov.br/>.

## 2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A área da Folha Ariquemes (SC-20-V-D) está localizada na porção sudoeste do Cráton Amazônico, que é uma das maiores áreas cratônicas do mundo (5.600.000 km<sup>2</sup>), ficando sua maior área dentro do território brasileiro (4.400.000 km<sup>2</sup>). Segundo Pimentel e Fuck, (1992), é limitado a leste pelo Grupo Baixo Araguaia, a sul e sudeste pelos grupos Alto Paraguai, Cuiabá e Corumbá, além de rochas que tem suas origens associadas ao Ciclo Orogênico Brasileiro (900-540 Ma). A importância das rochas geradas durante este ciclo é enorme, pois dizem respeito ao conceito de cráton, que seria uma área estabilizada no pré-brasiliano. Segundo Priem et al. (1989) e Kroonenberg (1982), o embasamento do Cráton Amazônico se estenderia sob os depósitos cenozoicos até a Pré-Cordilheira Andina, devido a ocorrência de rochas mesoproterozoicas na região oriental do cinturão andino.

O Cráton Amazônico, até a década de 1970 era tratado como duas unidades geológicas distintas: o Escudo Brasil Central a sul e o Escudo das Guianas a norte, separados pelas extensas áreas sedimentares depositadas sobre a sinéclise do Amazonas. Amaral (1974) correlacionou as duas unidades com base nos dados geocronológicos, e as separou, com base nas idades diferentes que possuíam, em faixas com orientação aproximadamente norte-noroeste, com a idade decrescendo em direção ao oeste. Assim, o autor sugeriu terminar com a subdivisão dos dois escudos e começou a interpretá-los como parte de uma única "plataforma". Este trabalho foi precursor em caracterizar o cráton baseado em idades, e subdividiu a região em três províncias geocronológicas: Amazônia Oriental, Amazônia Central e Amazônia Ocidental. A partir do modelo sugerido por Amaral (1974), diversos modelos evolutivos foram propostos, também baseados essencialmente em dados geocronológicos. Dispondo de centenas de dados Rb-Sr obtidos durante o projeto RADAM Brasil (LEAL et al., 1978), Cordani et al. (1979) propuseram modificações na nomenclatura das províncias geológicas e a introdução da Província Rondoniana. A Província Amazônia Central passou a ser denominada Província Maroni-Itacaiúnas (2,1 a 1,8 Ga); a Província Amazônia Ocidental (>2,1 Ga) teve sua nomenclatura mantida; a Província Amazônia Ocidental foi subdividida nas províncias Rio Negro-Juruena (1,7 a 1,45 Ga) e Rondoniana (1,4 a 1,1 Ga). Teixeira et al. (1989) introduziram modificações no modelo de

Cordani (op cit) com base em um vasto acervo de idades Rb-Sr e K-Ar, propondo apenas a caracterização da Província Amazônia Central como uma província propriamente dita, e a reinterpretação das demais como faixas móveis. No mesmo trabalho, os autores, com base em idades U-Pb em zircões da região de Carajás, obtidas por Gibbs et al. (1986), propuseram o desmembramento desse conjunto de rochas da Província Maroni Tacaiúnas e o agregaram à Província Amazônia Central. Além dessas modificações, Teixeira et al. (1989) propuseram a definição da Faixa Móvel Sunsás (1,2 a 0,9 Ga) no extremo oeste do Cráton Amazônico.

Tassinari e Macambira (1999) retomam o conceito de províncias na subdivisão do Cráton Amazônico, propondo um novo modelo que contava com dados geocronológicos Sm-Nd. Esses autores propuseram a definição da Província Ventuari-Tapajós (1,9 a 1,8 Ga) definindo-a como um arco magmático situado entre as províncias Rio Negro-Juruena e Amazônia Central (Figura 2.1). Santos et al. (1999), Santos et al. (2000) e Santos (2004) fazem uma nova interpretação das províncias geocronológicas do Cráton Amazônico com base em dados U-Pb e Sm-Nd, separando a Província Carajás (3,02 a 2,55 Ga) da Província Amazônia Central; definindo as províncias Tapajós-Parima; Rio Negro e Rondônia-Juruena, anteriormente definidas como uma única província (Rio Negro-Juruena). Por fim, os autores ampliam os limites da Província Sunsás mais a leste, avançando sobre o território brasileiro (Figura 2.1).

Outros autores como Hasui et al. (1984) e Costa e Hasui (1997) propuseram modelos diferentes, levando em consideração dados geofísicos e estruturais, onde determinam doze blocos ou paleoplacas de idades arqueanas a paleoproterozoicas.

De acordo com Teixeira et al. (1989) e Tassinari e Macambira (1999), o sudoeste do Cráton Amazônico é composto por três províncias geocronológicas em seu arcabouço geotectônico: Província Rio Negro-Juruena (1,8-1,0 Ga), Província Rondoniana Sagnacio (1,45-1,25 Ga) e Província Sunsás (1,3-1,0 Ga). Scandolaro (2006) faz um detalhamento da geologia do sudoeste Cráton Amazônico, onde essas questões podem ser estudadas com maior particularidade.

A área que compreende a Folha Ariquemes (SC.20-V-D) diz respeito a uma pequena porção do sudoeste do Cráton Amazônico, situado predominantemente no sudoeste da Província Rondônia-Juruena

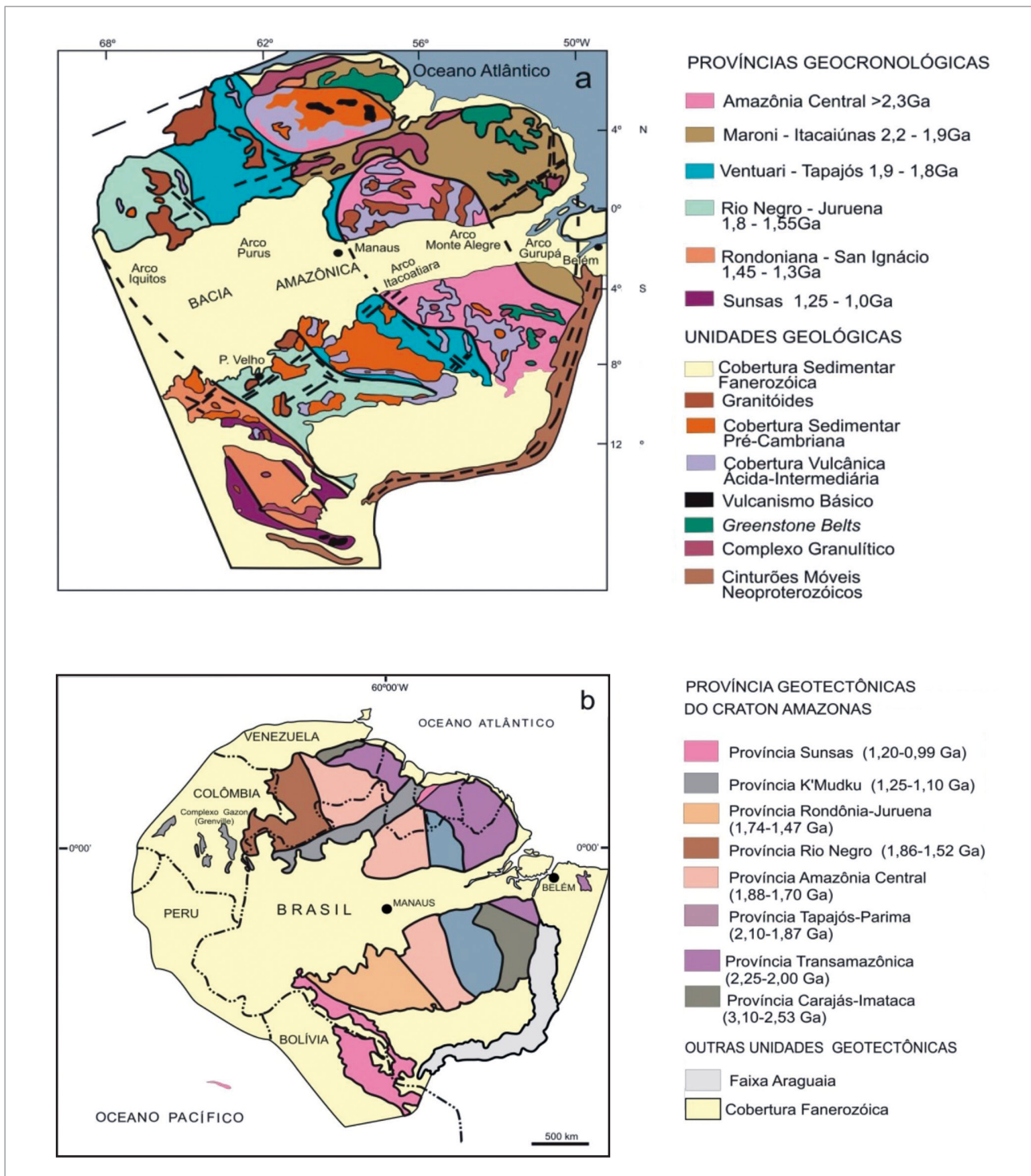


Figura 2.1 - Províncias geocronológicas do Cráton Amazônico, segundo Tassinari e Macambira (1999) em (A) e Santos et al. (2003) em (B).

(ou Rio Negro-Juruena, de acordo com TASSINARI; MACAMBIRA, 1999), adjacente ao limite com a Província Sunsás.

A Província Rondônia-Juruena (SANTOS et al. 1999) tem registros de faixas móveis acrescionárias e colisionais, originadas a partir do Paleoproterozoico (1,82-1,53 Ga). É composta por sequências vulcano-sedimentares, suítes orogenéticas e pós-orogenéticas, por vezes polideformadas e metamorfisadas em médio a alto grau. Ela foi subdividida em dois

terrenos/domínios (SCANDOLARA, 1999): Domínio Jamari (porção oeste) e Domínio Roosevelt - Juruena (porção leste). O Domínio Jamari, onde está inserida a Folha Ariquemes corresponde ao produto da Orogenia Juruena ou Jauru, ocorrida entre 1,78 - 1,74 Ga (BIZZI et al., 2004) e relacionada à formação de crosta juvenil em arco de ilhas (TASSINARI et al., 1996).

As associações de rochas relacionadas aos processos acrescionais mais antigos registrados na

Província Rondônia-Juruena receberam a denominação de Compelxo Jamari (ISOTTA et al. 1978), com idades entre 1,76 e 1,73 Ga, constituem associações de gnaisses tonalíticos, granodioríticos, quartzo diorítico, metabásicas e enderbitos de alto grau metamórfico com afinidade química calci-alcalina (PAYOLLA et al., 2002). Dados químicos sugerem que essas rochas tenham sua gênese associada a um arco magmático continental com acreção de material juvenil ( $\epsilon_{Nd}$  entre -1,5 e +0,1). As rochas paraderivadas, representadas principalmente por gnaisses aluminosos, associadas aos ortognaisses citados acima, são interpretadas como tendo sido geradas pelo metamorfismo de alto grau de sedimentos imaturos depositados em bacias intermontana, com idades de área fonte (i.e. idade máxima de sedimentação) determinadas em 1673 $\pm$ 2 Ma (PAYOLLA et al., 2002) e 1675 $\pm$ 12 Ma (SANTOS, 2004). Intrusões graníticas anorogênicas do tipo AMCG (1,6 a 1,53 Ga, BETTENCOURT et al., 1999), de natureza subalcalina, constituem granitos rapakivi, charnockitos, com monzonitos, mangeritos e gabros associados, relacionadas à Suíte Intrusiva Serra da Providência, são atribuídas a fases tardi- a pós-orogênicas, geradas em ambiente magmático relacionado a processos de extensão crustal. Apresentam feições de magmatismo bimodal geradas por processos de magma *mixing* e *mingling*, valores de  $\epsilon_{Nd}$  entre -0,6 e +2,0 e idades modelo (TDM) entre 1,86 e 1,76 Ga indicando fonte de fusão mista, com processos de fusão de um manto empobrecido e de crosta continental mais antiga para essa suíte pós-orogênica (SANTOS et al., 2003).

A estruturação do setor sudoeste do cráton é pouco conhecida, restringindo-se a trabalhos regionais de mapeamento (PINTO FILHO et al., 1977; LITHERLAND et al., 1986; SCANDOLARA et al., 1999; RIZZOTTO, 1999; SCANDOLARA, 2006), com conotação litoestratigráfica. Outros trabalhos relacionaram a evolução tectônica aos eventos Rondoniano-San Ignácio e Sunsás, resultantes da colisão entre o Craton Amazônico e a borda leste e sudeste da Laurentia, durante esta última orogênese (SADOWSKI e BITTENCOURT, 1996; THOVER et al., 2002, 2004).

Bettencourt et al. (2001), constataram a existência de um suposto evento tectono-magmático no período compreendido entre 1650-1630 Ma, sugerindo para este período um magmatismo de arco na porção centro-oriental de Rondônia. Posteriormente, Santos et al. (2003) definem como uma orogênese do tipo continente x continente, a Orogênese Ouro Preto (1,68-1,63 Ga), posteriormente denominada de Orogênese Quatro Cachoeiras.

As rochas do embasamento do setor ocidental da Província Rondônia-Juruena (tonalitos, quartzo-dioritos, granodioritos e paraderivadas) foram intrusionadas pelas rochas da Suíte Intrusiva Serra da

Providência. Esta suíte é representada por sucessivos pulsos magmáticos assim constituídos: batólito Serra da Providência (1606-1573 Ma); charnockitos de Ouro Preto/Ariquemes (1559 Ma); granitos cinza de Samuel (1550-1540 Ma); maciço União e granito rosa de Ariquemes (1537-1530 Ma). As rochas graníticas rapakivíticas da Serra da Providência e Ouro Preto apresentam características geoquímicas semelhantes aos granitos do tipo A. Adicionalmente, as características da Suíte Intrusiva Serra da Providência, indicam posicionamento em ambiente pós-orogênico relacionado, possivelmente, as fases finais do evento colisional (Orogenia Ouro Preto, de Santos et al. 2002) que afetou alguns segmentos da Província Rondônia-Juruena.

No setor ocidental da Província Rondônia-Juruena, Rizzotto et al. (2002 e 2010) caracterizaram por meio de estudos geológicos e geocronológicos um evento tectono-magmático de abrangência regional balizado no intervalo de 1350 a 1320 Ma. Rizzotto e Dehler (2007) denominaram esse evento de Faixa Alto Guaporé, o qual foi derivado de uma orogenia colisional neste intervalo de tempo e em condições metamórficas de alto grau, sendo que o mesmo possui correspondência temporal com a Orogenia San Ignácio, definida no oriente Boliviano por Litherland et al. (1986) e com as orogenias Rondoniana (TEIXEIRA; TASSINARI, 1984) e Candeias (SANTOS et al., 2002), embora a conotação tectônica entre estes eventos seja bastante distinta. Rizzotto (1999) definiu o Grupo Nova Brasilândia, como sendo representado por uma unidade metaturbidítica terrigeno-carbonática dominante e subordinadamente por uma unidade máfico-félsica característica de magmatismo bimodal. Os dados geocronológicos obtidos nos zircões detríticos dos metaturbiditos permitem identificar uma fonte mista com idades paleoproterozoicas até mesoproterozoicas. Entretanto, o maior agrupamento de cristais forneceu a idade de 1215  $\pm$  20 Ma, com o grupo mais jovem apresentando idade de 1122  $\pm$  12 Ma, que é interpretada como a idade máxima da sedimentação. O magmatismo máfico intrusivo nos turbiditos exhibe características geoquímicas e isotópicas compatíveis com basaltos do tipo E-Morb, relacionados a ambiente de margem passiva sucedendo rift.

Ciclos de contração, extensão e magmatismo intraplaca são reconhecidos durante a evolução geológica do Terreno Nova Brasilândia (RIZZOTTO, 1999). O primeiro ciclo é marcado por extensão continental iniciada com geração de rift, plutonismo intraplaca, seguida de sedimentação turbidítica em fase sineclise, encerrando com transpressão e espessamento crustal no período compreendido entre 1250 a 1110 Ma (Orogenia Nova Brasilândia). O segundo ciclo (1005-970 Ma) compreende extensão por colapso

pós-orogênico com geração de bacia intracontinental em área cratônica durante fase de estabilização (Formação Palmeiral), acompanhada de magmatismo bimodal intraplaca (RIZZOTTO, 2001), de importante interesse metalogenético. Nessa fase também ocorreram movimentos laterais de blocos crustais que geraram largas zonas transcorrentes (Zona de Cisalhamento Transcorrente Rio Branco).

Ao término da Orogenia Nova Brasilândia houve ainda a intrusão de granitos anorogênicos no intervalo de 1,08 – 0,97 Ga (Suíte Intrusiva Santa Clara, Suíte Intrusiva Rondônia). Estes granitoides possuem uma grande importância econômica no quadro metalogenético da Província Estanífera de Rondônia, por hospedarem importantes depósitos primários de cassiterita, topázio, columbita-tantalita e wolframita.



## 3. ESTRATIGRAFIA

### 3.1. ASPECTOS GERAIS

As unidades litoestratigráficas presentes na área da Folha Ariquemes estão incluídas no domínio Jamari que faz parte da Província Geocronológica Rondônia-Juruena. Nesse contexto, a estratigrafia da região contém unidades geradas a partir de eventos orogenéticos (Ouro Preto (1,67 – 1,63 Ga), Candeias (1,38 – 1,31 Ga) e Nova Brasilândia (1,20 – 1,10 Ga)), ocorridos nesta província geocronológica, que incluem principalmente unidades pré-cambrianas formadas no intervalo entre o Paleoproterozoico e o Neoproterozoico. Na área de estudo, as unidades formadas durante a orogenia Jauru (1,78 – 1,74 Ga) são restritas e interpretadas como megaxenólitos do embasamento ou “roof pendants”, preservados no interior de grandes domínios de rochas intrusivas mesoproterozoicas.

As rochas formadas durante a orogenia Ouro Preto foram intensamente deformadas e metamorfizadas em decorrência de retrabalhamentos causados por um segundo evento tectonometamórfico (orogenia Candeias), que resultou na geração de unidades ortoderivadas (Complexo Jamari e Suíte Intrusiva Serra da Providência) e por rochas paraderivadas de alto grau metamórfico (Complexo Nova Mamoré).

A fase pós orogênica a tardi-orogênica relacionada a orogenia Candeias é representada pelas suítes São Lourenço-Caripunas e Teotônio, seguidos pela sedimentação da Formação Palmeiral e magmatismo da Suíte Intrusiva Rondônia, como pode ser visto no mapa simplificado da Folha Ariquemes (Figura 3.1 e Figura 3.2). Ocorrem ainda coberturas sedimentares fanerozoicas, incluindo crosta laterítica, cobertura sedimentar indiferenciada e depósitos aluvionares.

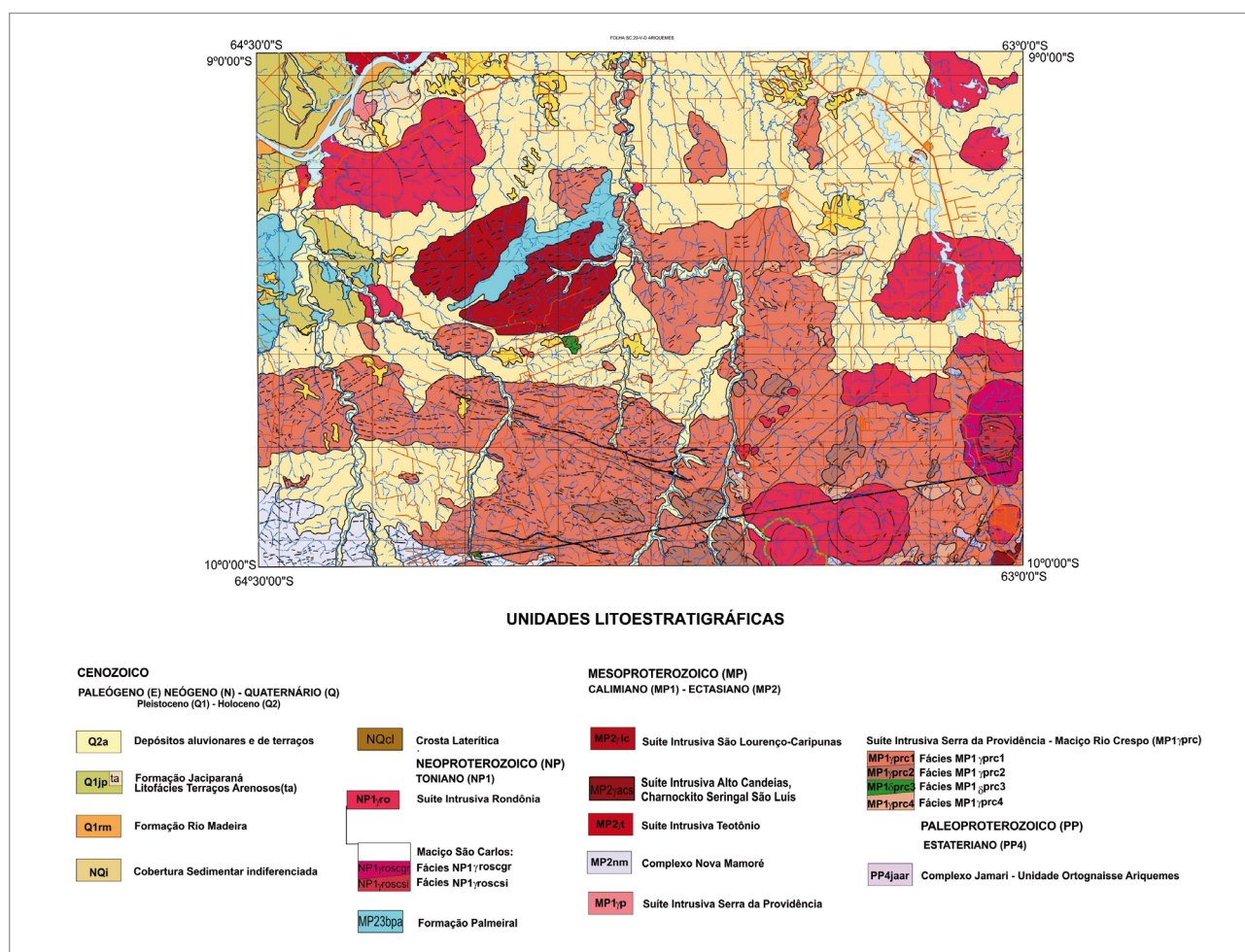


Figura 3.1 - Mapa geológico simplificado da Folha Ariquemes (SC-20-V-D).

## RELAÇÕES TECTONO-ESTRATIGRÁFICAS

COBERTURAS SUPERFICIAIS			
ERA	PERÍODO	IDADE (Ma)	CONTINENTE
CENOZOICO	QUATERNÁRIO		<b>Q2a</b> Depósitos aluvionares e de Terraços <b>Q1jp</b> Formação Jaciparaná Fácies Terraços Arenosos (ta) <b>Q1rm</b> Formação Rio Madeira
		2,58	<b>NQi</b> Cobertura Sedimentar Indiferenciada
		23,03	<b>EQcl</b> Crosta Laterítica
PALEOGENO		66,0	

DOMÍNIO JAMARI					
ERA	PERÍODO	IDADE (Ma)	Subdomínio Central de Rondônia	Subdomínio Transicional	Subdomínio Ariquemes Porto Velho
NEOPROTEROZOICO	TONIANO	720			Suíte Intrusiva Rondônia Maciço São Carlos <b>NP1,ro</b> <b>NP1,roscgr</b> <b>NP1,roscsi</b>
	ESTENIANO	1000		Formação Palmeiral <b>NP1p</b>	
MESOPROTEROZOICO	ECTASIANO	1200	Complexo Nova Mamoré <b>MP2nm</b>		<b>MP2,lc</b> Suíte Intrusiva São Lourenço-Caripunas <b>MP2,acch</b> Suíte Intrusiva Alto candeias Litofácies ch <b>MP2,t</b> Suíte Intrusiva Teotônio <b>MP2nm</b> Complexo Nova Mamoré
	CALIMIANO	1400	Suíte Intrusiva Serra da Providência <b>MP1,p</b>		Suíte Intrusiva Serra da Providência Maciço Rio Crespo <b>MP1,prc1</b> <b>MP1,prc2</b> <b>MP1,prc3</b> <b>MP1,prc4</b>
PALEOPROTEROZOICO	ESTATERIANO	1600			Complexo Jamari Ortognaisse Ariquemes <b>PP4jaar</b>
		1800			

Figura 3.2 - Quadro litoestratigráfico simplificado da Folha Ariquemes (SC-20-V-D). Limite diagonal ou horizontal entre fácies não indica empilhamento estratigráfico.

### 3.2. COMPLEXO JAMARI (PP4JA)

As rochas que compõem essa unidade foram propostas inicialmente por Isotta et al. (1978), em substituição ao termo Complexo Xingu utilizado por Leal et al. (1978), para a associação heterogênea de rochas polideformadas e metamorfisadas em grau médio a alto, constituída por gnaisses, migmatitos, granitos, anfíbolitos e granulitos, que ocorrem na porção centro-oriental de Rondônia, na região das cidades de Ariquemes e Ji-Paraná, e no extremo oeste do Estado da Rondônia, próximo da divisa com o Acre. Na concepção original de Isotta et al. (1978), o Complexo Jamari tem como região tipo os afloramentos ao longo do curso médio do rio

Jamari e áreas vizinhas. Posteriormente, Scandola et al. (1999) limitaram a esta unidade somente as rochas ortoderivadas, inserindo os paragneisses, xistos e migmatitos pelíticos no Complexo Gnáissico-Migmatítico Jaru. Posteriormente, Rizzotto et al. (2005) e Quadros e Rizzotto (2007) conservaram o Complexo Jamari como constituído predominantemente por ortognaisses tonalíticos e quartzo-dioríticos, com intercalações subordinadas de lentes de enderbitos, gnaisses calcissilicáticos e raros anfíbolitos, sendo representados, predominantemente por rochas metaplutônicas (que seriam o registro de um possível arco magmático). As rochas paradeiradas passaram a constituir outra unidade litoestratigráfica designada de Suíte Metamórfica Quatro

Cachoeiras, apesar de alguns litotipos paraderivados ainda pouco estudados, continuaram fazendo parte do Complexo Jamari. Scandolaro (2004) descreve o Complexo Jamari como sendo constituído por um conjunto metaígneo polideformado e por uma sequência de cobertura representada por uma unidade metassedimentar deformada e metamorfsada sob as mesmas condições metamórficas.

As rochas ígneas do Complexo Jamari correspondem a um dos episódios magmáticos mais antigos registrados em Rondônia, cujas idades de cristalização se encontram no intervalo entre 1,73-1,75 Ga (Estateriano). A deformação e o metamorfismo são vinculados à Orogenia Quatro Cachoeiras de idade entre 1,67-1,63 Ga (Santos et al., 2008) e Orogenia Candeias (Santos et al., 2003 e 2008), de idade entre 1,35 a 1,33 Ga.

No âmbito da Folha Ariquemes, os litotipos desse complexo são representados por gnaisses tonalíticos, granodiorítico e quartzo dioríticos, subordinadamente enderbítico, com rochas metamáficas associadas. Ocorrem como pequenos afloramentos, geralmente sem expressão de relevo, com dimensões métricas a decamétricas, formando pequenos

lajedos (Figura 3.3), com blocos e matacões que seriam lentes do embasamento (grandes xenólitos) dentro de unidades graníticas de idades distintas, principalmente dentro da Suíte Intrusiva Serra da Providência. Esta unidade representa menos de 2% das rochas que compõem a Folha Ariquemes e está presente na região sudeste e leste da área estudada.

Os gnaisses geralmente tem granulação média, podendo ser porfiroclásticos, deixando a rocha com aspecto de augen gnaisse. Tem cor cinza-escuro a cinza-médio, mais raramente com tons caramelados. Muitas vezes estão migmatizados, mostrando fundidos quartzo-feldspáticos de granulação média a grossa, paralelos e oblíquos à foliação. Outra característica comum é a presença de dobras e bandas anfíbolíticas (Figuras 3.3 B e C), que ajudam a compor o bandamento gnáissico da rocha, que por vezes encontram-se bouldinadas, dobradas e striccionadas.

Apresentam um bandamento metamórfico bem desenvolvido, milimétrico a centimétricos (Figuras 3.3 B e C), paralelizado a ondulado e dobrado, muitas vezes definido por mobilizados quartzo-feldspáticos e bandas anfíbolíticas. Essas bandas máficas podem ter poucos centímetros a alguns metros. Nas zonas

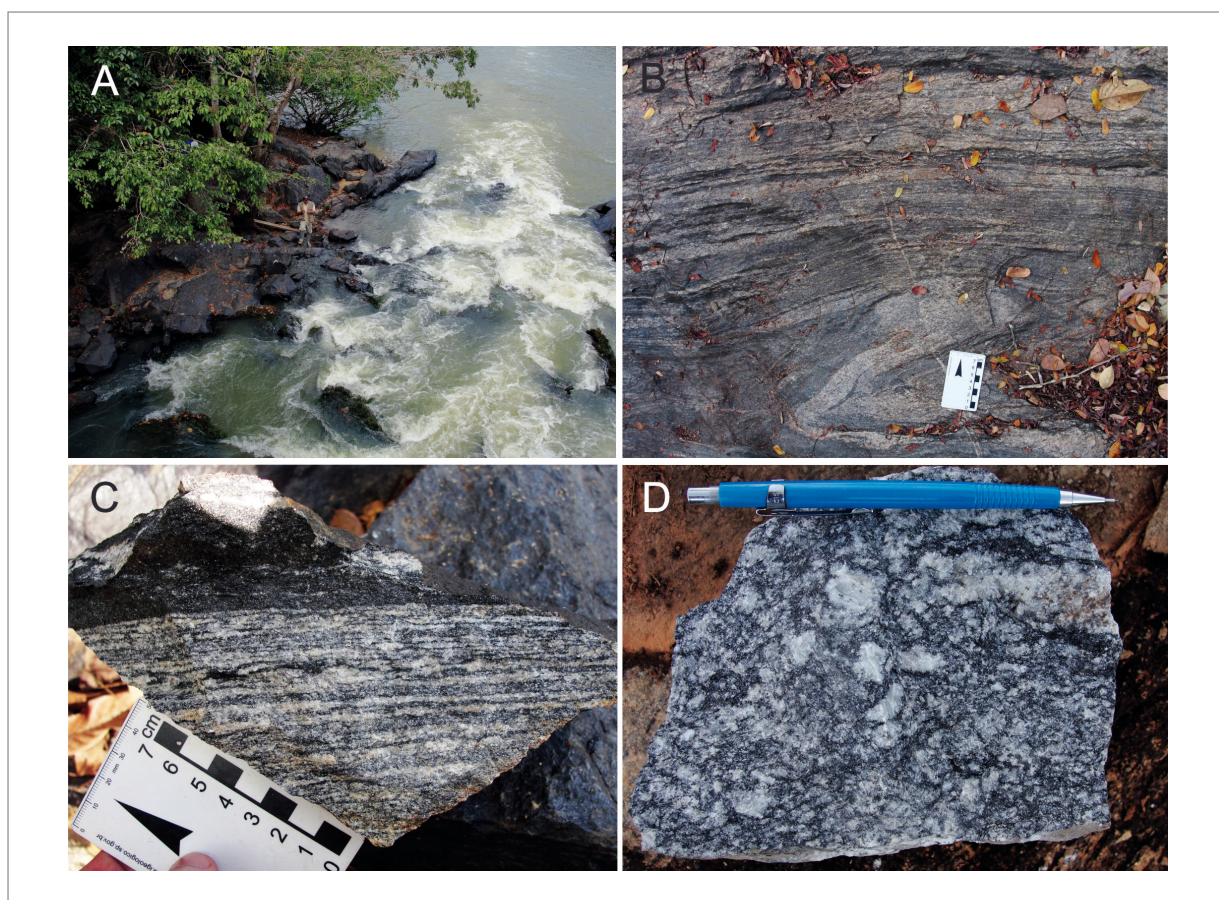


Figura 3.3 - A) Aspecto de campo de um gnaisse tonalítico do Complexo Jamari aflorando na forma de laje no leito de drenagem; B) Bandamento gnáissico paralelizado e dobrado; C) Amostra de mão mostrando o gnaisse tonalítico com o bandamento milimétrico bastante paralelizado e banda anfíbolítica acompanhando a estruturação; D) Gnaisse quartzo-diorítico com uma foliação gnáissica bastante conturbada e sem orientação muito definida.

onde houve maior concentração da deformação, sobretudo em áreas afetadas por eventos tectono-metamórficos mais jovens (D2), o bandamento gnáissico fica bem paralelizado e contínuo, podendo haver dobras com plano axial paralelo a foliação. Em áreas menos afetadas por esses eventos deformacionais, a presença das feições de migmatização, como paleossoma e neossoma, deformam a estrutura da rocha, perturbando a foliação da mesma. A presença constante de dobras sugere que essas rochas passaram por mais de uma fase deformacional, fazendo com que as feições criadas durante o evento D1 (Orogenia Ouro Preto) fossem quase que por completo obliteradas pelo evento D2 (Orogenia Candeias). Isso será debatido no capítulo 4 deste relatório.

Os gnaisses dessa unidade litoestratigráfica são formados essencialmente por plagioclásio, quartzo, muitos minerais máficos (hornblenda e biotita), pouco ortoclásio e normalmente tem ausência ou incipiente magnetismo, tendo como minerais acessórios, opacos (ilmenita e magnetita), zircão, apatita, alanita, titanita I, opacos II e granada. O ortopiroxênio (hiperstênio) ocorre de maneira esporádica e titanita II como mineral procedente da transformação de opacos. Podem ter porfiroclastos amendoados que por vezes mostram calda de recristalização, sombra de pressão e textura manto-núcleo. Entre as principais texturas temos a granoblástica poliglobal equigranular a inequigranular, textura porfiroclástica e porfiroblástica, podendo apresentar uma foliação milonítica superimposta.

### 3.3. SUÍTE INTRUSIVA SERRA DA PROVIDÊNCIA (MP1 $\gamma$ P)

A Suíte Intrusiva Serra da Providência tem vasta distribuição na Província Rondônia-Juruena (Santos et al. 2000; Santos, 2004), desde a região do médio curso do rio Juruena, no oeste de Mato Grosso, estendendo pela região centro-norte de Rondônia, até a divisa Rondônia-Acre, com ocorrências isoladas no sul do Amazonas. Em Rondônia, ocorre na forma de maciços (stocks) e batólitos em geral alongados, com destaque para o maior deles, o batólito Serra da Providência, com aproximadamente 140 km de comprimento por 40 km de largura.

O termo Granito Serra da Providência utilizado como unidade estratigráfica foi formalizado, primeiramente, por Leal et al. (1976) para intrusões de granitos com textura rapakivi que afloram na região da serra da Providência, próxima da divisa entre os estados de Rondônia e Mato Grosso. Posteriormente, Tassinari et al. (1984) passaram a referi-la como Suíte Intrusiva Serra da Providência e Rizzotto et al. (1995) incluíram nesta unidade

gabros, charnockitos e mangeritos. Por sua vez, Bettencourt et al. (1995) associaram a esta suíte o Maciço União e o Charnockito de Ouro Preto e Scandolara et al. (1999) incluíram nesta unidade vários stocks deformados e intrusivos no Complexo Jamari. Rizzotto et al. (1995) define quatro fácies associadas ao batólito Serra da Providência: monzogranito porfirítico (piterlitos) com viborgito subordinado, monzogranito porfirítico, monzogranito pórfiro e sienogranito granofírico. Iza et al. (2014) se referem ao batólito Serra da Providência como Maciço Serra da Providência e nele indiferenciaram seis fácies. Na região adjacente para leste da área da Folha Ariquemes, Quadros et al. (2011) individualizaram os maciços Machadinho, Aquariquara, União e Rio Crespo, tendo este último em trabalhos anteriores sido definido como Suíte Intrusiva Rio Crespo.

O magmatismo da Suíte Intrusiva Serra da Providência é tido como pós-orogênico a anorogênico, com vários pulsos que possivelmente persistiu por período superior a 50-70 Ma. Com o progresso dos estudos sobre esse magmatismo será possível situar os pulsos magmáticos e estabelecer os intervalos de tempo com melhor exatidão, como também avaliar as questões de cogenecidade x contemporaneidade dos diversos corpos, maciços e batólitos. Considera-se, atualmente, que a fase mais antiga, representada por biotita sienogranito porfirítico, tem idade de cristalização U-Pb de  $1606 \pm 24$  Ma, seguida por hornblenda-biotita monzogranito de  $1573 \pm 15$  Ma (BETTENCOURT et al. 1999).

Os batólitos, maciços e corpos podem estar preservados de deformação dúctil (isotrópicos) ou afetados por eventos tectonometamórficos gerando rochas com texturas miloníticas e/ou gnáissicas, desenvolvidas em condições de médio a alto grau metamórfico, causando um retrabalhamento crustal, relacionado principalmente ao evento que ocorreu em aproximadamente 1,33 Ga, associado à Orogenia Rondoniana-San Ignacio (ou Candeias) (SCANDOLARA et al., 1999; SILVA et al., 2002; SANTOS et al., 2002) e possivelmente em  $\sim 1,11$  Ga, evento associado associado à orogenia Nova Brasilândia (Sunsás-Nova Brasilândia).

Na área da Folha Ariquemes, as litologias que correspondem a Suíte Intrusiva Serra da Providência (Figura 3.4) são representadas principalmente pelo Maciço Rio Crespo (fácies MP1 $\gamma$ prc1, 2, 3 e 4).

#### 3.3.1. Maciço Rio Crespo (MP1 $\gamma$ prc)

Esta unidade foi definida como maciço por Quadros et al. (2011) e refere-se ao domínio de rochas gnáissicas e miloníticas de protólitos ígneos, relacionados a Suíte Intrusiva Serra da Providência,

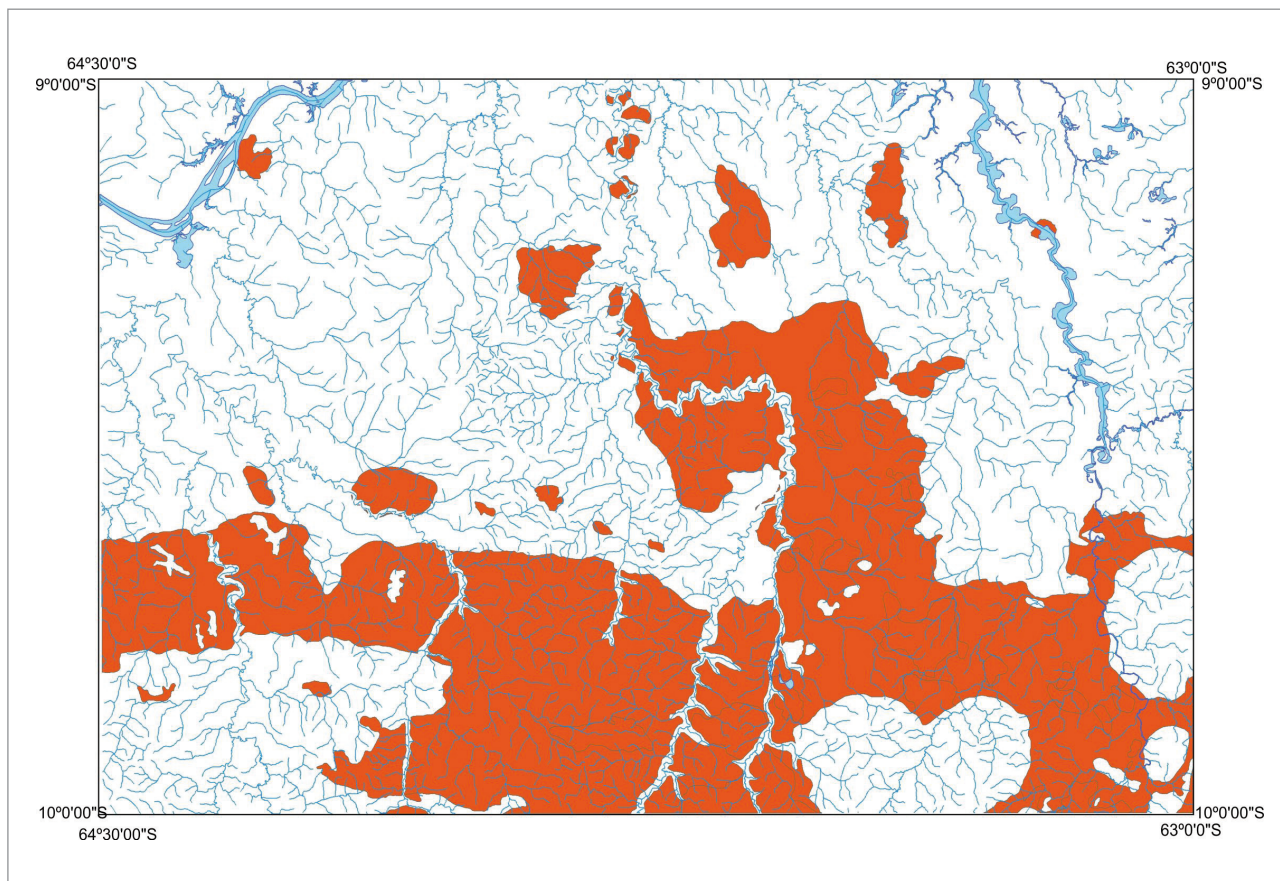


Figura 3.4 - Mapa simplificado com a localização dos litotipos da Suíte Intrusiva Serra da Providência, Maciço Rio Crespo.

correspondendo, até ao momento, aos litotipos mais deformados e metamorfisados associados a esta suíte, sendo formados por gnaisses monzograníticos, gnaisses quartzo-feldspáticos finos, augen-gnaisses, metamonzogranitos porfiríticos, metacharnokitos, metagabros e metamangeritos/metacharnokitos granulitizados. A deformação/metamorfismo que gerou essas rochas está ligada a orogenia Candeias (~1,35 Ga; SCANDOLARA et al., 1999; SILVA et al., 2002; SANTOS et al. 2002). No passado estas rochas eram agrupadas em uma unidade denominada de Suíte Intrusiva Rio Crespo (PAYOLLA et al. 2002), sendo esta mais jovem e correspondendo a outro magmatismo. Uma vez que, obtiveram idades de cristalização (zircão, U-Pb TIMS) de  $1433\pm 11$  e  $1424\pm 10$ . Contudo, Bettencourt et al. (2006), em análise de zircão pelo método SHRIMP nas mesmas rochas, obteve idades de cristalização em torno de 1500 Ma, comprovando o equívoco das idades de Payolla et al. (2002), seu posicionamento cronoestratigráfico e correlação destes granitoides às rochas da orogenia Cachoeirinha, ou Fase Orogênica Cachoeirinha, no Mato Grosso (1.55-1.52).

Neste projeto, uma análise LA-ICP-MS em zircão mostrou idade de cristalização de 1526 Ma para as rochas da suíte, com deformação dúctil em fácies

anfibolito possivelmente relacionada ao evento Rondoniano-San Ignácio (1.4-1.35 Ga). Quadros et al. (2011) referem-se à unidade como “domínio de rochas gnáissicas de protólitos ígneos, relacionados à Super Suíte Serra da Providência”. Corresponde às rochas mais jovens relacionadas ao magmatismo tipo A2 da unidade Serra da Providência (1605 a 1516 Ma), intensamente afetadas por eventos deformacionais atribuídos às orogenias Rondoniano-San Ignácio (~1.37 Ga) e Sunsás (~1.12 Ga) (SANTOS et al, 2002; SCANDOLARA, 2006; SCANDOLARA et al., 1999; SILVA et al. 2002).

Na área mapeada os afloramentos das rochas do Maciço Rio Crespo ocorrem sob a forma de lajes e morros, algumas vezes orientados e alongados, eventualmente destacando-se no relevo como “cristas” e morrotes, correspondendo às unidades geomorfológicas de “Agrupamentos de Morros e Colinas” com ou sem controle estrutural. Foram observados padrões tectônicos e deformacionais distintos, na parte leste e oeste do maciço.

O Maciço Rio Crespo tem sua área de ocorrência na área estudada em toda região centro-sul, leste e oeste, formando uma faixa alongada ao longo do trend estrutural regional, estendendo-se para as folhas adjacentes. Abaixo serão detalhados os fácies descritos nessa unidade geológica.

### 3.3.1.1. Rio Crespo, Fácies MP1 $\gamma$ prc1

Este fácies foi definido por Quadros et al., (2011) como sendo formado por biotita-hornblenda gnaiss quartzo-feldspático, de composição sieno/monzogranítica, migmatizados; metamonzogranito porfirítico milonitizado/gnaissificado (tipo augen gnaiss); metamonzogranito fino com hornblenda e magnetita, gnaissificado e milonitizado. No âmbito da

Folha Ariquemes, esse fácies é o que tem a maior ocorrência, predominando sobre as demais fácies. Neste trabalho, a unidade foi representada por ortognaisses (biotita-hornblenda gnaiss, hornblenda-biotita gnaiss e hornblenda gnaiss) de composição sionogranítica à monzogranítica (Figura 3.5 e Figura 3.6), de cor rosada a acinzentada, granulação fina a média, com migmatização variada e augen gnaisses associados, ocorrendo em

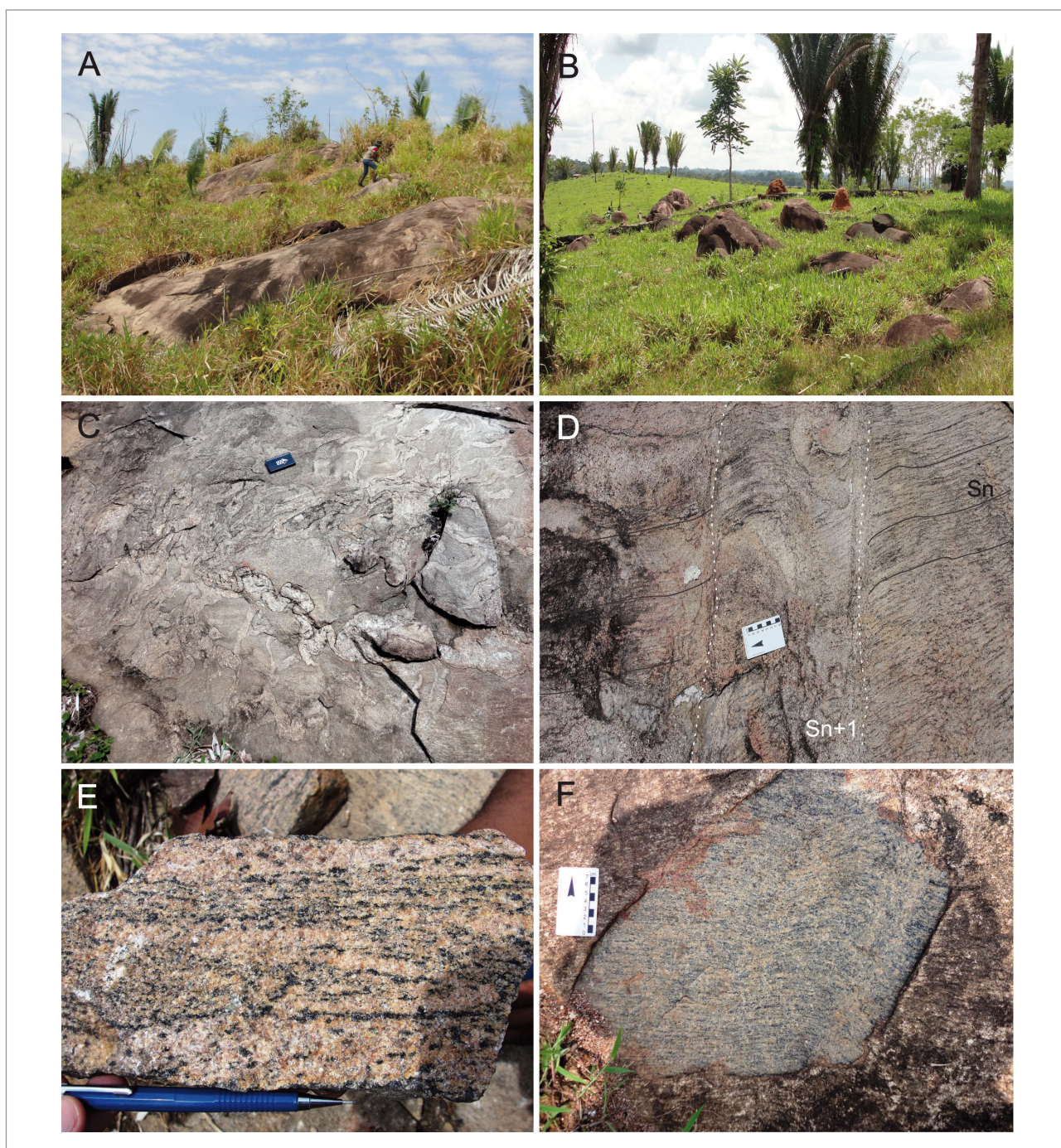


Figura 3.5 - Maciço Rio Crespo, parte oeste, Fácies 1 (MP1 $\gamma$ prc1): A e B) afloramentos na forma de lajes e blocos/matacões; C) gnaiss sienogranítico fino com mobilizados quartzo-feldspáticos dobrados, afetando a foliação Sn; D) gnaiss sienogranítico fino com zonas de cisalhamento (ou bandas de cisalhamento) criando uma foliação de transposição do tipo S-C (Sn+1), no centro da foto; E) biotita-hornblenda gnaiss sienogranítico com mobilizados quartzo-feldspáticos paralelos à foliação; F) hornblenda-biotita gnaiss sienogranítico, médio, mostrando foliação e bandamento metamórfico milimétrico a centimétrico.

menor quantidade podendo gradar lateralmente de um gnaiss fino para um augen gnaiss. Esta mudança pode ser tanto efeito da deformação, como uma variação faciológica do protólito.

As rochas são compostas essencialmente por quartzo, ortoclásio microprótico, biotita (e titanobiotita) e hornblenda, além dos acessórios, apatita, zircão, opacos, titanita, allanita e mais, raramente,

granada (Figura 3.7). Como minerais de alteração os mais frequentes são clorita, opacos, sericita e argilomirais. Pode haver variações onde a predominam gnaisses leucocráticos onde o principal mineral máfico são os opacos.

Microscopicamente, estas rochas possuem textura granoblástica interlobulada poligonalizada, equigranular a inequigranular, texturas lepidoblás-

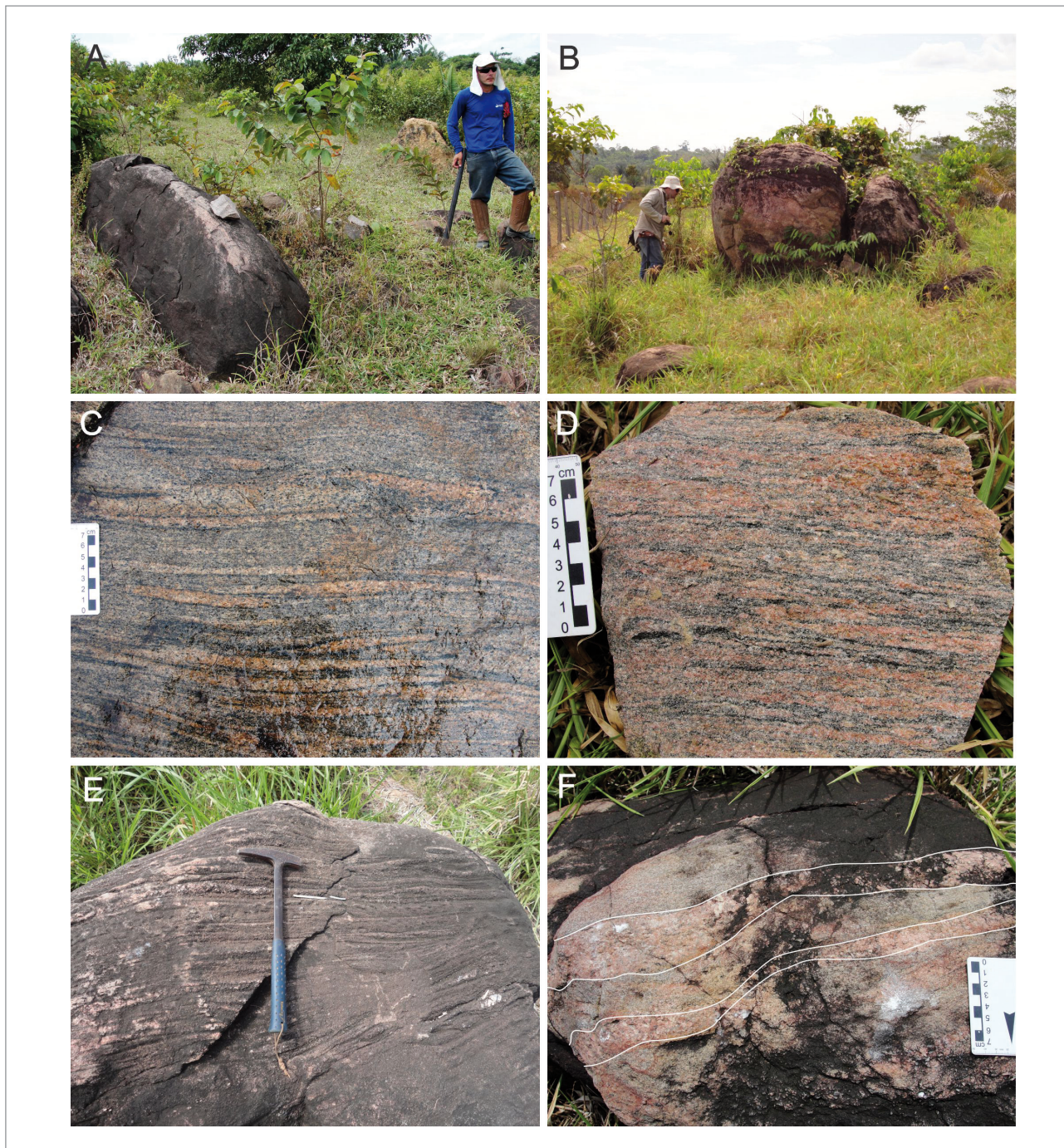


Figura 3.6 - Maciço Rio Crespo, parte leste, Fácies 1 (MP1yprc1): A e B) afloramentos na forma de matações alinhados e blocos rolados; C) biotita-hornblenda gnaiss monzogranítico fino com bandamento gnáissico paralelizado e contínuo, com mobilizados quartzo-feldspáticos paralelos à foliação (Sn); D) biotita gnaiss sienogranítico fino com bandamento gnáissico descontínuo; E) superfície de alteração em gnaiss sienogranítico com bandamento gnáissico bem desenvolvido e com estrutura migmatítica; F) gnaiss monzogranítico com mobilizados quartzo-feldspáticos de granulação grossa, subparalelos à foliação (Sn).

tica, nematoblástica porfiroclástica e porfiroblástica. Muitas vezes há formação de agregados alongados quartzo-feldspático de textura granoblástica poligonal (Figura 3.8). Algumas vezes tem uma deformação milonítica superimposta, gerando faixas anastomosadas, onde os minerais resistidos podem mostrar extinção ondulante, bandas e lamelas de deformação, subgrãos e novos grãos, podendo formar sombra de pressão, calda de recristalização e textura manto-núcleo, sobretudo nas zonas mais miloníticas, que apresentam forte cominuição dos cristais em várias fases minerais. As feições miloníticas assemelham-se a milonitos de baixa e média temperatura. Localmente há textura porfiroblástica representada por cristais de granada e textura antiptítica em cristais de plagioclásio, corroborando o alto grau metamórfico para essa região. As texturas

de recristalização, as feições tectono-metamórficas e paragênese mineral, sugerem que estas rochas foram submetidas a condições de alto grau metamórfico, e alcançaram, pelo menos, o fácies anfibolito a anfibolito superior.

É comum o desenvolvimento de um bandamento gnáissico e foliação gnáissica, penetrativas, de espessura milimétrica a centimétrica, com leitões máficos formados por biotita e hornblenda, principalmente, e leitões félsicos constituídos por quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio (figura 3.5 e 3.6), além da foliação milonítica que pode deixar a rocha com uma foliação anastomosada, sobretudo se o protólito for porfirítico. Nas áreas onde a deformação/metamorfismo foi mais intensa há anatexia e desenvolvimento de feições de migmatização com intensidade variada e desenvolvimento de texturas

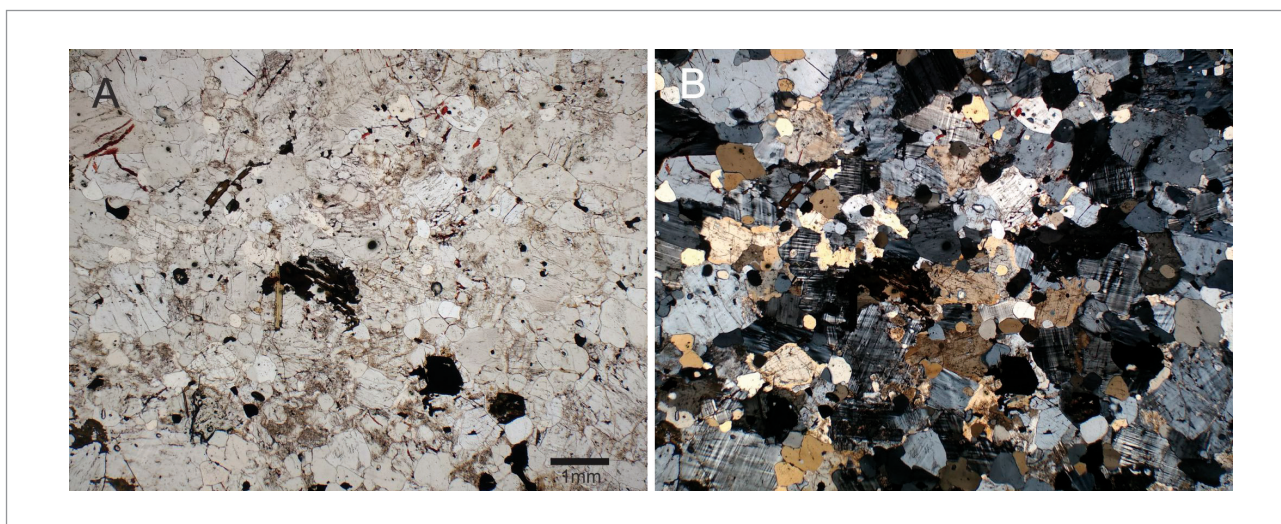


Figura 3.7 - Fotomicrografia (aumento de 2x) de hornblenda-biotita gnaisse sienogranítico de granulação fina, mostrando uma foliação gnáissica. Notar a forte recristalização dos feldspatos e textura granoblástica poligonal equigranular. Em A, nicóis paralelos e B, nicóis cruzados.

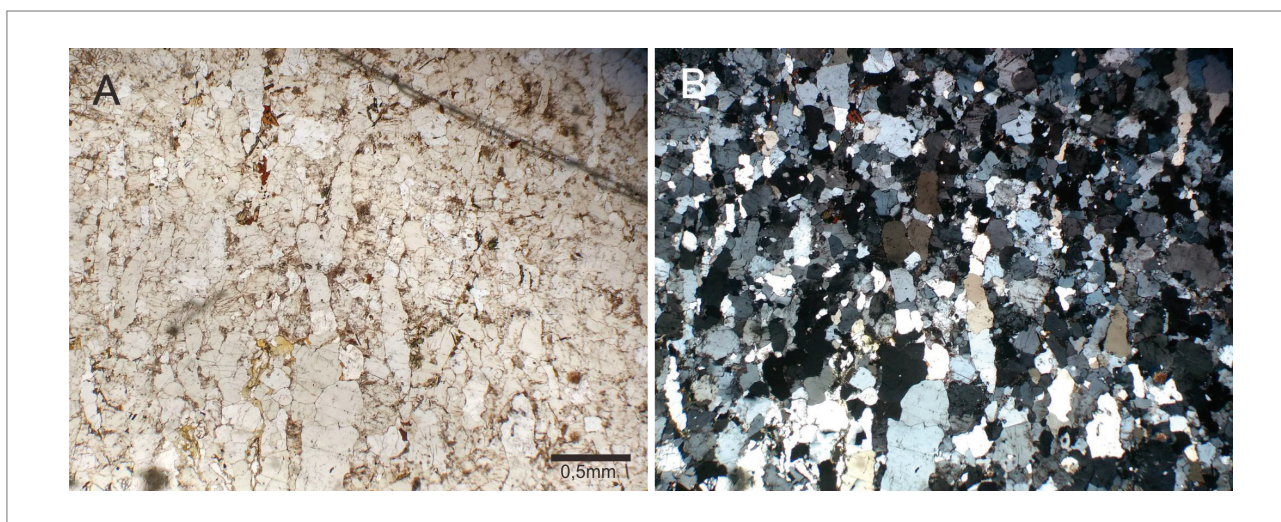


Figura 3.8 - Fotomicrografia (aumento de 2x) de gnaisse quartzo-feldspático com biotita fina. Notar a textura granoblástica orientada e ribbons de quartzo. Em A, nicóis paralelos e B, nicóis cruzados.



migmatíticas, como a estromatítica, que geralmente ocorre como mobilizados quartzo-feldspáticos de granulação média a grossa, paralelos e oblíquos ao bandamento da rocha.

Há uma diferença estrutural e deformacional entre a parte leste e oeste do maciço, havendo uma recrystalização e migmatização mais intensa na parte oeste. Nesta parte, o trend principal dessa foliação/bandamento principal ( $S_n$ ) é WNW-ESSE com mergulhos normalmente verticalizados, com lineações de estiramento mineral geralmente sub-horizontais e caimentos com valores menores que  $20^\circ$ , havendo uma inflexão da foliação para NE-SW e mergulhos para NW e SE. A foliação  $S_n$  está relacionada ao evento tectono-metamórfico D2 (orogenia Candeias), podendo mostrar uma segunda foliação ( $S_{n+1}$ ), foliação de transposição, nas direções NE-SW e NW-SE (Figura 3.5D), que se materializa por uma foliação de plano axial de dobras e zonas de cisalhamento, com injeção de material quartzo-feldspático que truncam a foliação mais antiga ( $S_n$ ), gerando bandas de cisalhamento com foliação do tipo S-C. Esta característica é importante na análise estrutural de áreas deformadas, visto que a foliação plano-axial mostra que a área foi submetida a um regime dúctil ou dúctil-rúptil, ligado a processos de recrystalização metamórfica. Na parte leste do maciço, a foliação  $S_n$  tem direção preferencial NNE-SSW, principalmente na região SE da área, havendo inflexão para NW-SE e E-W em direção a oeste da folha, com mergulho das camadas variando de  $42^\circ$  a  $85^\circ$  para SE e NW, predominado mergulhos verticalizados. As medidas de lineação de estiramento mineral, na região SE da folha, tem um caráter predominantemente frontal com caimentos de  $50^\circ$ - $55^\circ$ /SE, indicando a influência de uma tectônica de caráter mais compressivo, enquanto na região mais a oeste tem lineações sub-horizontais a oblíquas, indicando uma tectônica de caráter transcorrente. No contato com o Maciço Massangana, pode haver influência da intrusão na foliação  $S_n$ . Ainda pode existir uma segunda foliação ( $S_{n+1}$ ), geralmente na direção NE-SW com mergulho subvertical, materializada por bandas de cisalhamento, criando uma foliação do tipo S-C (Figura 3.5-D).

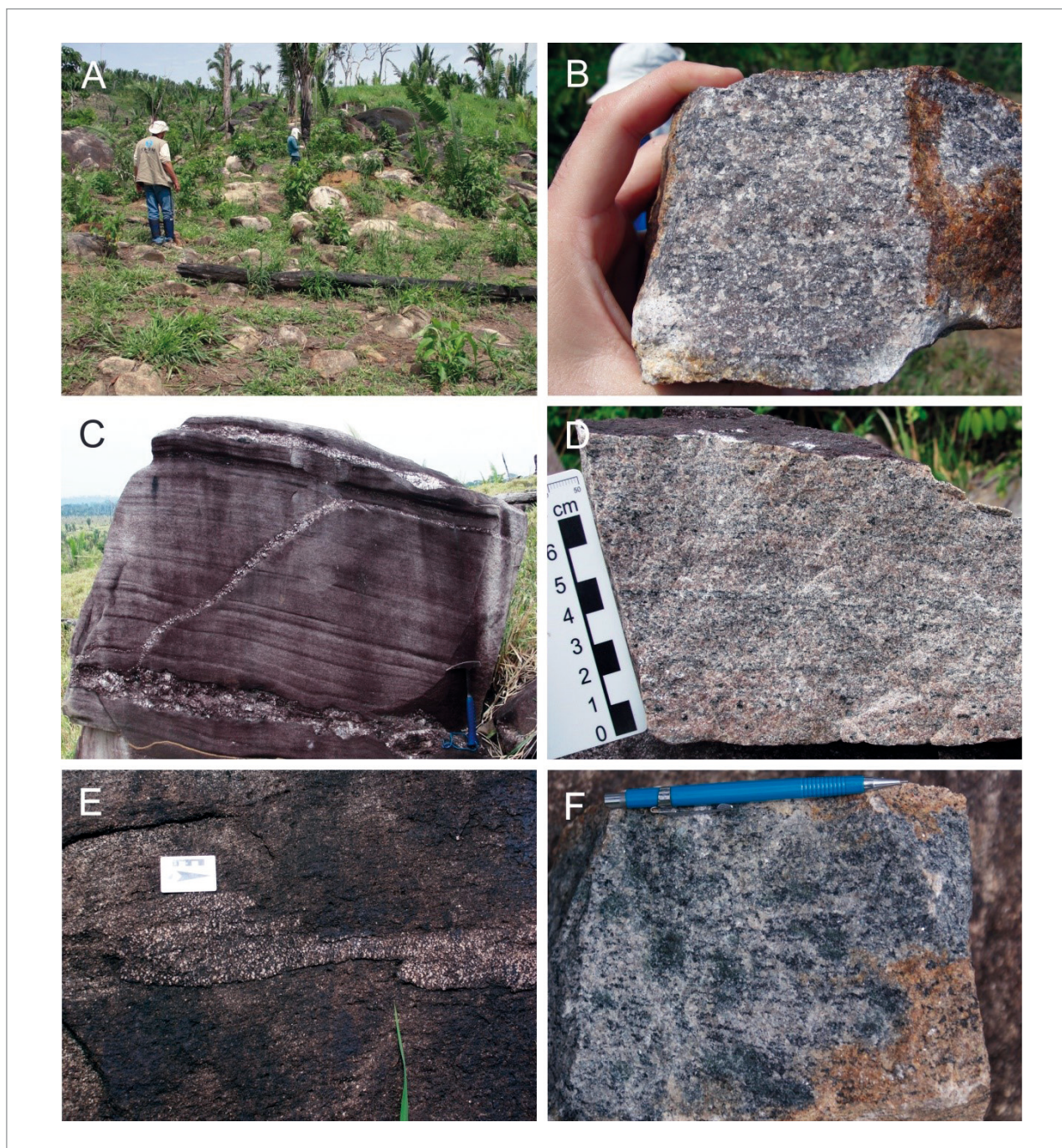
### 3.3.1.2. Rio Crespo, Fácies MP1 $\gamma$ prc2

Este fácies foi definido por Quadros et al. (2011) como sendo formado por charnokito granulizado e granulitos félsicos (charnoquítico). Durante os trabalhos de campo na Folha Ariquemes foi possível acrescentar rochas ortoderivadas, que afloram na forma de lajes e blocos, podendo formar pequenos morros, os litotipos hornblenda gnaiss e biotita-hornblenda gnaiss, de composição sienogranítica, cor esverdeada a cinza-esverdeada, quando alterados ficam com

cor caramelada, granulação fina a média, leococráticos, geralmente equigranulares e possuem uma forte recrystalização (Figura 3.9). Além de rochas que foram classificadas na parte leste do maciço, como metacharnokitos grossos, gnaiss charnoquítico grosso a augen gnaiss, hornblenda gnaisses, associados com gnaisses charnoquíticos finos (Figura 3.10), por vezes milonitizados. Possuem cor verde escuro, cinza-esverdeado a verde-caramelado, contendo porfiroclastos de feldspato alcalino de até 7 cm, de modo localizado. A relação de campo com o gnaiss fino pode ser como variação faciológica existente no protólito, outras vezes, parece tectônico, causado por zonas onde se concentrou mais a deformação. Afloram como blocos arredondados formando pequenos morros ou como lajes alongadas na direção da estrutura principal da rocha ( $S_n$ ).

Microscopicamente, este litotipo é formado essencialmente por quartzo, feldspato alcalino (ortoclásio e microclíneo), pouco plagioclásio, hornblenda e titanobiotita, podendo conter ortopiroxênio e com frequência possuem magnetismo. Como acessórios, apatita, zircão, opacos e allanita, minerais opacos, podendo ter clinopiroxênio (Figura 3.11). Os minerais de alteração mais frequentes são clorita, opacos II, argilominerais e titanita II. As principais texturas microscópicas são a granoblástica poligonal equigranular e orientada, nematoblástica, porfiroblástica e granofírica (Figura 3.12). Cristais de hornblenda recrystalizados são observados, formando junções tríplexes, corroborando o elevado grau metamórfico para região.

As rochas que fazem parte deste fácies estão fortemente recrystalizadas e possuem como principal estrutura planar a foliação metamórfica que evolui para um bandamento metamórfico descontínuo, milimétrico, que é melhor de se notar na superfície de alteração. Comumente possuem mobilizados, na forma de camadas, muitas vezes dobrado, de quartzo ou quartzo-feldspáticos de granulação média a grossa, raramente pegmatóide, paralelos, subparalelos e oblíquos à foliação principal ( $S_n$ ). Esses mobilizados paralelos ajudam a imprimir um bandamento à rocha. A foliação  $S_n$  é definida principalmente pela orientação de agregados de minerais máficos na direção WNW-ESSE, subverticais, mergulhando tanto para NE como SW com ângulo variando de  $90^\circ$  a  $50^\circ$ . Com frequência apresentam uma segunda foliação ( $S_{n+1}$ ) que se concretiza normalmente em zonas de cisalhamento que truncam a foliação mais antiga ( $S_n$ ) e zonas de cisalhamento com injeção de material quartzo-feldspático, ainda em um estágio dúctil ou dúctil-rúptil, que truncam a foliação  $S_n$  criando uma foliação de transposição do tipo S-C. O desenvolvimento das estruturas está relacionado ao mesmo evento



*Figura 3.9 - Maciço Rio Crespo, Fácies 2 (MP1 $\gamma$ prc2): A) Aspecto de campo dos afloramentos; B) amostra de mão de hornblenda gnaissie sienogranítico bastante recrystalizado mostrando apenas uma foliação gnáissica; C) Matacão de hornblenda gnaissie sienogranítico com mobilizados pegmatóides paralelos à foliação e buldinados e diques de composição granítica grossa truncando e paralelos à foliação; D) Amostra de mão de um hornblenda gnaissie sienogranítico mostrando uma foliação gnáissica espessada; E) Mobilizado quartzo-feldspático dobrado e paralelizado a foliação Sn; F) Amostra de mão mostrando a cor característica cinza-esverdeada.*

mencionado no fácies anterior. Na região mais a leste, apresentam uma foliação gnáissica, que pode evoluir para um bandamento gnáissico, e foliação milonítica, com orientação de porfiroclastos, níveis máficos e níveis quartzo-feldspáticos estirados. A foliação principal (Sn) tem varias direções, NNE-SSW, NW-SE e E-W, normalmente com mergulho verticalizado. Por vezes mostram uma foliação de transposição (Sn+1).

### 3.3.1.3. Rio Crespo, Fácies MP1 $\delta$ prc3

Este fácies foi definido por Quadros et al. (2011) como sendo formado por metagabro, metadiabásio e anfibolito. Durante o mapeamento da Folha Ariquemes foram identificas poucos afloramentos classificados como anfibolitos e granada anfobolitos, de cor esverdeada a cinza-esverdeada, granulação média a fina, equigranulares a porfiroblástico (Figura 3.13).

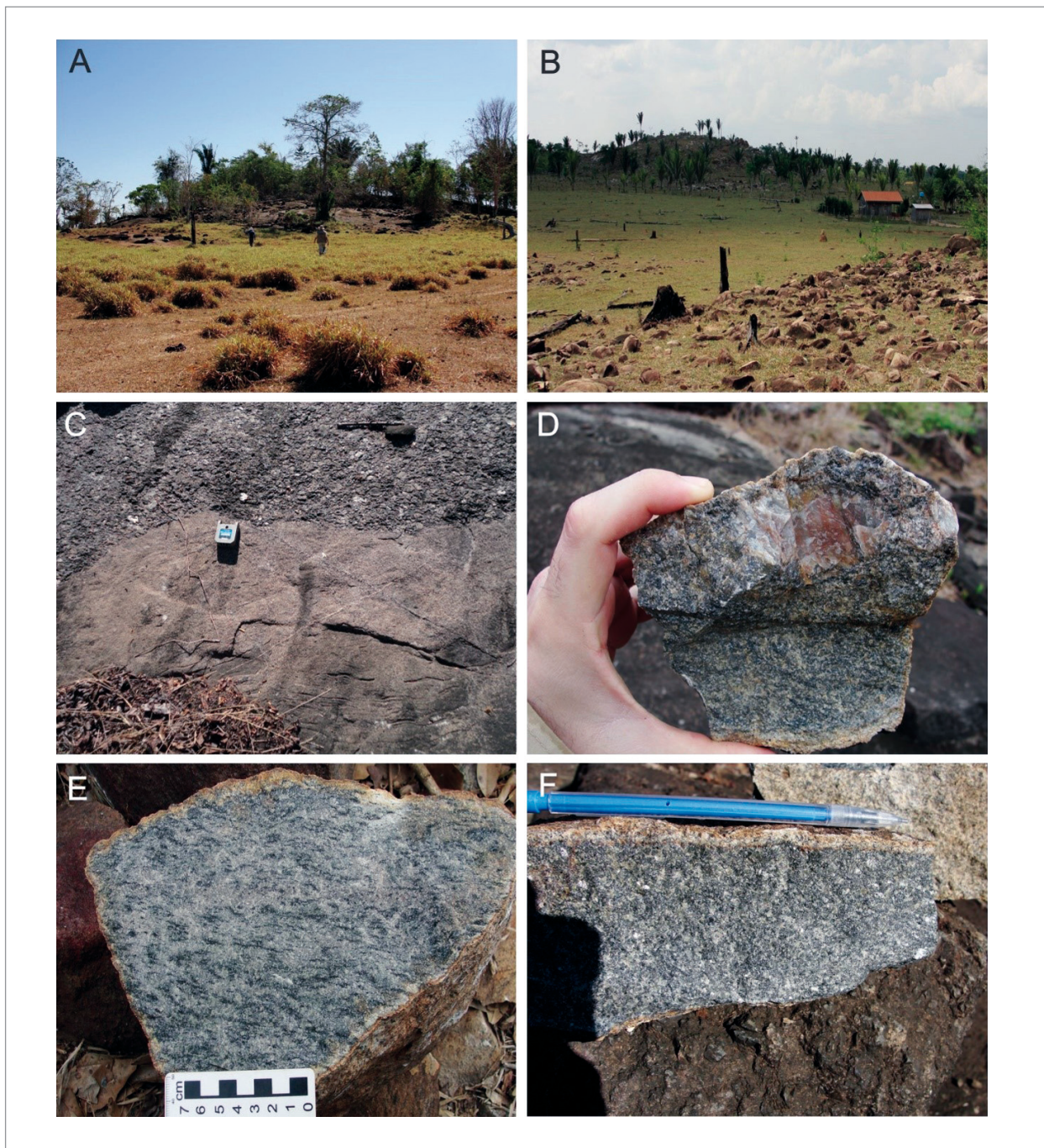


Figura 3.10 - Maciço Rio Crespo, Fácies 2 (MP1 $\gamma$ prc2): A e B) Afloramentos na forma de lajes e blocos formando pequenos morros; C) Metagranito porfiroclástico em contato com gnaiss charnoquítico fino; D) Porfiroclasto de feldspato alcalino amendoado em gnaiss charoquítico; E e F) Gnaiss charnoquítico fino a médio de cor cinza-esverdeado e esverdeado, respectivamente.

Microscopicamente são formados por hornblenda, plagioclásio, clinopiroxênio, apatita, opacos, podendo ter granadas. As texturas mais frequentes são a granoblástica orientada, nematoblástica, porfiroblástica e poiquilítica.

#### 3.3.1.4. Rio Crespo, Fácies MP1 $\gamma$ prc4

Este fácies é dominado por augen gnaisses e granito protomilonítico porfiroclástico, subordinadamente por gnaiss sienogranítico fino (Figura 3.14) e

anfíbolitos associados. Afloram nas regiões sudeste, cento-sul e sudeste da Folha Ariquemes, na forma de pequenos morros alongados, lajes e matações. São formados prioritariamente por hornblenda-biotita metagranitos protomilonítico, hornblenda-biotita augen gnaiss e biotita-hornblenda augen gnaiss, de cor rosada, cinza-rosado a cinza-escuro, leucocrático, com porfiroclastos de feldspato alcalino e subordinadamente plagioclásio, subédricos e “amendoados” com dimensão variando de 2-4 cm (Figura 3.15). Por vezes mostram textura rapakivi,

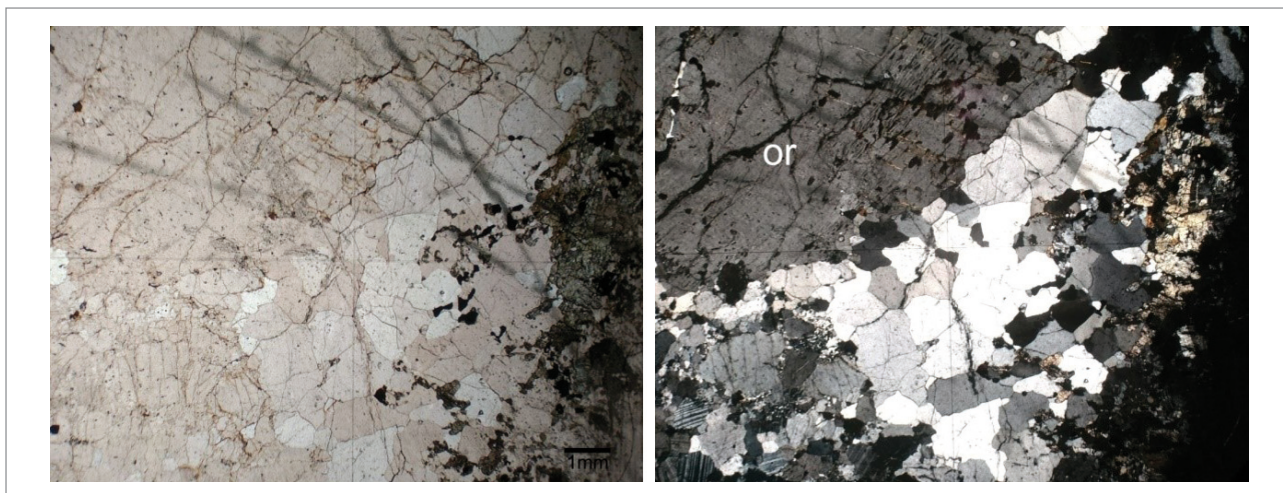


Figura 3.11 - Fotomicrografia (aumento de 2x) de metacharnoquito porfiroclástico. Notar ortopiroxênio no lado direito.

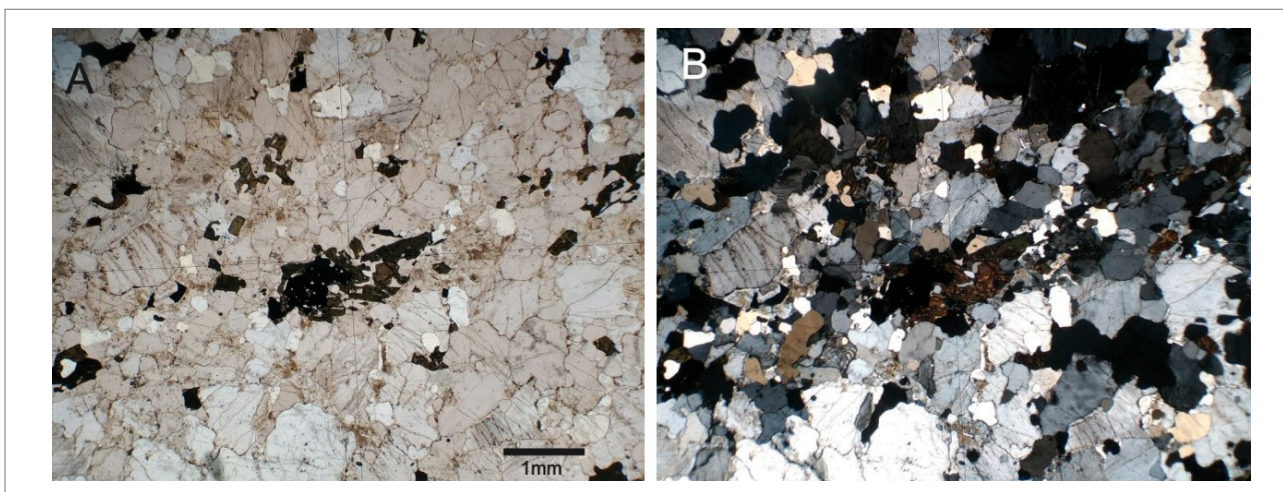


Figura 3.12 - Fotomicrografia (aumento de 2x) de hornblenda gnaisse sienogranítico de granulação fina. Notar a forte recristalização dos feldspatos e textura granoblástica poligonal e nematoblástica. Em A, nicóis paralelos e B, nicóis cruzados.

poiquilitica, sombra e calda de recristalização e porfiroclastos rotacionados. Podem ocorrer augen gnaises e metamáficas, associados.

Tem como mineralogia essencial quartzo, feldspato alcalino (ortoclásio e microclíneo), plagioclásio, hornblenda e biotita. Como acessórios, opacos, apatita, zircão, allanita e mais raramente granada. Os minerais de alteração mais comuns são clorita, opacos II, argilominerais e sericita. As principais texturas são a granoblástica poligonal equigranular a inequigranular, nematoblástica, lepidoblástica, porfiroclástica e porfiroblástica (Figura 3.16).

Essas rochas expõem uma foliação gnáissica muito bem desenvolvida que pode evoluir para um bandamento gnáissico, além de uma foliação milonítica, que se materializa pela orientação de níveis de agregados máficos e quartzo-feldspáticos que contornam porfiroclastos de feldspatos, deixando a rocha com um aspecto anastomosado. Em áreas onde há maior concentração da deformação

forma-se um gnaisse milonítico ou um gnaisse fino que pode refletir uma variação faciológica dentro do corpo. Não fica claro saber se essa mudança de um augen gnaisse para um gnaisse fino é efeito da deformação ou de uma variação faciológica do protólito, possivelmente ocorram pelas duas razões. Algumas vezes, mesmo apresentando uma foliação bem desenvolvida macroscopicamente, ao microscópio não observa-se evidências de feições tectonometamórficas, apenas uma orientação mineral, sobretudo dos minerais máficos.

A foliação Sn, que está relacionada ao evento tectono/metamórfico D2, é definida pela foliação gnáissica e milonítica. Na região nordeste da Folha Ariquemes, a foliação Sn tem direção NNE-SSW e mergulho verticalizado. A foliação Sn, na região centro-sul, tem direção E-W, mergulhando de 45-60°/S e a foliação Sn+1 tem direção NW-SE e também verticalizado. Está materializada por zonas de cisalhamento preenchidas por material quartzo-feldspático

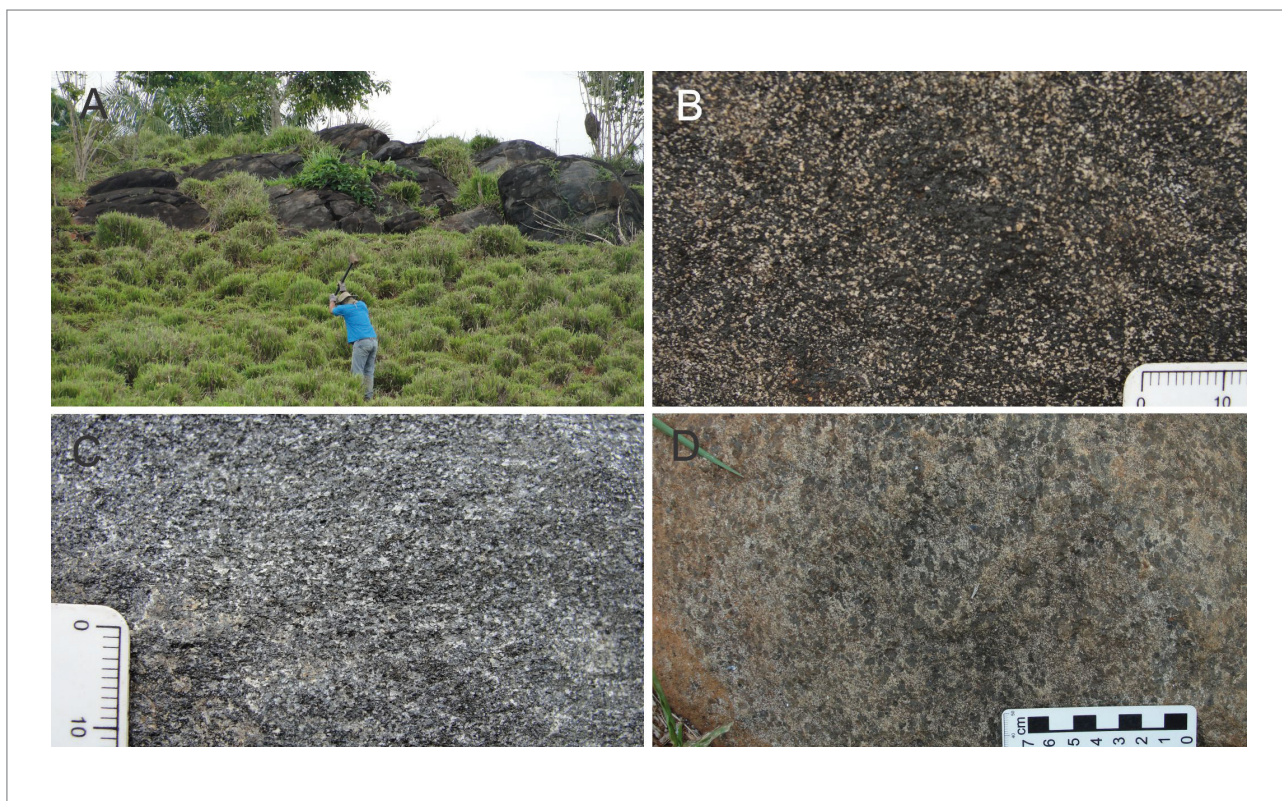


Figura 3.13 - Maciço Rio Crespo, Fácies 3 (MP1γprc3): A) Aspecto geral do afloramento com lajes e matações; B e C) Cpx anfibolito mostrando a superfície alterada e fresca, respectivamente; D) Anfibolito de granulação média a grossa.

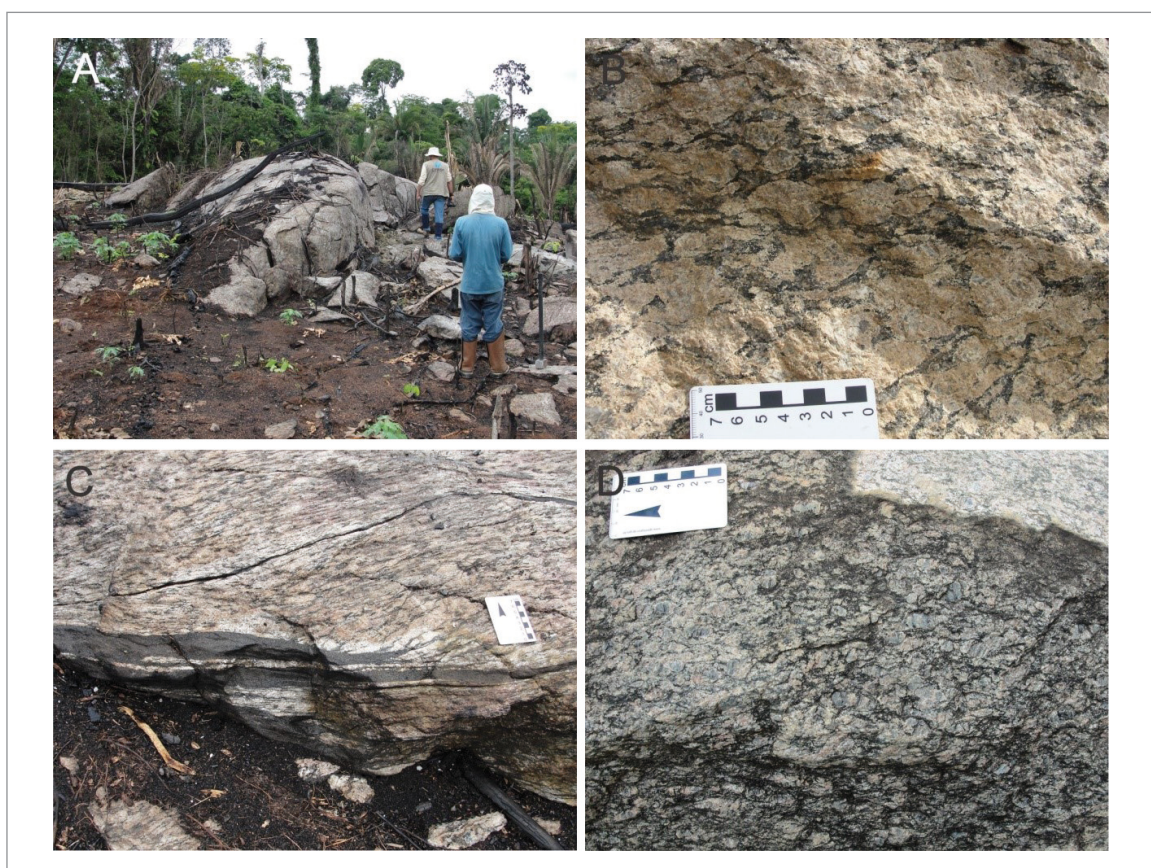


Figura 3.14 - Maciço Rio Crespo, Fácies 4 (MP1γprc4): A) augen gnaiss aflorando na forma de matações orientados e lajes; B) detalhe da textura da rocha com porfiroclastos amendoados e foliação anastomosada, semelhante a uma estrutura milonítica; C) biotita-hornblenda augen gnaiss com banda anfibolítica; D) metagranito com porfiroclastos subédricos e amendoados.

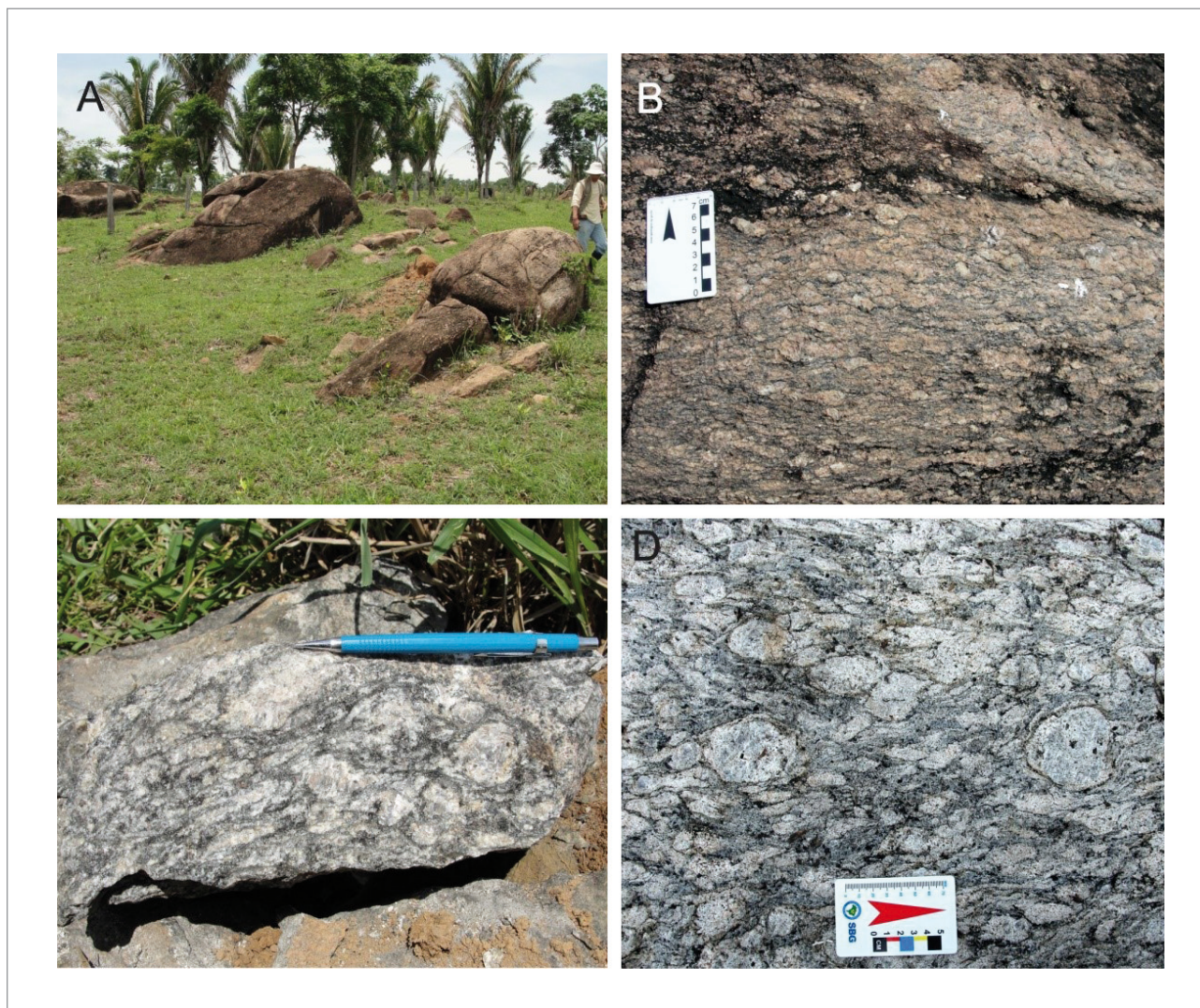


Figura 3.15 - Maciço Rio Crespo, Fácies 4 (MP1γprc4): A) Augen gnaissse aflorando na forma de matacões orientados mostrando alto ângulo de mergulho; B) Detalhe da foto A mostrando textura e textura da rocha; C) Biotita-hornblenda augen gnaissse com granada; D) Metagranito milonitizado. Notar as diferentes formas dos porfiroclastos.

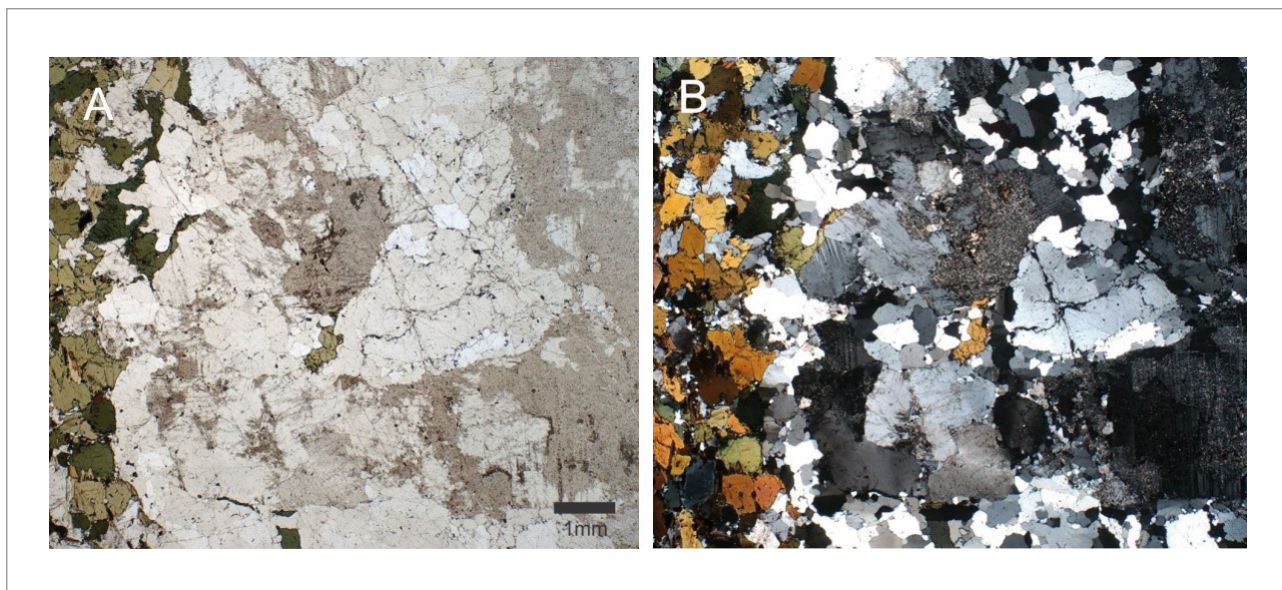


Figura 3.16 - Fotomicrografia (aumento de 2x) de biotita augen gnaissse com banda anfíbolítica a esquerda da foto. Em A, nicóis paralelos e B, nicóis cruzados.

afetando a foliação Sn, criando uma foliação de transposição do tipo S-C. Na região mais a leste, a foliação tem direção principal NNE-SSW podendo mostrar uma segunda foliação (Sn+1), foliação de transposição, nas direções NE-SW e NW-SE, que se materializam por zonas de cisalhamento que truncam a foliação mais antiga (Sn), gerando bandas de cisalhamento, criando foliação do tipo S-C.

### 3.3.1.5. Geocronologia

Novos dados isotópicos U-Pb em zircão do Maciço Rio Crespo, Fácies MP1γprc1 obtidos através do Projeto Ariquemes, forneceram idades semelhantes com as existentes na literatura. Foi analisado zircão de uma amostra de um gnaiss sienogranítico fino, migmatizado.

As imagens de CL (catodoluminescência) mostram diversos grãos arredondados e subédricos e com clara separação entre núcleos e bordas de recristalização (Figura 3.17). As bordas de espessura considerável foram analisadas sistematicamente e forneceram bons resultados. As imagens de scanner mostram que os grãos selecionados para as análises encontravam-se transparentes e incolores. De maneira geral os grãos possuem poucas inclusões e faturas (Figura 3.18).

Os valores da razão Th/U ficaram entre 0,2 e 0,3, como esperado para rochas félsicas e intermediárias de domínios magmáticos com sistema U-Th-Pb fechado (não resetado). Os menores valores foram obtidos em análises das bordas dos grãos e variaram de 0 a 0,4, indicando que houve uma grande perturbação no sistema (metamorfismo).

O zircão forneceu idade de  $1526 \pm 8,6$  Ma (Figura 3.19), que foi considerada a idade de cristalização ígnea da rocha, cujo metamorfismo ocorreu em  $1338 \pm 14$  Ma conforme a segunda idade encontrada (Figura 3.20). Não se encontrou registro de mais nenhum evento nos grãos analisados. Esta idade de metamorfismo está relacionado à Orogênese Candeias

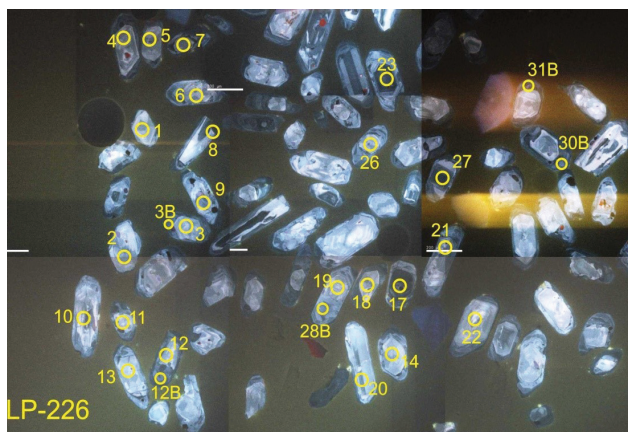


Figura 3.17 - Imagens obtidas a partir da catodoluminescência para os grãos de zircão analisados.

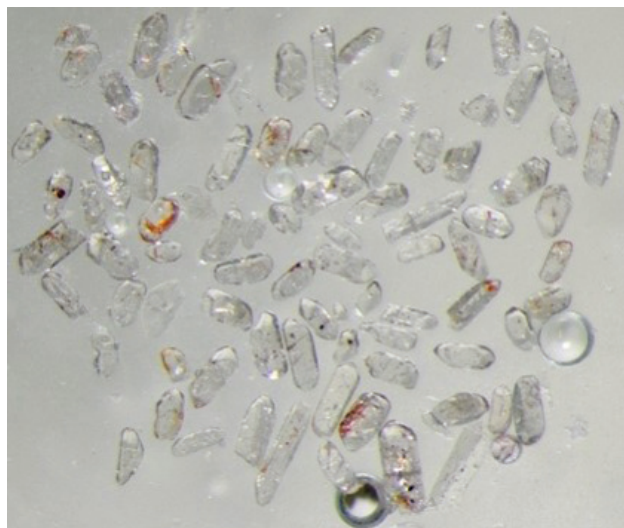


Figura 3.18 - Imagem de scanner dos grãos analisados.

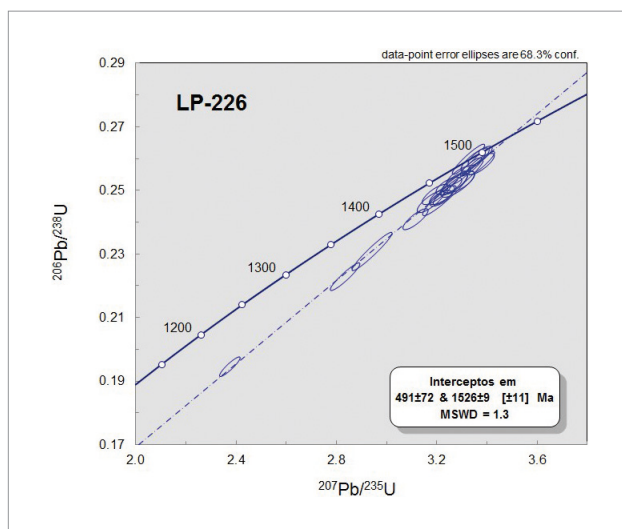


Figura 3.19 - diagrama de concórdia com a idade de cristalização.

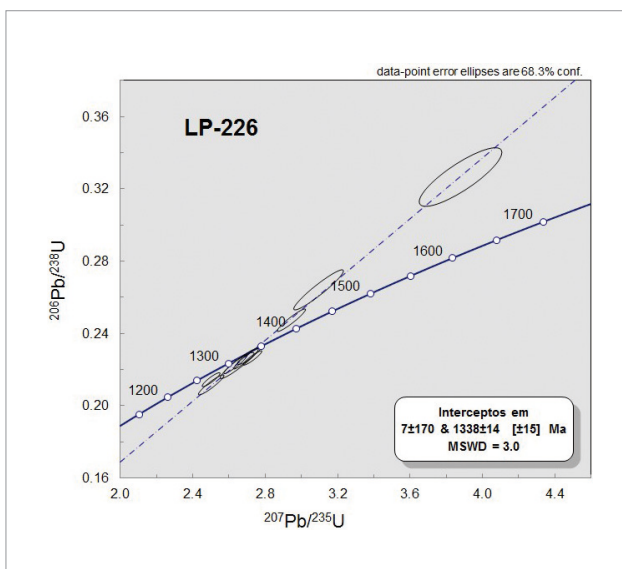


Figura 3.20 - diagrama de concórdia com a idade do metamorfismo.

que é o principal evento tectono/metamórfico que afetou as rochas dessa unidade litoestratigráfica.

### 3.3.1.6. Litoquímica

As rochas que constituem o Maciço Rio Crespo na Folha Ariquemes consistem em granitos e rochas charnoquitoides, frequentemente deformadas e com migmatização do tipo schlieren e stromatítica a nebulítica. A composição de elementos maiores e traço de rochas representativas (11 amostras) constam da Tabela 3.1. Foram trabalhados dois fácies e foi possível fazer subdivisões levando em consideração características litoquímicas dessas rochas, que serão mencionadas mais à frente. Os granitos e charnockitos deste maciço são rochas acentuadamente silicosas com intervalo de SiO<sub>2</sub> entre 69,63 % em peso e 76,27 % em peso. Todas as amostras são caracterizadas pelo alto conteúdo de álcalis, com valores de Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O entre 7,49 e 9,19 % em peso, baixos teores de MgO (0,05 a 0,42 % em peso) nos granitos e teores levemente superiores nos charnockitos e mangerito (0,19 a 0,96 % em peso), baixo CaO com 0,36 a 1,54 % em peso nos granitos, também com valores mais elevados nos charnockitos e mangerito (1,06 a 3,15 % em peso). Como é comum neste tipo de rocha (granitoides tipo A) a razão K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O é alta (1,32 a 4,10), porém a amostra KCN-90 mostra teor mais alto em Na<sub>2</sub>O e, para o conjunto, o Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tende a ser baixo, compatível com granitoides tipo A (11,53 a 13,92 % em peso). Os granitoides do Maciço Rio Crespo são ferrosos, alcali-cálcicos e caracterizados por alto Rb, Zr, Y, Nb, Ta, Ce, Zn, Ga, e ETR (exceto para Eu), moderado a baixo Ba e baixo Sr, com altas razões Ga/Al, Y/Nb e FeOt/(FeOt+MgO) e baixas razões Sr/Ba e Rb/Ba, assinatura geoquímica similar aos granitos tipo A2.

No diagrama de classificação química Q-P de Debon e Le Fort (1983) (Figura 3.21), as rochas se concentram no campo dos sienogranitos, no diagrama multicatiónico R1R2 (DELAROCHE et al., 1980) (Figura 3.21B) as rochas se distribuem no campo dos granitos do trend subalcalino, e o diagrama ternário de ElBosely e ElSokary (1979) (Figura 3.21C) mostra que as rochas mais evoluídas (Fácies MP1γprc1) foram classificadas geoquimicamente como sienogranito tipo 2 e são o conjunto que tem teores de Ba, Sr e Rb compatíveis com os chamados granitos normais. No diagrama da Figura Figura 3.21D, Peccerillo e Taylor (1976) os valores de K<sub>2</sub>O das rochas as caracterizam como de alto a muito alto-K, metaluminosas a peraluminosas no diagrama molar de Shand (1948) (Figura 3.21E), enquanto no binário de Irvine e Baragar (1971) (Figura 3.21F) confirma-se o caráter subalcalino destas rochas.

Na Figura 3.22, diagrama discriminante de Dall'Agno e Oliveira (2007), as rochas do Maciço Rio Crespo caem no campo dos granitos tipo A (Figura 3.22A e Figura 3.22B), predominantemente reduzidos (Figuras Figura 3.22C e Figura 3.22D) e de natureza alcali-cálcica (Figura 3.23A), confirmando sua assinatura química de granitoides tipo A no diagrama de Frost et al. (2001) (Figura 3.23B). O diagrama de ambiente tectônicos de Pearce et al. (1984, 1986) (Figura 3.24A) mostra-se coerente para definição de ambiente e natureza das fontes, salientando os dois times petrotectônicos das rochas estudadas: sienogranitos tipo 2 (Fácies 1 MP1γprc1), charnockitos e mangerito (Fácies 1 (MP1γprc2), e seus correspondentes deformados, "marcando" acentuadamente a fase pós-colisional e sua relação genética com arco magmático, enquanto os sienogranitos tipo 1 (e respectivos gnáisses), também pertencente ao Fácies MP1γprc1, além de mais fracionados, podem indicar fontes diversas e fase mais final do período pós-colisional. O diagrama da Figura 3.23B, binário discriminante de Whalen et al. (1987), teores HFSE vs Ga/Al, separa os granitos tipo A, I e S, confirmando a química de granitos tipo A para as rochas deste maciço. O diagrama multicatiónico R1R2 (Figura 3.24) adaptado por Batchelor e Bowden (1985) para definição de ambientes tectônicos, sugere que os granitoides tem relação genética com a fase tardi-orogênica do orógeno; neste diagrama campos comparativos entre os granitos tipo A de Whalen et al. (1987) e a Suíte Intrusiva Serra da Providência.

A tipologia dos litotipos do Maciço Rio Crespo completa-se na constatação das Figura 3.25A, B e C, caracterizando-se como granitos tipo A2 (EBY, 1992). Algumas diferenças entre os granitoides, possivelmente indicando corpos distintos, são evidentes nos padrões de ETR da Figura 3.26A, com valores na Tabela 3.1. Os valores de ETR total são altos para os granitos, charnockitos e mangeritos, variando de 310 a 686 ppm (exceção para as amostras KCO-165 e KCN- 935 que mostram teores menores que 190 ppm) (Tabela 3.1). Os sienogranitos tipo 1 mostram valores moderados entre ETRleves x pesados (4,75) e fracas anomalias negativas de Eu (Eu/Eu\* = 0,34 e 0,43), enquanto os sienogranitos tipo 2 tem um intervalo mais expressivo nos valores (La/Yb)<sub>n</sub> (entre 2,14 e 8,19) e anomalias negativas de Eu mais acentuadas (Eu/Eu\* = 0,12 a 0,31) indicando menor participação do plagioclásio no processo petrogenético. Nas rochas portadoras de piroxênio, salienta-se o charnockito KCN-935 pelo baixo teor de ETRtotal, acentuado fracionamento [(La/Yb)<sub>n</sub>=13,67], sugerindo fontes distintas e anomalia negativa de Eu moderada (Eu/Eu\*=0,49).

O reconhecimento na década de 1980, que minerais acessórios (e.g. zircão, apatita e monazita) são



Tabela 3.1 - Composição química e parâmetros dos litotipos do Maciço Rio Crespo. Amostras analisadas nos Laboratórios GEOSOL (Belo Horizonte, Brasil); valores de ETR normalizados pelo condrito de (BOYNTON, 1984);  $Eu/Eu^*$   $\frac{1}{4} [Eu/(SmN + GdN)/2]$ ; LOI = perda ao fogo; valores de  $T_{sat} Zr$  calculados pelo geotermômetro de Watson e Harrison (1983).

Unidade	Suíte Rio Crespo										
Rocha	Sieno granito 1 MplYpre1	Sieno granito 1 MplYpre1	Gnaiss sienogran MplYpre2	Gnaiss sienogran MplYpre2	Sieno granito 2 MplYpre1	Sieno granito 2 MplYpre1	Sieno granito 2 MplYpre1	Sieno granito 2 MplYpre1	Gnaiss charmock. MplYpre2	Mangerito MplYpre2	Charnockito MplYpre2
Nº Lab	KCN-76	KCN-78	KCN-90	KCN-91	KCO-165	KCO-170	KCO-171	KCN-933	KCN-75	KCN-182	KCN-935
SiO <sub>2</sub>	73.57	70.57	70.73	69.63	73.04	76.27	72.19	76.08	72.06	66.79	70.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.53	12.49	12.69	12.99	12.47	12.80	12.05	13.32	13.92	14.02	13.36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.76	5.41	4.83	5.70	2.87	2.03	2.88	2.18	4.06	6.40	5.54
MgO	0.22	0.42	0.26	0.35	0.05	0.24	0.09	0.11	0.19	0.96	0.76
CaO	0.78	1.32	1.43	1.54	0.59	0.36	0.67	0.76	1.06	3.15	1.98
Na <sub>2</sub> O	1.47	2.49	3.77	3.14	3.58	2.68	3.36	3.00	3.12	2.97	3.17
K <sub>2</sub> O	6.02	5.78	4.27	5.83	4.74	6.51	4.74	4.61	5.17	4.97	4.92
MnO	0.06	0.05	0.06	0.09	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.03	0.05	0.05	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.16	0.17
TiO <sub>2</sub>	0.31	0.47	0.43	0.50	0.11	0.16	0.19	0.18	0.18	0.74	0.61
LOI	0.25	0.09	0.01	0.01	0.05	0.10	0.03	0.02	0.06	0.01	0.35
Sum	97.98	99.12	98.53	99.83	97.54	101.20	96.24	100.32	99.88	100.25	100.95
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	7.49	8.27	8.04	8.97	8.32	9.19	8.10	7.61	8.29	7.94	8.09
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	4.10	2.32	1.13	1.86	1.32	2.43	1.41	1.54	1.66	1.67	1.55
Cr	4	4	5	8	5.00	3	2	3	6	8	13
Ni	11	23	9	8	4.80	6	4.60	4.50	13	14	7
V	2	4	5	5	2	2	4	3	5	28	41
Sc	1.40	3.40	3.20	3	2.40	4.70	2	2	1.70	5.30	9.40
Co	1.70	4.10	2.70	4.50	0.50	0.80	1.30	1	1.80	9.90	6
Nb	28.45	28.59	27.71	27.31	9.89	14.79	15.66	16.44	19.01	21.74	7.42
Ta	1.31	1.16	1.34	1.53	0.27	0.50	0.58	1.04	0.82	0.85	0.05
Zr	819.80	910.90	836.50	841.90	159.60	321	280.10	313.40	387.60	489.60	258.70
Hf	19.62	21.42	20.23	20.41	6.07	9.61	10.27	11.20	9.72	11.58	8.13
Rb	207.50	183.90	93.80	139.30	168.80	194.50	223.70	203	173.20	101.50	116.30
Ba	788	1145	955	1179	219	232	168	177	549	1209	755
Sr	18.90	109	84.80	81.90	38.30	11.60	41	40.50	55.20	180.40	145.50
Cu	1.50	2.10	5	4	1.10	10.90	3	2.20	5	13.00	19.70
Pb	1.20	0.70	1.50	3	1.60	1.90	1.70	1.80	1.80	1.20	1
Zn	51.40	44.20	49	59	41.80	52.60	44.70	39.80	87	43	63.70
U	5.41	4.43	3.15	3.97	5.85	5.92	6.41	7.50	2.90	1.05	2.01
Th	16.80	17	15.60	16	16	16.10	28.00	28.60	16.70	6.30	10.20
Cs	0.43	0.17	0.16	0.39	0.97	0.83	0.64	0.75	0.52	0.43	1.70
Ga	21.20	21.80	22.70	22.50	18	16.30	18.40	15.80	19.20	19	18.70
Mo	1.80	3	1.80	2	2	4	3	3	1.46	1.59	3
Sn	5.90	5.90	5.30	5.10	3.30	5.80	4.30	3.10	1.90	1.50	2.60
W	0.10	3.60	0.70	0.50	3.60	1.20	1.20	0.10	1.80	0.80	1
Y	138.65	200.08	174.95	147.85	76.69	50.31	62.58	61.37	73.08	54.93	34.81
La	85.20	113.50	143.30	107.20	32.70	64.40	59	55.60	75.70	68.50	36.50
Ce	188.50	199.60	263.50	225.10	37.50	130.70	138.40	143	170.50	140.50	76.40
Pr	22.97	24.35	32.59	27.62	10.63	15.38	14.53	14.75	20.25	16.16	9.71
Nd	89.40	91.80	124.60	106.80	34.80	62.50	55.60	49.90	74.20	60.60	37.10
Sm	17.20	17.10	23.50	20.40	9.60	11.60	10.60	9.50	13	10.70	7.60
Eu	1.96	2.50	2.95	2.65	1	0.44	0.45	0.43	1.19	2.16	1.16
Gd	17.85	18.75	25.01	21.09	10.28	10.45	9.64	9.24	11.77	9.77	6.99
Tb	3.21	3.37	4.49	3.94	1.89	1.49	1.53	1.50	1.99	1.66	0.96
Dy	18.73	20.96	24.97	21.76	12.86	9.43	10.86	9.81	11.15	8.65	5.15
Ho	4.28	5.52	5.85	5.11	2.71	1.76	2.05	2.13	2.49	1.87	0.90
Er	11.93	17.03	16.03	14.31	8.87	5.71	6.92	6.48	6.68	4.85	2.34
Tm	1.90	2.72	2.44	2.28	1.48	0.73	0.91	0.97	1.13	0.74	0.30
Yb	12.10	16.10	15	13.60	10.30	5.30	6.40	6.30	7.40	4.60	1.80
Lu	1.87	2.70	2.40	2.01	1.42	0.77	0.87	0.86	0.96	0.70	0.24
ETRtotal	477.10	536	686.63	573.87	176.04	320.66	317.76	310.47	398.41	331.46	187.15
Eu/Eu*	0.34	0.43	0.37	0.39	0.31	0.12	0.14	0.14	0.29	0.65	0.49
(La/Yb) <sub>n</sub>	4.75	4.75	6.44	5.31	2.14	8.19	6.22	5.95	6.90	10.04	13.67
Zr+Nb+Ce+Y	1175.40	1339.17	1302.66	1242.16	283.68	516.80	496.74	534.21	650.19	706.77	377.33
Ga/Al	3.47	3.30	3.38	3.27	2.73	2.41	2.88	2.24	2.61	2.56	2.64
TsatZr(°C)	965.30	951.60	787.20	855.70	837.20	865.60	936.30	927.30	874.30	857.40	812.90

os principais “hospedeiros” de importantes elementos traço como U, Th e ETR em rochas continentais, inspirou importantes estudos sobre suas estabilidades nas fusões de materiais crustais (FOURCADE E ALLEGRE, 1981; GROMETE SILVER, 1983; HARRISON et al., 1986). Harrison e Watson (1983) empreenderam experimentos de dissolução de zircão que

forneceam informações sobre cristalização e temperatura dos magmas. Assim, os resultados destes experimentos são largamente usados para “prever” a ocorrência e quantidade de zircão nos magmas continentais e estimar o pico da temperatura de fusão das rochas estudadas (WATSON E HARRISON, 1984a,b). As temperaturas máxima e mínima do

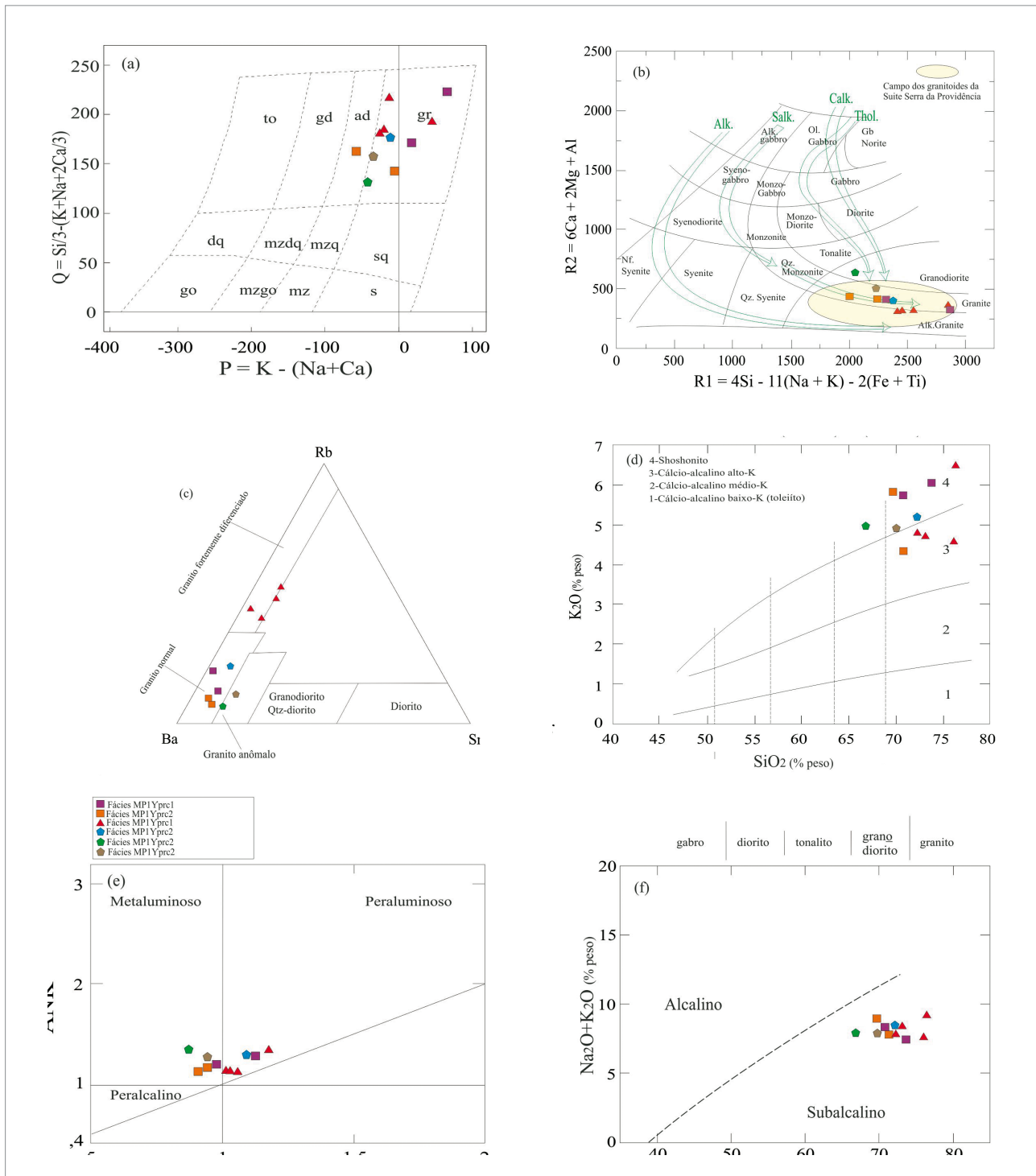


Figura 3.21 - Diagramas discriminantes das rochas do Maciço Rio Crespo: em (a) classificação química Q- P de Debon e Le Fort (1983); (b) diagrama multivariante R1R2 com os parâmetros de De LaRoche et al. (1980) e trends petrogenéticos; (c) diagrama ternário de El Bosely e El Sokkary (1979) e o grau de fracionamento dos granitos; (d) diagrama de Peccerillo e Taylor (1976); (e) diagrama molar ANK vs. ACNK de Shand (1948); (f) diagrama álcalis vs.  $SiO_2$  e o caráter subalcalino das rochas estudadas (IRVINE; BARAGAR, 1971). As variações de cor e forma na simbologia das amostras nos diagramas refletem variação composicional existente dentro da fácies.

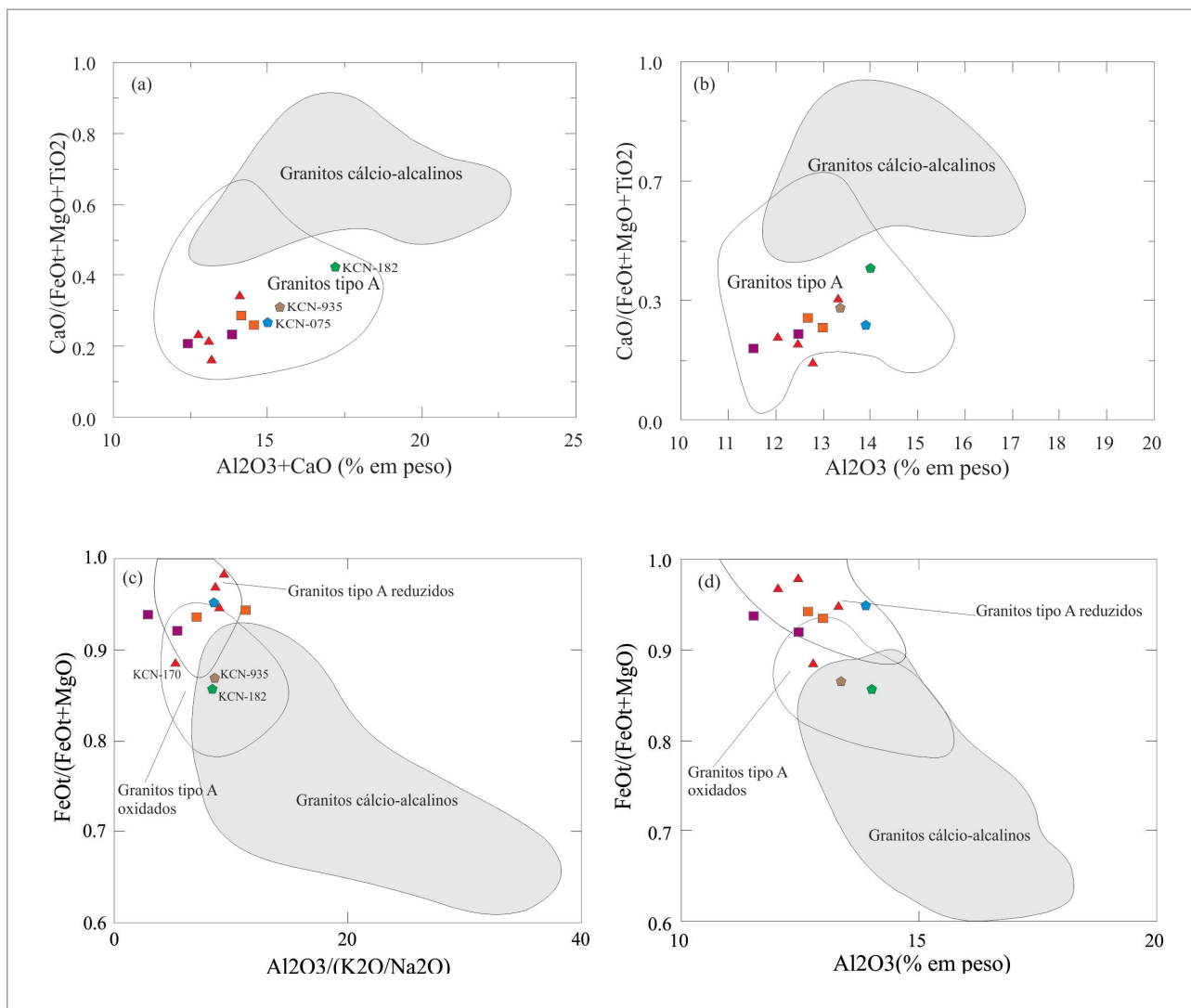


Figura 3.22 - Diagramas discriminantes de granitos tipo A e I. Em (A) e (B) diagramas que mostram os campos dos granitos tipo A e tipo I e (C,D) composição dos granitos tipo A reduzidos e oxidados (DALL'AGNOL; OLIVEIRA, 2007). Símbolos como na Figura 3.20.

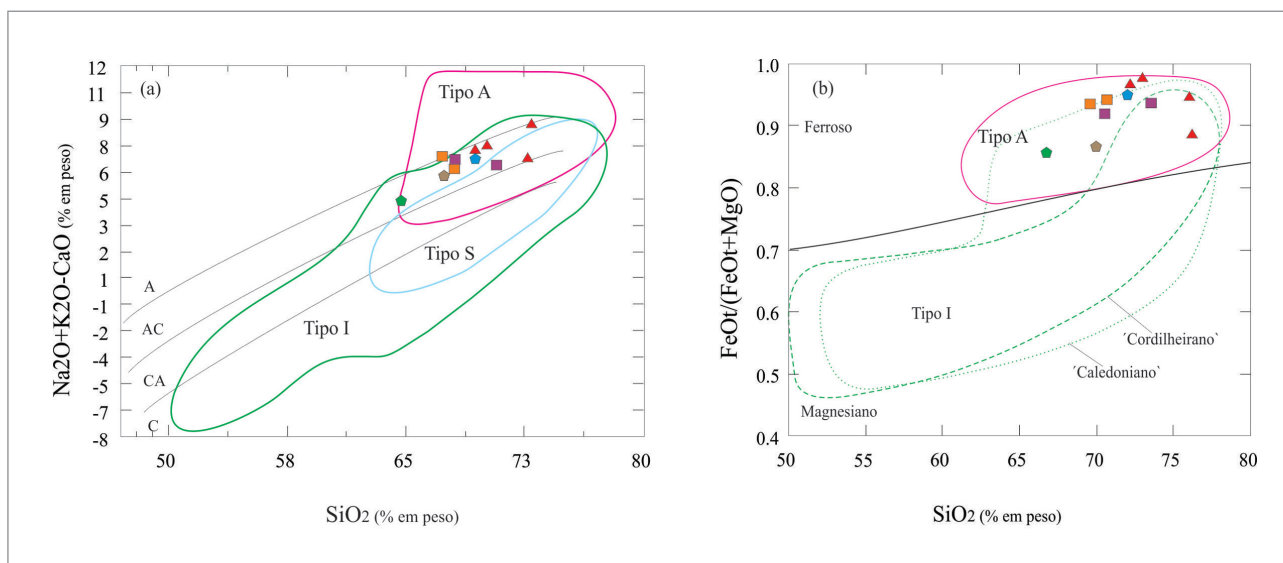


Figura 3.23 - Discriminantes geoquímicos de elementos maiores das rochas do Maciço Rio Crespo: (A) diagrama  $FeO/(FeO+MgO)$  vs.  $SiO_2$  com campos ferroso e magnesiano; (B)  $Na_2O+K_2O-CaO$  vs.  $SiO_2$  (FROST et al., 2001). Campos dos granitos Cordilheiranos, Caledonianos e I-, S-, A de Frost et al. (2001). Símbolos como na Figura 3.21.

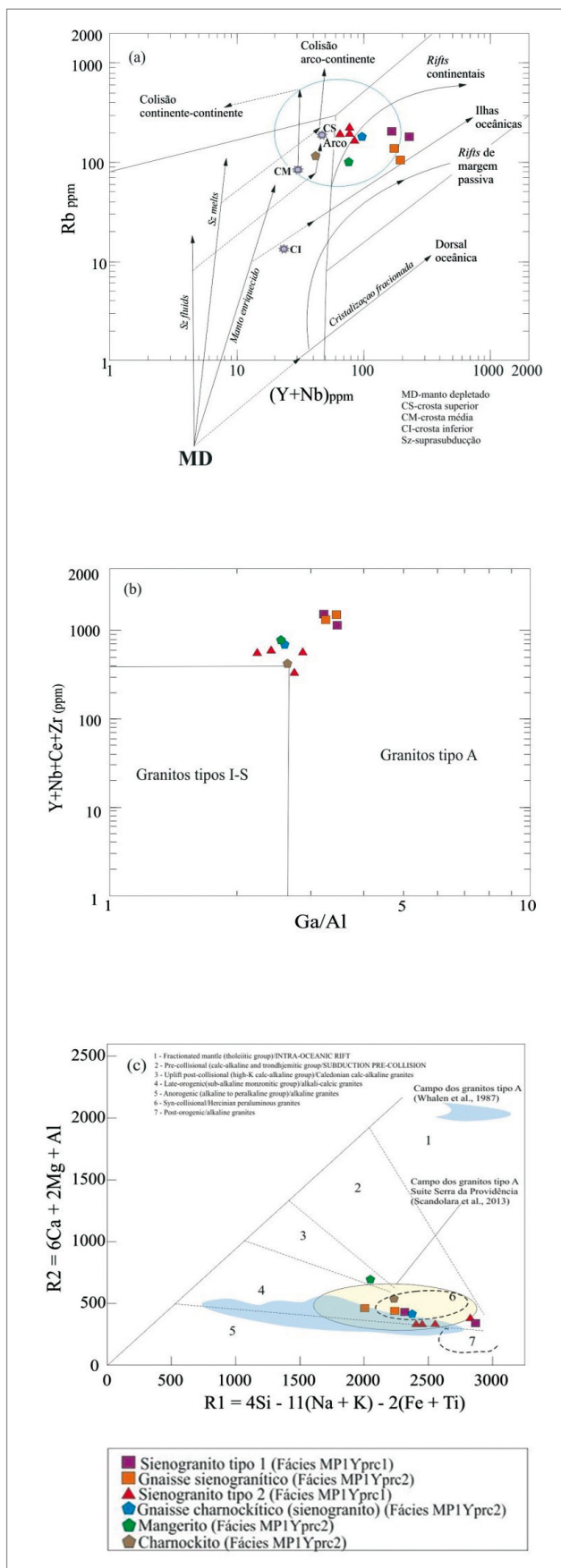


Figura 3.24 - (A) Diagrama de ambientes tectônicos de Pearce et al. (1984, 1986); (B) diagrama discriminante de Whalen et al. (1987) separando os granitos tipo A, I e S; (C) diagrama multicatiónico R1R2 adaptado por Batchelor e Bowden (1985) para definição de ambientes tectônicos.

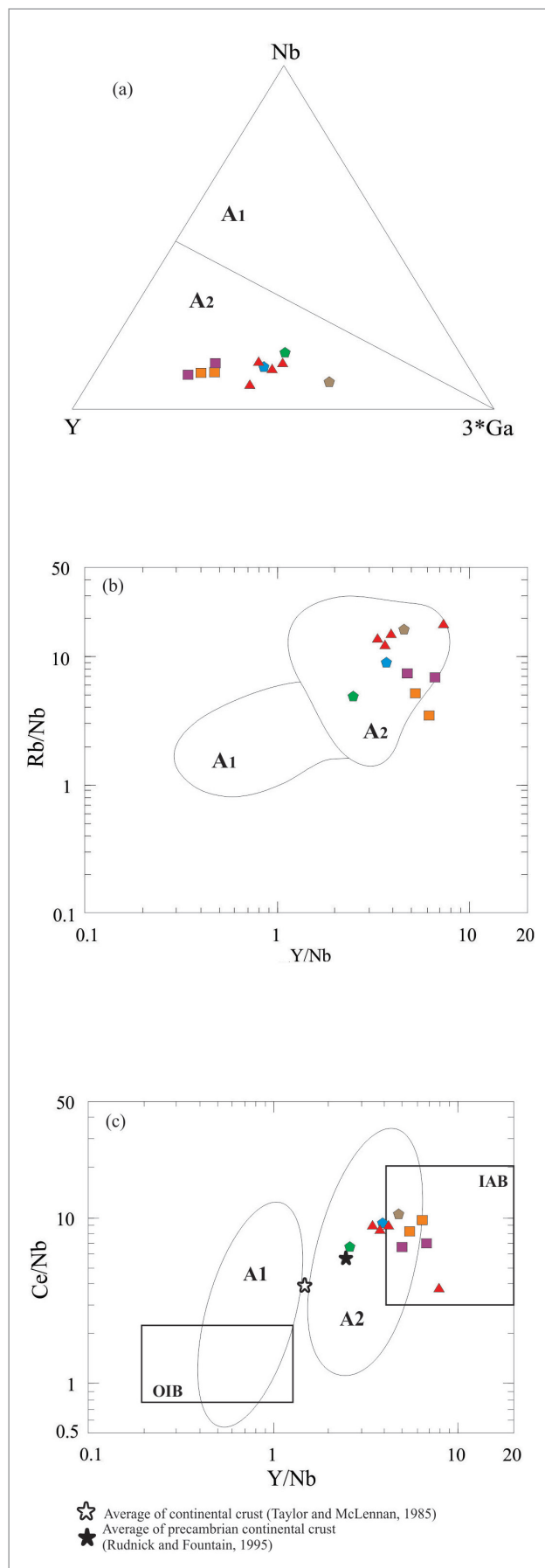


Figura 3.25 - Em (A) diagrama ternário e os campos A1 e A2 (EBY, 1992); (B) diagrama binário Rb/Nb vs Y/Nb e (d) Ce/Nb vs Y/Nb (EBY, 1992) e os campos dos granitos A1 e A2. Símbolos como na Figura 3.20.

magma granítico podem ser obtidas por vários métodos (WATSON E HARRISON, 1983; HANCHAR E WATSON, 2003; MILLER et al., 2003; BEA et al., 2007; FERRY E WATSON, 2007) e são importantes para a discriminação dos chamados “granitos ambíguos” e informam sobre o trend petrogenético das rochas de determinada unidade. Optamos por usar o método de TsatZr, a partir da saturação do zircão no magma, de Watson e Harrison (1983).

Miller et al. (2003), sugerem que a temperatura de saturação do zircão fornece uma boa estimativa da temperatura da fusão em rochas granitoides pobres em cristais, em magmas saturados em zircão e fornece informações relativamente úteis sobre a temperatura da fusão em granitoides ricos em herança. Por esta razão foi usado o método TsatZr, uma vez que,

ele mostra que existem diferentes tipos de granitos com, fundamentalmente, diferentes tipos de geração de magmas, transporte e “emplacement” nos vários corpos que constituem o Maciço Rio Crespo (Figura 3.27), com três intervalos de temperatura de fusão e cristalização do magma, orientando para a aparente complexidade que deve ser abordada em trabalhos futuros. O que o diagrama da Figura 3.27 também nos informa, é que trabalhamos com parte dos granitos caracterizados como “granitos frios”, candidatos improváveis à erupção e “granitos quentes”, formados sob condições mais secas e que podem gerar rochas de grão mais fino com “emplacement” hipoabissal (MILLER et al., 2003).

O diagrama da Figura 3.28 é importante para mostrar o campo composicional, com base nas

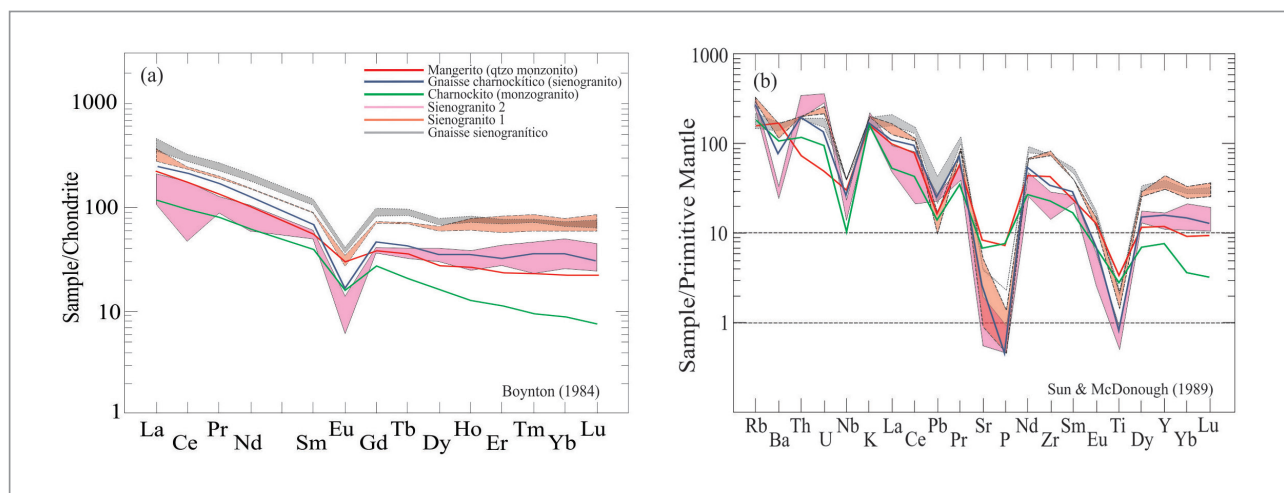


Figura 3.26 - Em (A) padrões de ETR normalizados ao Condrito de Boynton (1984) e (B) multielementos normalizados ao Manto Primitivo de Sun e McDonough (1989) das rochas do Maciço Rio Crespo.

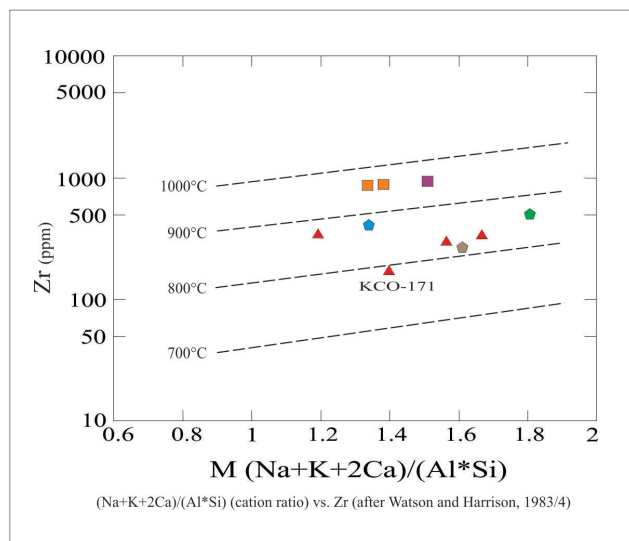


Figura 3.27 - Diagrama binário com os campos e curvas de temperatura de saturação do zircão (WATSON E HARRISON, 1983) como sugestão da temperatura de fusão do magma. Símbolos como na Figura 3.20.

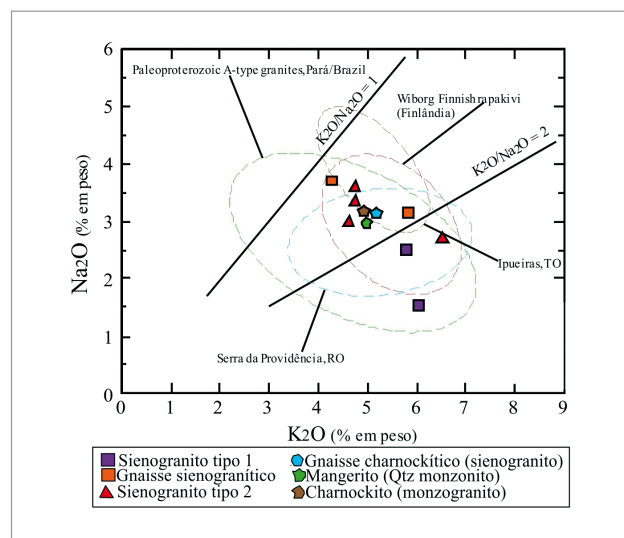


Figura 3.28 - Diagrama binário (Na2O vs. K2O) com o campo dos granitoides do Maciço Rio Crespo e sua comparação com algumas suítes no Brasil e no mundo.

álcalis (K<sub>2</sub>O vs Na<sub>2</sub>O) dos granitoides do Maciço Rio Crespo estudados no projeto cujos teores variam de 7,49 a 9,19 % em peso (Tabela 3.1), informando sua similaridade com os Granitos Rapakivi da Finlândia e com outros granitoides tipo A da Suíte Intrusiva Serra da Providência.

### 3.4. COMPLEXO NOVA MAMORÉ (MP2NM)

A unidade engloba gnaisses polideformados e migmatizados expostos na região central de Rondonia, entre Ariquemes e Presidente Médici, e na região oeste-noroeste entre Guajara-Mirim, Nova Mamore e Nova California. Foram agrupadas por Leal et al. (1978) no Complexo Xingu e por Isotta et al. (1978) no Complexo Jamari. Já Scandolara et al. (1999), durante mapeamento geológico regional, resumiram a associação na região central de Rondonia sob a denominação de Complexo Gnaissico-Migmatítico Jaru. Durante o Projeto Rio Madeira,

Rizzotto et al. (2005a, 2005b) estudaram as rochas da região oeste-noroeste do estado e as redefiniram sob a denominação de Complexo Nova Mamoré. As rochas deste complexo abrangem litotipos paraderivados representados por gnaisses quartzo-feldspáticos, granada-biotita-quartzo gnaiss bandado, granofels quartzo-feldspáticos, gnaisses calcissilicáticos bandados, granofels calcissilicáticos e sillimanita-granada-biotita-quartzo xistos.

No contexto da Folha Ariquemes, o Complexo Nova Mamoré aflora exclusivamente na região sudoeste da área, na forma de lajes e raramente como blocos. Ocorrem poucos afloramentos na região. Apenas três afloramentos foram relacionados a essa unidade. Essas rochas podem ser classificadas como granada-sillimanita-biotita gnaiss (Figura 3.29) e gnaiss calcissilicático bandado.

Microscopicamente, são formados por quartzo, feldspato alcalino, biotita, sillimanita, granada, muscovita e zircão (Figura 3.30). As texturas mais

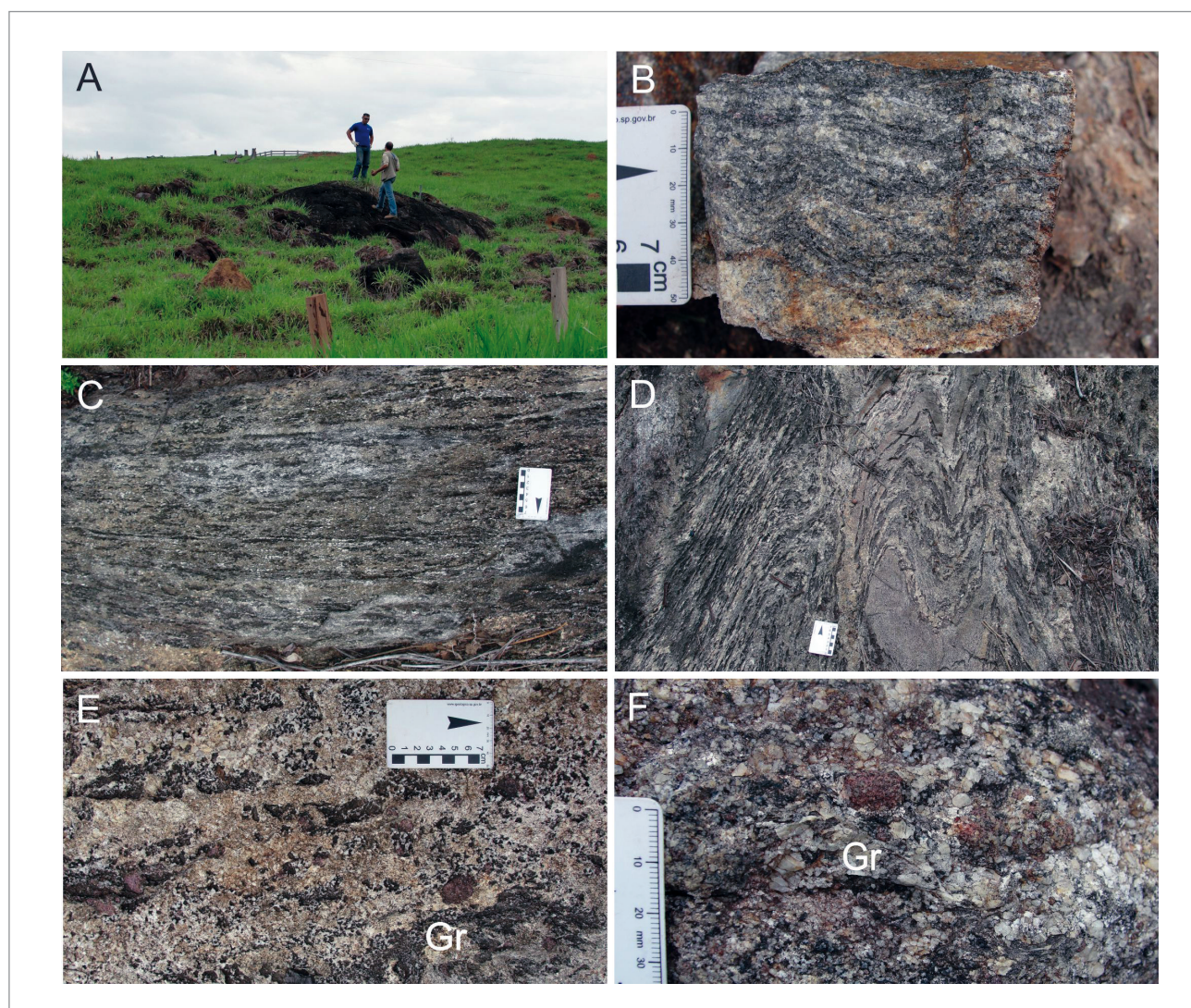


Figura 3.29 - A) afloramento formado por lajes e blocos; B) amostra de mão de granada-sillimanita-biotita gnaiss; C e D) mostram a estrutura da rocha, bandamento paralelizado e retilíneo e dobras com foliação de plano axial, respectivamente; E e F) neossomas quartzo-feldspáticos com biotita e porfiroblastos de granada.

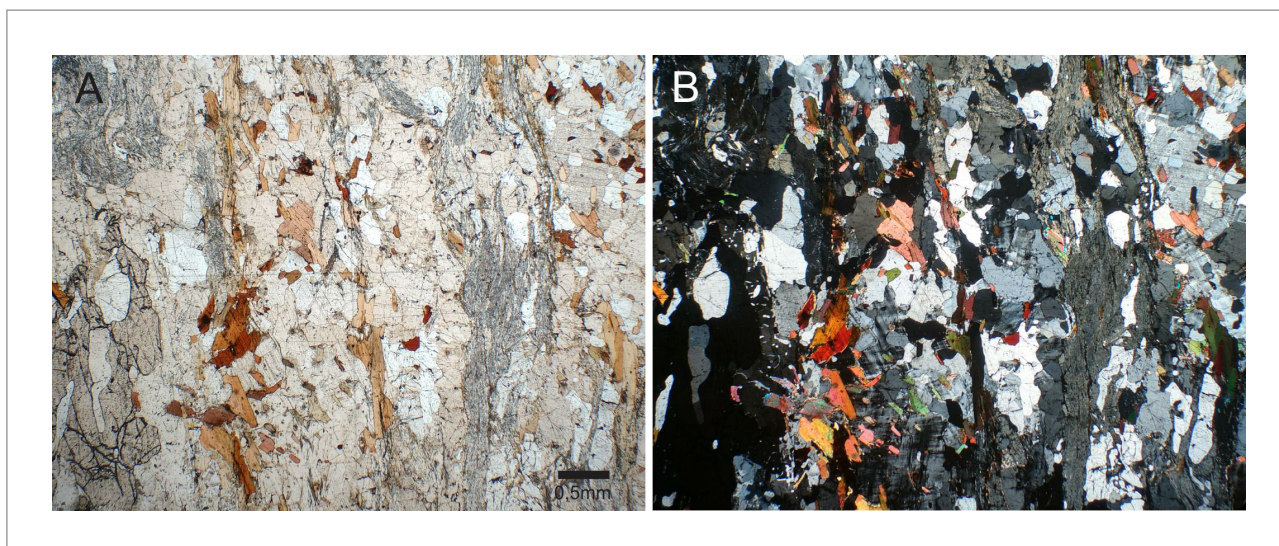


Figura 3.30 - Fotomicrografia (aumento 2x) mostrando a o bandamento bem desenvolvido. Notar porfiroblasto de granada no canto inferior esquerdo da foto.

frequentes são a nematoblástica, lepidoblástica, granoblástica orientada e porfiroblástica, além da granofírica. A paragênese mencionada acima indica grau metamórfico da facies anfibolito superior (zona da sillimanita), de pressão intermediária a alta.

São rochas mesocráticas, de granulação média, cor marrom-acinzentada a cinza-esverdeada, com foliação e bandamento gnáissico milimétrico a centimétrico. Apresentam feições de migmatização com geração de neossomas de composição quartzo-feldspáticos com biotita e granada, dobras que muitas vezes são reorientadas conforme o trend regional, gerando foliações de plano axial. É comum a presença de porfiroblastos de granada ou agregados de granada com até 2cm. A foliação dessas rochas obedece o trend regional E-W e ENE-WSW, com mergulhos verticalizados a 60°/SE. A única medida de lineação mostrou caimento oblíquo (50°/SE).

Bettencourt et al. (2014) obtiveram em uma amostra de sillimanita-biotita-cordierita gnaiss, localizada na região do município de Buritis, e inclusive na folha Alto Jamari (COSTA; CASTRO; BUCH 2018), a sul da área de estudo, uma idade máxima de sedimentação de cerca de 1,48 Ga, com idade de metamorfismo em aproximadamente 1,32 Ga. Dados geocronológicos mostram idade de 1340 Ma para os granitos tipo S da Suíte Laje que intrudem o Complexo Nova Mamoré (QUADROS; RIZZOTTO 2007).

### 3.5. SUÍTE INTRUSIVA TEOTÔNIO (MP2γT)

Leal et al. (1978) foram os primeiros a descrever a ocorrência de rochas alcalinas na cachoeira do Teotônio, quando as denominaram de Alcalinas Teotônio. Posteriormente, pesquisas da ELETRONORTE e CNEC (1987) estenderam a sua

área de ocorrência até as proximidades da ilha São Patrício, a montante da cachoeira. Contudo, Adamy e Romanini (1990) batizaram de Complexo Morrinhos os granitos e sienitos que ocorrem entre a ilha de São Patrício e a cachoeira de Morrinhos. Payolla (1994), por sua vez, denominou o conjunto de Suíte Intrusiva Teotônio.

As rochas da suíte ocupam pequena área do noroeste de Rondônia e afloram principalmente ao longo das margens e no canal do Rio Madeira, se estendendo a montante até a ilha Liverpool e sustentam uma topografia suave dominada por terraços fluviais. Na área não estão expostas as suas relações de contato com o Complexo Jamari e com a Suíte Santo Antônio. Segundo Payolla (1994) a suíte inclui três tipos de rochas que, em ordem decrescente de abundância, compreendem microclinio granitos de granulação grossa; microclinio granitos bandados de granulação média, microclinio-quartzo sienitos e sienogranitos médios a grossos.

Os microclinio granitos são cortados por corpos tabulares de microclinio sienitos e diques sin-plutônicos de diorito, monzodiorito e monzonito e o arranjo paralelo dos corpos tabulares e diques define um bandamento de larga escala na cachoeira de Teotônio. Monzogranitos tardios subsolvus, rosados e finos ocorrem como diques NE-SW. As estruturas das rochas da suíte são resultantes de fluxo magmático, como deduzido a partir de leitos milimétricos descontínuos ricos em máficos e pela disposição planar de enclaves microgranulares alongados.

Durante os trabalhos de campo da Folha Ariquemes, não foi mapeada a região que compreende esta unidade, que se localiza na região noroeste da folha, margem esquerda do Rio Madeira. Nesta Nota Explicativa foram utilizados apenas dados contidos na literatura.

### 3.5.1. Litoquímica

Os dados geoquímicos produzidos por Payolla (1994) mostram que SiO<sub>2</sub> varia entre 60% e 76%, Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O entre 8,16% e 10,64%, FeOt/(FeOt + MgO) entre 0,82 e 0,99, A/CNK entre 0,83 e 1,04, K/Rb de 221 a 782, La/Yb de 5,39 a 38,40 e Eu/Eu\* de 0,16 a 0,91. Segundo o autor, os granitos metaluminosos da associação possuem elevados teores de álcalis em relação à alumina e são ricos em Nb, Zr e Ga. Os padrões de ETR mostram baixo fracionamento e pronunciada anomalia negativa de Eu.

### 3.5.2. Geocronologia

Os dados isotópicos U-Pb em zircão de microclínio-granito da suíte forneceu a idade de 1387±16 Ma (Tosdal et al. 1995), interpretada como a de cristalização. Considerando-se a margem de erro, este valor não difere em muito da idade da Suíte Santo Antônio, o que sugere que ambas as unidades podem ser contemporâneas.

## 3.6. SUÍTE INTRUSIVA ALTO CANDEIAS - CHARNOKITO SERINGAL SÃO LUÍS (MP2<sub>γ</sub>ACS)

As rochas graníticas da região do Alto Candeias foram objeto de estudo de Souza et al. (1975), Leal et al. (1978) e Isotta et al. (1978). Os últimos delimitaram um batólito e o denominaram de Maciço Alto Candeias. Bettencourt et al. (1997), a partir de dados geocronológicos, o denominaram de Suíte Intrusiva Alto Candeias. Essas rochas tem sua área de ocorrência no médio a alto curso dos rios Candeias, Jamari, Jaciparaná e das cabeceiras do rio Novo, no extremo sudoeste de Rondônia, formando um batólito alongado segundo WNW-ESSE e dominado por rochas porfírica médias a grossas, com variação faciológica, mostrando rochas equigranulares finas a médias, aplitos, sienitos equigranulares finos a médios e charnockitos subordinados. O seu contato norte é uma zona de cisalhamento transcorrente marcada por protomilonitos e milonitos. Zonas discretas de cisalhamento dúctil ocorrem nas porções centrais do maciço, mas predominam as de natureza rúptil.

Os charnockitos apresentam contato transicional com os granitos. Diques de diabásio correlacionados com a Formação Nova Floresta intrudem a borda sul do batólito. A forma principal de exposição dos granitos é em campo de matacões subarrendados. Os litotipos dominantes compreendem hornblenda-biotita monzogranitos, biotita monzogranitos e quartzo-monzonitos, os quais possuem cristais ovais e tabulares centimétricos de K-feldspato peritrico, por vezes manteados por plagioclásio.

As rochas desta suíte possuem caráter subalcalino, com os conteúdos de SiO<sub>2</sub> entre 68,4-74,6% e Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O entre 7,79% e 8,49%, com FeOt/(FeOt + MgO) de 0,98 a 0,99 e A/CNK de 1,05 a 1,08 (Bettencourt et al. 1997).

Dados isotópicos Rb/Sr obtidos por Bettencourt et al. (1995) em biotita-hornblenda sienogranito porfírico e biotita sienogranitos forneceram idade isocrômica em torno de 1358 Ma, com razão inicial <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr de 0,703 ± 0,009 e dados U-Pb de zircão pelo método convencional nas mesmas amostras forneceram idade de 1346 ± 5 Ma e 1338 ± 4 Ma (BETTENCOURT et al. 1999). Datação pelo método U-Pb SHRIMP de zircão de biotita-hornblenda monzogranito da porção norte do batólito determinou a idade de 1339 ± 7 Ma (SANTOS et al. 2002).

Durante o mapeamento da Folha Alto Jamari (COSTA; CASTRO; BUCH 2018), foram descritas diferentes litofácies que compõem o batólito Alto Candeias. Neste relatório, para evitar sobreposição de nomenclatura estratigráfica, os autores foram orientados a mudar o nome do Batólito Alto Candeias para Batólito Buritis. Oito litofácies distintas foram classificadas no interior desse batólito. Na região nordeste da Folha Alto Jamari ocorre um corpo de charnockitos separado do batólito, que se prolonga para a porção sudeste da Folha Ariquemes. Este corpo foi denominado por Costa, Castro e Buch (2018) como Charnockito Seringal São Luís (MP2<sub>γ</sub>acs). É representado por rochas charnoquíticas, tectonizadas, sendo formada por metacharnokitos e gnaiss charnoquíticos (Figura 3.31) que afloram na região sudeste da folha Ariquemes, além de biotita charnoquitos, hornblenda-biotita charnoquito, hornblenda-clinopiroxênio charnoquito. São rochas leucocráticas, de cores cinza-esverdeada



Figura 3.31 - Afloramento em corte de estrada de metacharnokito grosso porfírico, gradando para um gnaiss fino, possivelmente por efeito da deformação, exibindo uma foliação verticalizada.



a cinza-escuro, de granulação grossa, porfirítica, com zonas de cisalhamento que transforma a rocha em um gnaisse fino. São muito semelhantes ao fácies MP1 $\gamma$ prc2, do Maciço Rio Crespo.

Esta unidade é composta petrograficamente por feldspato alcalino, quartzo (eventualmente azulado), plagioclásio, hornblenda, biotita, piroxênio, apatita, zircão e opacos. As texturas granoblásticas poligonal inequigranular, nematoblástica e porfiroclástica são as mais frequentes. Possuem uma foliação/bandamento na direção NE-SW com mergulho subvertical e possui a foliação principal, Sn, concordante com o trend regional.

### 3.7. SUÍTE INTRUSIVA SÃO LOURENÇO-CARIPUNAS (MP2 $\gamma$ lc)

Leal et al. (1978) denominaram de Efusivas Ácidas do Caripunas as rochas vulcânicas situadas nas bacias dos Rios São Lourenço e Caripunas e Bettencourt e Dall'Agnol (1987) denominaram de Granitos Rapakivi Jovens de Rondonia os plutons de São Lourenço e Igarape Preto e descrevem a presença de diferentes fases intrusivas de viborgitos e piterlitos. Bettencourt et al. (1995), denominaram a unidade de Complexo São Lourenço-Caripunas e incluíram na unidade outros graníticos, como São Sebastião, Abunã e Igarapé Preto. Bettencourt et al. (1997) incluem na unidade alguns corpos de quartzo-feldspato pórfiros e gabros e a denominam de Suíte Intrusiva São Lourenço-Caripunas.

As rochas da suíte afloram na margem esquerda do Rio Madeira, na região de Mutum-Paraná, São Lourenço, Jirau, Caripunas e Fortaleza do Abunã, onde estão parcialmente cobertas por arenitos e conglomerados da Formação Palmeiral e sedimentos detritolateríticos holocênicos. O maciço principal é o da região de São Lourenço, o qual possui 60 km x 20 km. A suíte consiste de uma variedade de granitos rapakivi, tais como piterlitos e raros viborgitos, bem como granitos equigranulares a porfiríticos, granitos pórfiros subvulcânicos, aplitos e quartzo-sienitos e, portanto, de posicionamento epizonal. As fácies mais evoluídas são hipersolvus e representadas por biotita-sienogranitos e biotita-ortoclásio granitos equigranulares. As variedades porfiríticas são dominantes e contêm esporádicos enclaves microgranulares de diorito. Seus constituintes essenciais compreendem ortoclásio micropertítico, hastingsita e biotita, e os acessórios são zircão, illmenita, magnetita e titanita. Em Caripunas, as rochas são subsolvus e apresentam intensa alteração hidrotermal com mineralização de cassiterita e wolframita em greisen, veios de quartzo e depósitos paleoplaceres, especialmente relacionadas com biotita sienogranitos equigranulares e ortoclásio granitos.

Na Folha Ariquemes foi cartografado um novo corpo associado a esta suíte, através da geocronologia e características texturais e composicionais. Localizado na região central da folha, é dominado por granitos porfirítico, rapakivíticos (viborgitos e piterlitos), que podem exibir até quartzo ligeiramente azulado, e leucogranitos, aflorantes na forma de blocos, matacões e lajes, podendo formar pequenos morros (Figura 3.32).

São rochas leucocráticas, de granulação grossa, fanerítica, cor cinza-rosado, cinza-escuro e cinza-esbranquiçado, quando alterados a cor é cinza-amarronzada. Apresentam textura porfirítica a equigranular, rapakivítica e poiquilítica, isotrópicas, afetadas por deformação dútil e forte alteração intempélica. Localmente podem mostrar veios e lentes de granito fino e enclaves máficos. Costumam ter foliação de fluxo, fraturas preenchidas por quartzo e microfalhas que deslocam cristais e estruturas.

Microscopicamente possuem textura granular xenomórfica a hipidiomórfica e como principais minerais, têm quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio, biotita, hornblenda, opacos, apatita e zircão. Composicionalmente correspondem a sienogranitos e monzogranitos.

Nos dados analíticos os valores da razão Th/U ficaram em torno de 0,10 e 0,28, o que é esperado para rochas félsicas e intermediárias de domínios magmáticos com sistema U-Th-Pb fechado (não resetado). A maioria dos valores mais baixos ocorreu nas análises das bordas dos grãos. Nas imagens de catodoluminescência (CL), pode-se observar que apesar da maioria dos grãos serem euédricos a subédricos ainda existem alguns com as bordas arredondadas (Figura 3.33). Os possíveis núcleos e bordas de recristalização com espessura considerável foram analisados, porém as idades das bordas são cerca de 20 Ma mais recentes que os núcleos tornando esta diferença muito pouco significativa. As imagens de scanner mostram que os grãos selecionados para as análises são transparentes, e com coloração variando de incolor a amarelado. Diferentes grãos apresentavam inclusões e faturas (Figura 3.34). Os dados obtidos determinaram uma idade de intercepto devido à ocorrência de algum distúrbio isotópico no sistema. Porém, o único ponto de interseção que pode ser levado em consideração na interpretação dos dados é o superior, pois o inferior, que mostra valor negativo e com erro muito alto, possivelmente representa algum evento recente de desestabilização da estrutura cristalina dos grãos (como a percolação de soluções meteóricas no intemperismo químico, por exemplo). A idade de 1313 Ma é considerada a idade de cristalização do magma. Estando condizente como intervalo de idade desta suíte (Figura 3.35)

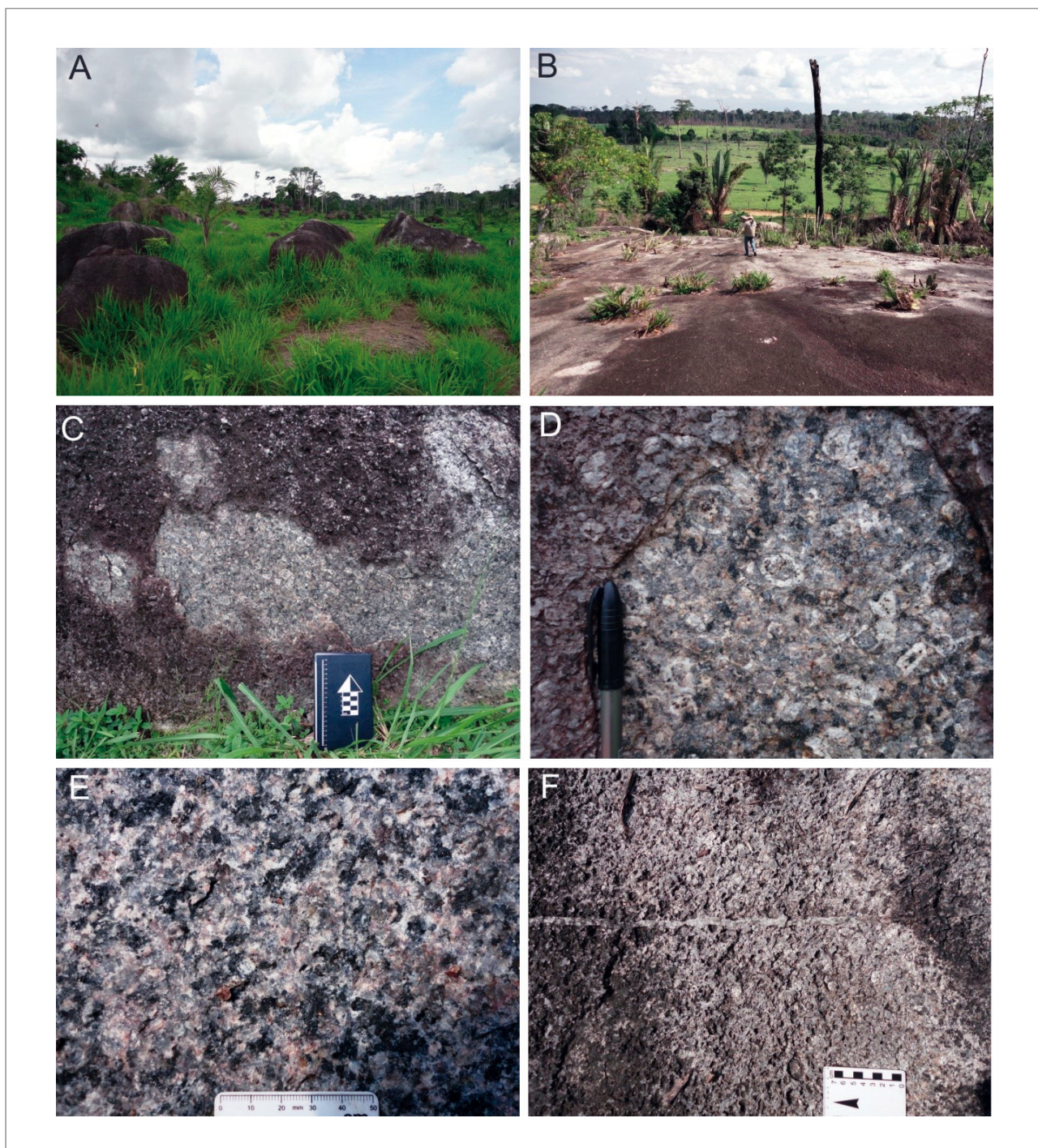


Figura 3.32 - A e B) Aspecto aflorante da Suíte Intrusiva São Lourenço-Caripunas na forma de blocos, matacões e lajedo; C e D) Granito com textura rapakivi em fenocristais arredondados de feldspato alcalino (viborgito); E e F) Detalhe de um hornblenda-biotita monzogranito equigranular grosso e superfície de alteração eixada por fenocristais de feldspato alcalino que foram intemperizados e veio de quartzo, respectivamente.

### 3.8. FORMAÇÃO PALMEIRAL (MP23BPA)

Lobato et al. (1966) definiram de Formação Palmeiral os arenitos e conglomerados das redondezas da vila de Palmeiral, situada nas margens do Rio Madeira. A unidade litológica foi estendida por Souza et al. (1975) aos arenitos e conglomerados que sustentam as Serras dos Pacaás Novos e Uopianes. Rizzotto et al. (2005) abrangeram o termo aos arenitos e conglomerados que ocorrem no extremo

nordeste de Rondônia, região limítrofe com os estados do Amazonas e Mato Grosso. Litotipos desta unidade ocorrem ao longo dos rios Jaciparaná e Branco, mas em geral estão cobertos por colúvios derivados do dismantelamento dos litotipos da própria Formação Palmeiral, ou por sedimentos do Quaternário, e somente podem ser observados durante as épocas de estiagem.

A Formação Palmeiral é constituída de ortoconglomerados, quartzo arenitos e arenitos arcósiolos.

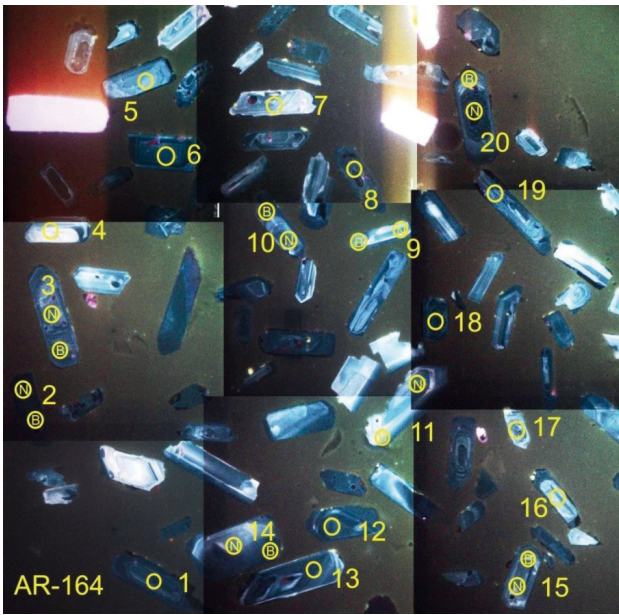


Figura 3.33 - Imagens de CL mostrando os grãos analisados.

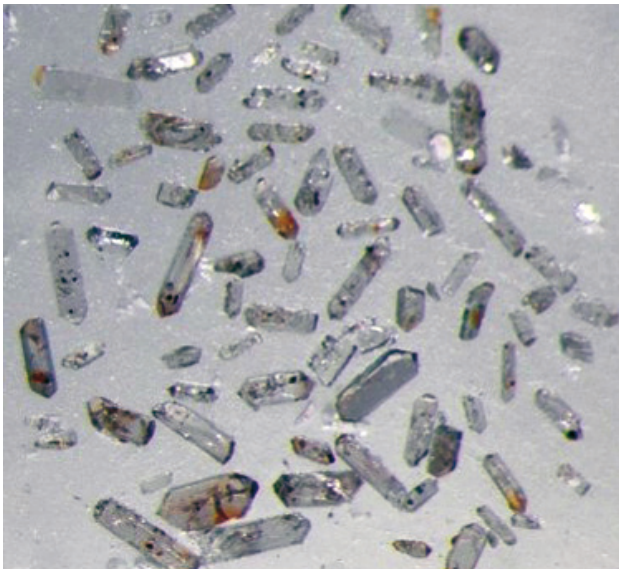


Figura 3.34 - Imagem de scanner dos grãos selecionados para serem analisados, mostrando transparência e cor.

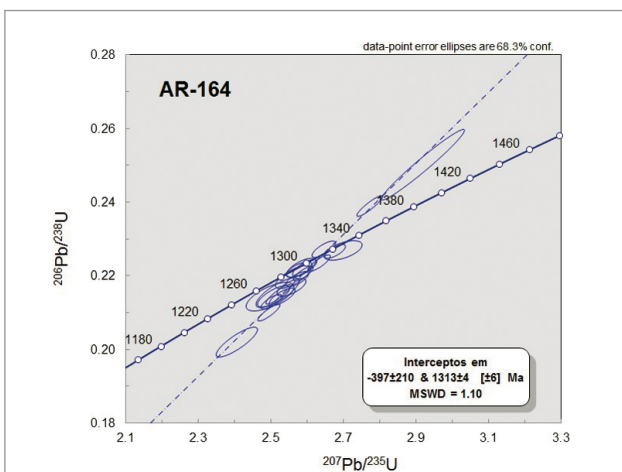


Figura 3.35 - Diagrama de concórdia destacando a idade de cristalização a rocha.

Bahia (1997) individualizou seis litofácies, as quais compreendem 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 (Figura 3.36).

De acordo com Bahia (1997) o paleoambiente da Formação Palmeiral é de bacia do tipo sinéclise, com deposição por sistema fluvial anastomosado proximal ou de leque fluvial. Medidas de paleocorrentes realizadas por este autor nos diversos compartimentos de ocorrência da Formação Palmeiral, indicam fluxo preferencial de NNE para SSW. Por sua vez, Santos et al. (2002), estudando populações de zircões detriticos dos arenitos interpretam o ambiente deposicional da Formação Palmeiral como bacia tipo foreland. Dados isotópicos obtidos pelo método U-Pb SHRIMP em zircões detriticos forneceram idade máxima da sedimentação de 1030 Ma e, na área-tipo (vila Palmeiral), o zircão mais jovem tem idade de 1154 Ma (SANTOS et al. 2001c).

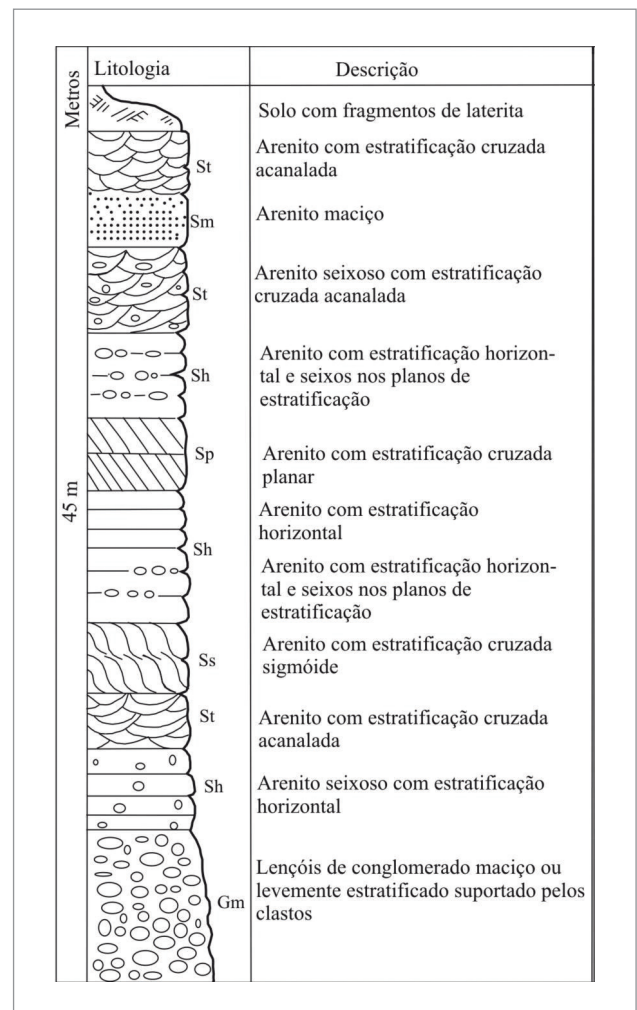


Figura 3.36 - Perfil composto da Formação Palmeiral na borda norte da Serra dos Pacaás Novos.

Fonte: Bahia e Pedreira (2007).

Na Folha Ariquemes a Formação Palmeiral aflora nas regiões centro-oeste e oeste da folha, de maneira muito localizada, sendo descritos poucos afloramentos na região oeste. São representados por ortoconglomerados polimíticos (Figura 3.37) com seixos e calhaus arredondados, principalmente de quartzo, intercalado com arenito conglomerático.



Figura 3.37 - Conglomerado suportado por arcabouço da Formação Palmeiral.

### 3.9. SUÍTE INTRUSIVA RONDÔNIA (NP1γRO)

Esta unidade foi primeiramente descrita por Kloosterman (1967, 1968 e 1970) como Younger Granites of Rondônia. Priem et al. (1966, 1971) foram os primeiros a fazer datações geocronológicas, no Granito Jacundá, através dos métodos K-Ar (em biotita) e Rb-Sr (em rocha total), obtendo idades K-Ar no intervalo 930-960 Ma e Rb-Sr no intervalo 895-955 Ma. Isotta et al. (1978) caracterizaram os granitos desta suíte como sendo do tipo rapakivi. Tassinari et al. (1984), incluiu todos os granitos que apresentavam idade isocrônica Rb/Sr em rocha total de  $997 \pm 40$  Ma, na Suíte Rondoniana. Bettencourt et al. (1997) mantiveram a denominação de Younger Granites, incluindo nesta unidade somente os granitos com idades U-Pb em zircão entre 998 a 991 Ma, representados pelos maciços graníticos Ariquemes, Massangana, São Carlos, Caritianas, Pedra Branca, Santa Bárbara e Jacundá, redefinindo esta unidade como Suíte Granitos Últimos de Rondônia. Datações geocronológicas pelo método U-Pb em zircão foram feitas por Bettencourt et al. (1999b) em granitos relacionados à Suíte Intrusiva Rondônia, os quais obtiveram a idade de  $998 \pm 5$  Ma para o Maciço Pedra Branca, idades de  $995 \pm 73$  Ma e  $974 \pm 6$  Ma para o Maciço São Carlos e a idade de  $991 \pm 4$  Ma para o Maciço Massangana. Sparrenberger et al. (2002) conseguiram idades U-Pb em monazita de  $993 \pm 5$  Ma e  $989 \pm 13$  Ma para o Maciço Santa Bárbara. Scandola et al. (1997) mantiveram a denominação inicial de “Younger Granites” de Rondônia durante

a versão de 1999 do mapa geológico do Estado de Rondônia. Posteriormente, durante a elaboração do mapa geológico da Folha Porto Velho (SC.20) ao Milionésimo, Rizzotto et al. (2004a) agruparam esses maciços na Suíte Intrusiva Rondônia, com ampla distribuição no centro-norte de Rondônia. Nomenclatura também adotada, posteriormente, por Quadros e Rizzotto (2007) no Mapa Geológico de Rondônia em ambiente de Sistema de formações Geográficas (SIG).

De acordo com Bettencourt et al. (1995) esta unidade é formada por dois grupos de granitos, alcalinos e subalcalinos, que possuem características semelhantes aos granitos rapakivi, tipo -A, intraplaca, sendo os alcalinos os mais jovens. Esta unidade é responsável pelas principais ocorrências minerais do estado de Rondônia, com mineralizações de Sn, W, Nb-Ta, Be, Cu, Zn e F, desenvolvendo depósitos primários e secundários, na forma de colúvios, aluviões e eluviões, contendo cassiterita, columbita e topázio, principalmente.

No âmbito da Folha Ariquemes, as rochas da Suíte Intrusiva Rondônia ocorrem com predominância na região leste, nordeste e sudeste da folha, e mais raramente na região noroeste (Figura 3.38) formando relevo positivo na forma de inselbergues e pequenos morros. Em menor proporção, se mostram sem formar relevo positivo, sendo observados apenas em anomalias na aerogeofísica e afloram como blocos e lajes de dimensões pequenas. Estão inseridos nessa folha os maciços São Carlos, Massangana, Karitiana, Santa Bárbara, Ariquemes e Bom Futuro, além de diversos corpos menores. Foram cartografados novos corpos e foi possível melhorar a cartografia dos que já existiam, através do mapeamento geológico com o auxílio da aerogeofísica.

Durante a realização deste trabalho, foram descritas rochas da Suíte Intrusiva Rondônia (Figura 3.39) com as seguintes composições: biotita sienogranitos, hornblenda-biotita sienogranitos, hornblenda-biotita monzogranito, biotita monzogranito e em menor quantidade, albita granito, acompanhados de hornblenda sienito/monzonitos e vulcânicas ácidas (riolitos). Na maioria das vezes essa variação faciológica não pode ser cartografada em razão da escala do mapeamento. A literatura menciona ainda a presença de anfibólio-biotita alkali-feldspato granito, biotita monzogranito e alkali-feldspato granito, topázio-lítium-mica albita granito, topázio quartzo-feldspato pórfiro (para os fácies sub-alcalinos), piroxênio-anfibólio alkali-feldspato sienito e microsienitos, alkali-feldspato microgranito e feldspato-quartzo pórfiro para os que mostram comportamento alcalino (BETTENCOURT et al. 1999). As rochas de afinidade alcalina são as que apresentam maior potencial para mineralização.

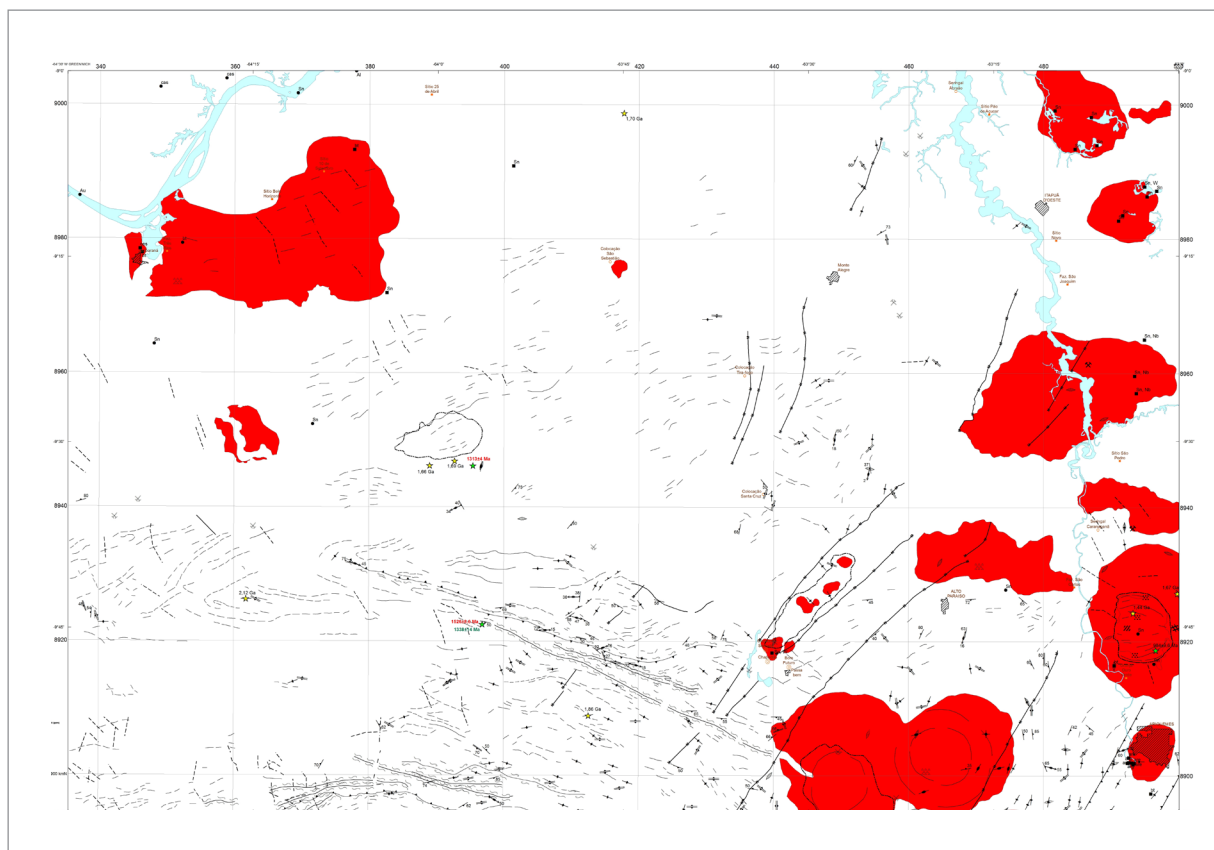


Figura 3.38 - Mapa com os maciços e corpos graníticos da Suíte Intrusiva Rondônia dentro da Folha Ariquemes.

Os granitos possuem cores predominantemente rosadas à acinzentada e mais raramente esbranquiçadas. Quando hidrotermalizados podem ficar esverdeados ou avermelhados (feição bastante frequente no maciço São Carlos). A granulação é geralmente grossa, podendo apresentar variação faciológica passando para um granito médio à microgranito, equigranular à porfirítico com fenocristais de até 1,5cm. São granitos leococráticos e como texturas mais comuns, mostram a poiquilítica em fenocristais de feldspato potássico com inclusões de finos cristais de plagioclásio e minerais máficos, a textura porfirítica/porfiróide representada por cristais de feldspato alcalino (2-6cm) euédricos a ovalados e textura rapakivítica. Podem ter veios e bolsões de textura pegmatoide e formar cavidades com drusa. Outra variação faciológica comum é a presença de regiões enriquecidas em quartzo ou minerais máficos. Frequentemente mostram xenólitos centimétricos a métricos de rochas da Suíte Intrusiva Serra da Providência e do Complexo Jamari. Relações de campo mostram o granito fino equigranular cortando o granito grosso, assimilando cristais e fragmentos do mesmo. Outras vezes a relação entre as duas litologia é difusa, assemelhando-se a feições de mistura de magma. Várias vezes observa-se o granito associado a rochas riolíticas (Figura 3.40) e com menor frequência à sienitos.

Estudos petrográficos mostraram textura granular xenomórfica a hipidiomórfica e identificaram como mineralogia essencial feldspato-alcalino (ortoclásio e microclínio), quartzo e plagioclásio, podendo ter biotita e hornblenda. A mineralogia acessória é formada por biotita, hornblenda, opacos (ilmenita), apatita, zircão, alanita e titanita, podendo conter fluorita. Já sericita, muscovita, epidoto,  $\pm$  calcita e argilomineral ocorrem como minerais de alteração de feldspatos, óxido de ferro e clorita, como alteração da biotita.

Os litotipos sieníticos (Figura 3.41) tem cores variando em tons de cinza (cinza-escuro, cinza-claro e cinza-esverdeado) a cinza-rosado, quando alterado, granulação fina a média, geralmente equigranular, mesocráticos a leococráticos, equigranulares a porfiríticos. Microscopicamente possuem textura granular hipidiomórfica a xenomórfica e subofítica. São constituídos essencialmente por feldspato alcalino (ortoclásio e microclínio), plagioclásio, hornblenda, podendo ter clinopiroxênio. Como minerais acessórios, biotita, quartzo, opacos I, apatita, epidoto e zircão. Frequentemente possuem magnetismo. Como minerais de alteração, clorita, argilominerais, epidoto e opacos II. Este fácies é mais frequente no Maciço São Carlos. Costumam estar associadas aos riolitos, que ocorrem na forma de intrusões, interdigitados ou como lentes dentro sienito.



Figura 3.39 - A e B) Aspecto geral dos afloramentos na forma de laje, blocos e matacões; C) Superfície de alteração de um biotita sienogranito grosso; D) Contato de granito grosso com granito fino equigranular; E e F) Hornblenda-biotita sienogranito grosso e porfírico.

Os litotipos riolíticos incluem riolitos e riocitos (Figura 3.41) de cor variando em tons de cinza à rosada, granulação afanítica, equigranulares a microporfírica e porfírica, com cristais tabulares de feldspato de até 0,6 cm e mais raramente de minerais máficos e pórfiros de quartzo bipiramidado, podendo ter um magnetismo moderado. Dados petrográficos definem a mineralogia principal formada por quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio e menores quantidades de biotita, opacos, zircão e apatita. Podendo ter epidoto quando hidotermalizado. É comum estarem associados aos granitos,

apresentam contato interdigitado e irregular com o granito ou como bolsões e lentes de dimensão centimétrica à métrica (10-80 cm), por vezes assimilando fragmentos do granito e fenocristais do granito encaixante.

Algumas zonas de brechação hidráulica e ígneas são observadas de maneira localizada nos maciços graníticos relacionados a esse magmatismo, sobretudo no Maciço São Carlos, onde as mesmas ocorrem tanto no fácies granítico como no sienítico. Da mesma maneira pervasiva uma forte alteração (hidrotermal) tardi a pós magmática afeta todos os fácies

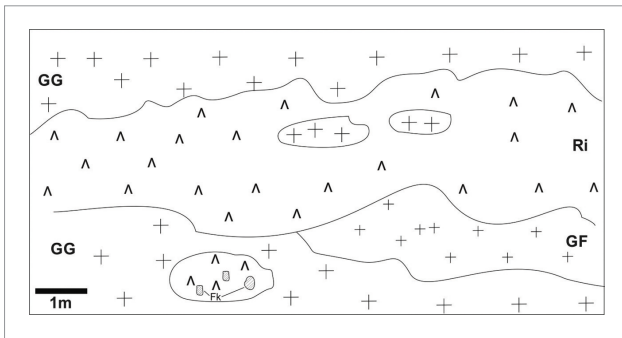


Figura 3.40 - Desenho esquemático mostrando a relação entre os litotipos (granito grosso, granito fino e riolito).  
 Notar que o riolito assimilou fragmentos do granito grosso e lente de riolitos assimilando fenocristais do granito. Abreviações: GG (granito grosso), GF (granito fino) e Ri (riolitos).

desse maciço, deixando a rocha esverdeada (epidiotização) e avermelhada (oxidação e potassificação).

As rochas da Suíte Intrusiva Rondônia são isotrópicas, de estrutura maciça, podendo ter foliação de fluxo magmático definida pela orientação de fenocristais de feldspato alcalino e minerais máficos. Localmente têm estratificação granulométrica com alternância de granito médio e granito fino (observada no Maciço Massangana).

No Maciço São Carlos foi possível cartografar fácies devido ao maior adensamento de pontos em razão do maior número de estradas e de apresentar anomalias geofísicas interessantes, como uma estrutura subcircular no centro do corpo que representa uma anomalia magnética, sendo possível dividi-lo em dois litofácies um granítico e um sienítico.

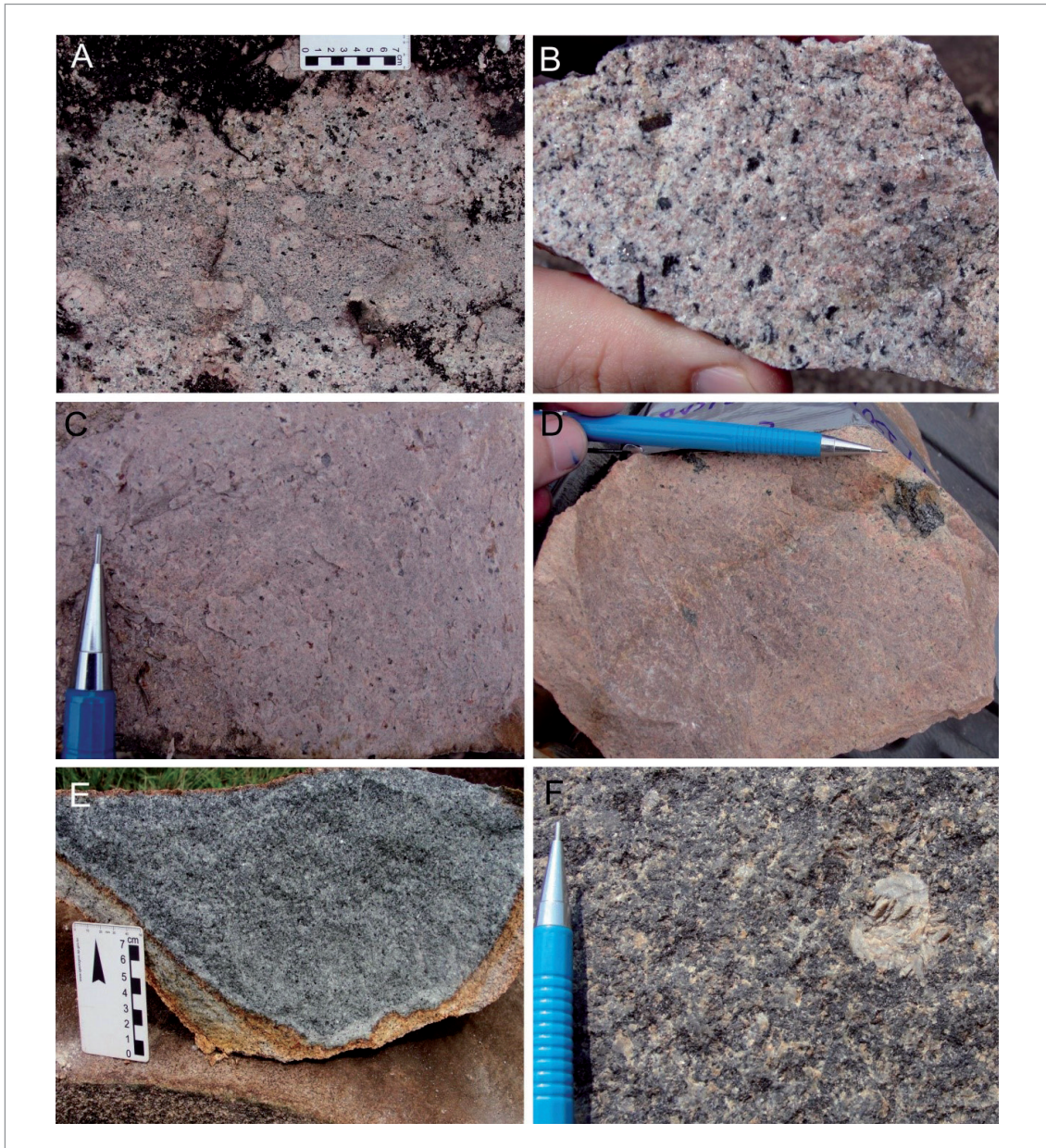


Figura 3.41 - A) Lente de granito fino contendo fenocristais do granito grosso; B) Biotita monzogranito fino contendo microfenocristais de biotita; C) Riolito com fenocristais de quartzo; D) Riolito equigranular; E) Sienito equigranular cinza-esverdeado; F) Sienito porfirítico.

### 3.9.1. Maciço São Carlos, Fácies granítico (NP1 $\gamma$ roscgr)

Formado por rochas graníticas, localizadas nas bordas do maciço São Carlos, constituídos por biotita sienogranito, biotita monzogranito, hornblenda-biotita sienogranito de cor rosa a acinzentado. Com frequência apresentam cor esverdeada, devido alteração hidrotermal e cor avermelhada, possivelmente efeito de potassificação. Possuem granulação grossa

a média, equigranulares a porfiríticos, de estrutura isotropa e afetada por uma forte deformação dútil com frequência. Associado a essa fácies ocorre um granito fino e rocha vulcânica ácida de composição riolítica a riodacítica. A alteração hidrotermal, que é observada com frequência nessa fácies, pode se dar ao longo de diques e veios, podendo formar vênulas preenchidas com mineral verde, possivelmente epidoto e ao longo de frentes de alteração (Figura 3.42) que se interdigitam com a rocha sã ou alterada.



Figura 3.42 - Maciço São Carlos, fácies granítica: A) Granito hidrotermalizado mostrando zona potassificada/oxidada e epidotizada; B) granito potassificado com vênulas esverdeadas, possivelmente devido a presença de epidoto.

### 3.9.2. Maciço São Carlos, Fácies Sienítica (NP1 $\gamma$ roscsi)

Corresponde às rochas localizadas na parte central do maciço, classificadas como hornblenda sienitos, piroxênio-hornblenda sienito, quartzo sienitos com brechas vulcânicas associadas. Tem cor cinza-escuro a cinza-esverdeado, quando hidrotermalizadas apresentam cor esverdeada, devido a epidotização. Tem granulação média, equigranulares a localmente porfirítico, mesocráticos a leucocrático. Ao microscópio apresentam ortoclásio, microclínio, plagioclásio, hornblenda e pouco piroxênio. Entre os minerais acessórios, biotita, quartzo, mais de uma geração de opacos (I e II), apatita, zircão e epidoto I e II (hidrotermal). Possuem magnetismo moderado e costumam estar associados a riolitos e riodacitos porfiríticos a microporfiríticos.

Novos dados isotópicos U-Pb em zircão da Suíte Intrusiva Rondônia, obtidos através do Projeto Ariquemes, forneceram idades semelhantes às existentes na literatura. Foi analisado zircão de uma amostra de sienito do Maciço São Carlos. As imagens de CL (catodoluminescência) mostram que os grãos são euédricos a subédricos (Figura 3.43), com possíveis bordas de recristalização que foram datadas, porém nenhum resultado satisfatório foi obtido. Estas bordas podem ser efeito de alteração hidrotermal.

Os dados analíticos mostram valores da razão Th/U entre 0,2 e 0,57, como esperado para rochas

félsicas e intermediárias de domínios magmáticos com sistema U-Th-Pb fechado (não resetado). Os erros analíticos ficaram na ordem de 0,4-1,5% nas idades aparentes e os valores das idades aparentes nem sempre se apresentaram concordantes. A idade de  $984 \pm 9,6$  Ma (Figura 3.44) é considerada a idade de cristalização ígnea dessa fácies está de acordo com os dados da literatura.

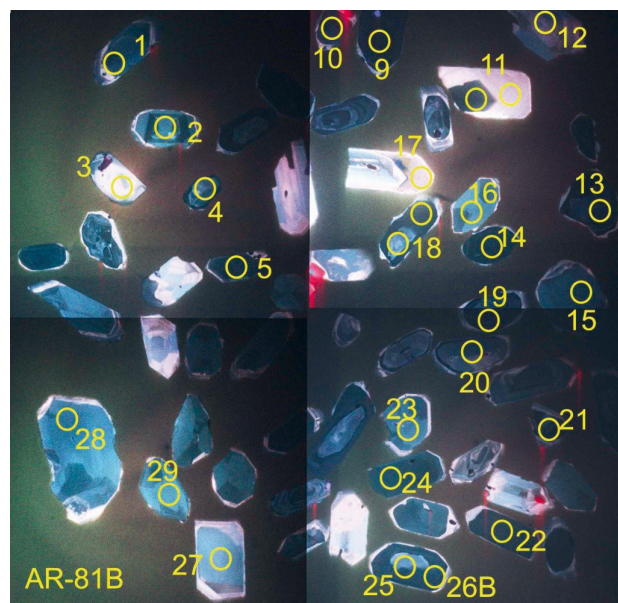


Figura 3.43 - Imagens obtidas a partir da catodoluminescência para os grãos de zircão analisados.



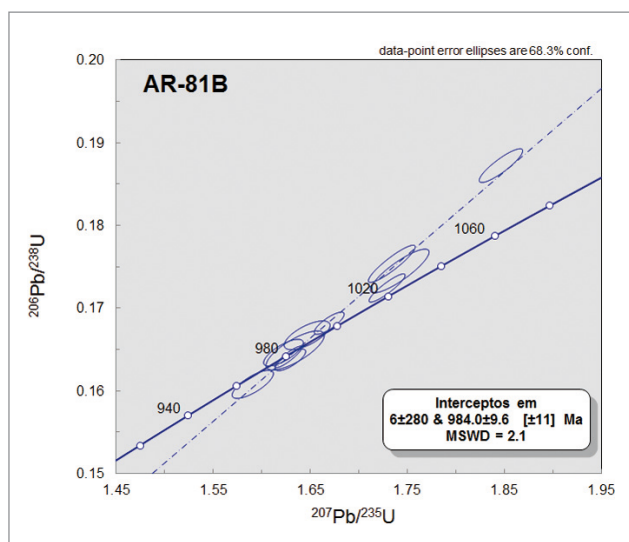


Figura 3.44 - Diagramas de concórdia para a amostra AR-81B mostrando a idade de cristalização do zircão ígneo.

### 3.9.3. Litoquímica da Suíte Intrusiva Rondônia

#### 3.9.3.1. Granitos “Estaníferos” de Rondônia

Análises químicas de granitos da Suíte Intrusiva Rondônia constam da Tabela 3.2 e mostram altos conteúdos de sílica ( $\text{SiO}_2=68-78\%$  em peso), álcalis ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=6,5-9,9\%$  em peso) e forte depleção em CaO e MgO. As rochas analisadas são classificadas como monzogranito, sienogranito, álcalifeldspato granito e quartzo sienito (Figura 3.45A e Tabela 3.2) e distribuem-se no trend dos granitos alcalinos a sub-alcalinos de DeLaRoche et al. (1980) no diagrama R1R2 da Figura 3.45B. No diagrama ternário Ba vs. Rb vs. Sr (Figura 3.45C) os monzogranitos mostram assinatura de granitos fortemente diferenciados, sienogranitos e álcalifeldspato granitos tem teores de Ba, Rb e Sr de granitos fracamente diferenciados (alguns considerados com química “normal”), enquanto quartzo sienitos são preferencialmente “granitos normais”. São rochas com alto a muito alto-K (Figura 3.45D), metaluminosas a peraluminosas de acordo com sua razão molar  $\text{Al}_2\text{O}_3/(2\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$  (Figura 3.45E) e subalcalinas no diagrama álcalis vs.  $\text{SiO}_2$  de Irvine e Baragar (1971).

Nos diagramas discriminantes de Dall’Agnol e Oliveira (1977) (Figura 3.46 A e B) são classificados como granitos tipo A de assinatura reduzida (Figura 3.46 C e D), predominantemente álcali-cálcicos a cálcio-alcalinos (exceção dos quartzo sienitos que caem no campo alcalino) no diagrama da Figura 3.47 A e distribuem-se no campo ferroso de acordo com a classificação de Frost et al. (2001) (Figura 3.47B). No diagrama de ambientes tectônicos de Pearce et al. (1984; 1986) (Figura 3.48A) os altos valores da razão Y+Nb sugerem que os granitos da Suíte Intrusiva Rondônia podem ter

sido gerados em grandes estruturas extensionais do final da fase pós-colisional (ou uplift pós colisional) e no diagrama de Batchelor e Bowden (1985) (Figura 3.48C) distribuem-se no limite dos campos tardi-orogênicos (granitos cálcio-alcalinos a álcali-cálcicos) e “anorogênicos” (granitos alcalinos).

Os granitos estaníferos da Suíte Intrusiva Rondônia mostram composição de elementos traço caracterizada por alto Ga, Nb, Zr, Ce, Y, ETR e baixo Sc, o que os classifica como granitos tipo A2 (Figura 3.49). Padrões de ETR normalizados ao condrito (Figura 3.50 A) destacam que os granitos da suíte se caracterizam pela forte anomalia negativa de Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^*=0,7$  a  $0,50$ ) com fracionamento  $[(\text{La}/\text{Yb})_n]$  de baixo a moderado (Tabela 3.2). Nos diagramas de multielementos (Figura 3.50 B) destacam-se as anomalias negativas de Ba, Nb-Ta, Sr, P, Eu e Ti. Dados petrológicos (intercrescimento micrográfico de quartzo e feldspatos alcalinos, microestruturas granofíricas e presença de fluorita como mineral acessório) e geoquímicos (alta sílica, álcalis e razão Fe/Mg, depleção em CaO, MgO,  $\text{TiO}_2$ , alto Ga, Nb, Zr, Ga/Al, ETR e depleção em Ba, Sr, Eu e elementos compatíveis) indicam que os granitos estaníferos da Suíte Intrusiva Rondônia consistem de granitos tipo A cristalizados a partir de magmas quentes ( $T_{\text{satZr}}$  entre  $774\text{ }^\circ\text{C}$  e  $931\text{ }^\circ\text{C}$ ) (Figura 3.51) extremamente diferenciados. Na Figura 3.52 diagrama  $\text{Na}_2\text{O}$  vs.  $\text{K}_2\text{O}$  mostra os campos de algumas suítes tipo A importantes e os granitos da Suíte Rondônia. Neste diagrama também se destacam valores anômalos de álcalis possivelmente alterados por processos pós-cristalização.

#### 3.9.3.2. Rochas vulcânicas

Análises químicas das rochas vulcânicas associadas aos granitos da Suíte Intrusiva Rondônia constam da Tabela 3.3 e mostram, para os riolitos, altos conteúdos de sílica ( $\text{SiO}_2=44-78\%$  em peso para os riolitos), álcalis ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=5,86-7,73\%$  em peso), forte depleção em CaO ( $0,09-0,49\%$  em peso) e MgO ( $0,01-0,04\%$  em peso); os traquidacitos tem teores de  $\text{SiO}_2$  inferiores ( $63-65\%$  em peso), valores mais altos em CaO ( $2,2$  e  $2,82\%$  em peso) e MgO ( $0,08$  e  $0,10\%$  em peso) em relação aos riolitos. As rochas analisadas são classificadas como riolitos e traquidacitos no diagrama TAS (Figura 3.53A e Tabela 3.3), peraluminosas a fracamente metaluminosas para os riolitos e metaluminosas para os traquidacitos (Figura 3.53B) e de alto-K, com exceção da amostra KCN-905 (Figura 3.53C).

Padrões de ETR normalizados ao condrito (Figura 3.54A) destacam que as rochas KCN-910, KCN-73 e KCN-905 se caracterizam pela forte anomalia negativa de Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^*=0,04$  a  $0,18$ ) com fracionamento

Tabela 3.2 - Análises químicas das rochas da Suíte Rondônia.

Unidade	Suíte Intrusiva Rondônia							
Rocha	Qtz sienito	Qtz sienito	Qtz sienito	Monzogranito	Monzogranito	Monzogranito	Monzogranito	Monzogranito
Nº Lab	KCN-69	KCN-70	KCN-177	KCN-071	KCN-081	KCN-904	KCN-937	KCN-940
SiO <sub>2</sub>	68.75	68.11	68.96	73.27	72.18	77.73	76.79	77.26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.21	13.82	12.94	12.86	12.86	12.07	11.21	12.10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.49	4.48	3.55	2.04	2.35	1.54	1.73	2.39
MgO	0.09	0.06	0.07	0.03	0.06	0.02	0.05	0.01
CaO	1.31	1.24	0.91	0.60	0.58	0.59	0.63	0.66
Na <sub>2</sub> O	3.46	3.35	3.56	3.95	4.36	3.40	2.67	3.05
K <sub>2</sub> O	6.23	6.12	5.75	4.96	4.47	3.59	3.80	4.66
MnO	0.05	0.06	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
TiO <sub>2</sub>	0.18	0.28	0.19	0.01	0.02	0.05	0.08	0.13
LOI	0.10	0.17	0.14	0.12	0.28	0.35	0.54	0.45
Sum	97.88	97.71	96.15	97.88	97.20	99.38	97.54	100.75
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	9.69	9.47	9.31	8.91	8.83	6.99	6.47	7.71
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.80	1.83	1.62	1.26	1.03	1.06	1.42	1.53
A/NK	1.14	1.14	1.07	1.08	1.07	1.27	1.32	1.20
A/CNK	0.96	0.96	0.94	0.99	0.98	1.14	1.16	1.08
Cr	5	3	8	4	4	4	5	2
Ni	1.10	1	1.40	1.20	1.60	1	1.20	1.40
Co	1.70	1.20	1.20	0.70	1.10	0.20	0.50	0.30
Sc	1.70	2	1.40	1.20	1.30	0.60	1.40	1.10
V	1.00	0.90	1	0.80	0.80	1	1	1
Nb	41.57	41.54	47.06	59.34	93.84	51.93	40.60	59.25
Ta	2.32	1.98	3.44	6.91	10.20	5.35	3.27	4.46
Zr	575.50	820.40	656.20	99.20	219.90	184	163.60	294
Hf	14.33	18.53	18.65	6.56	11.35	10.51	9.75	13.86
Cu	2.80	4.30	6	1.40	0.90	1.20	1.30	2.80
Pb	7.30	6.30	9.60	8	22.60	6.70	30.30	17.80
Zn	76	87	299	31	59	76	35	93
Th	17.80	20	20.50	37.90	29.70	53	50.20	30.50
U	3.96	4.33	6.84	15	10.48	19.72	31.46	6.76
Rb	205.50	190.50	232.50	324.40	314.70	399.40	391.80	341.90
Ba	777	817	334	28	70	19	131	60
Sr	104.50	86.30	43.60	11	19.40	6.20	16	8.60
Ga	27.70	25.50	27.20	27.70	34.40	20.60	21.10	27.80
Cs	1.02	0.74	3.21	1.44	1.53	6.37	6.44	2.13
Mo	1.37	2.85	2.60	1.93	1.52	1.30	3.22	4.54
W	0.80	0.60	3.70	1.10	1.70	4.60	5.60	1.10
Sn	6	6.70	11.70	9.60	7.60	13	11.80	12.80
Y	112.96	186.62	122.27	181.91	149.10	184.06	117.79	103.14
La	119.50	166.70	70.70	31.30	56.70	144.30	64.30	109.40
Ce	232.90	322.10	163.50	81.10	122.60	235.90	134.40	214.80
Pr	28.98	47.49	21.21	10.54	14.56	42.21	16.42	22.13
Nd	105.30	185.60	83.30	41.20	51.90	168.60	56.10	71.30
Sm	18.30	33.80	17.50	11.90	11.30	36.50	12.40	13.60
Eu	2.89	3.12	1.68	0.29	0.67	1.32	0.44	0.42
Gd	16.89	32.18	17.69	15.40	12.66	30.72	12.57	12.52
Tb	2.98	5.62	3.45	3.46	2.60	4.54	2.24	2.21
Dy	16.73	29.29	18.45	21.93	16.63	25.61	15.27	14.56
Ho	3.77	6.51	4.32	5.25	4.03	4.81	3.31	3.27
Er	10.41	16.43	11.55	16.65	12.37	14.84	11.35	10.86
Tm	1.67	2.43	1.92	3.10	2.29	2.31	1.89	1.75
Yb	9.80	13.70	11.20	20.10	15	16.10	13.90	12.60
Lu	1.48	2.03	1.73	3.31	2.29	2.02	2.03	1.81
ETRtotal	571.60	867	428.20	265.53	325.60	729.78	346.62	491.23
Eu/Eu*	0.50	0.29	0.29	0.07	0.17	0.12	0.11	0.10
(La/Yb) <sub>n</sub>	8.22	8.20	4.26	1.05	2.55	6.04	3.12	5.85
TsatZr(°C)	893.20	931.70	908.10	743.10	809.20	814.80	806.90	851.50

Tabela 3.2 (Continuação.) - Análises químicas das rochas da Suíte Rondônia.

Unidade Rocha	Suíte Intrusiva Rondônia							
	Alcfeld. Granito	Alcfeld. Granito	Alcfeld. Granito	Alcfeld. Granito	Alcfeld. Granito	Alcfeld. Granito	Alcfeld. Granito	Alcfeld. Granito
Nº Lab	KCN-883	KCN-885	KCN-891	KCN-892	KCN-894	KCN-896	KCN-898	KCN-902
SiO <sub>2</sub>	77.42	77.03	75.18	75.75	76.10	75.45	75.40	77.23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.12	11.86	12.34	12.69	13.18	12.34	12.32	12.61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.83	2.17	3.26	2.01	3.07	3.00	2.72	3.15
MgO	0.08	0.08	0.10	0.01	0.07	0.08	0.01	0.04
CaO	0.45	0.63	0.84	0.83	0.92	0.99	0.91	0.87
Na <sub>2</sub> O	2.85	2.83	3.41	3.53	3.71	3.77	3.32	3.04
K <sub>2</sub> O	5.18	5.20	6.50	5.46	5.74	5.63	5.98	5.06
MnO	0.03	0.05	0.08	0.05	0.06	0.08	0.07	0.07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03	0.01
TiO <sub>2</sub>	0.23	0.22	0.28	0.17	0.28	0.28	0.22	0.19
LOI	0.19	0.50	0.33	0.26	0.47	0.20	0.17	0.10
Sum	99.40	100.59	102.36	100.78	103.63	101.86	101.15	102.37
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	8.03	8.03	9.91	8.99	9.45	9.40	9.30	8.10
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.82	1.84	1.91	1.55	1.55	1.49	1.80	1.66
A/NK	1.08	1.15	0.98	1.08	1.07	1	1.03	1.20
A/CNK	1	1.04	0.87	0.96	0.94	0.88	0.91	1.05
Cr	3	3	3	2	2	3	3	3
Ni	0.80	0.70	0.70	0.50	0.70	1	1	0.90
Co	0.90	1	0.80	0.30	1	1	0.30	0.30
Sc	3.30	3.40	2	2.20	3.70	3.30	0.80	1
V	3	2	4	2	2	3	1	2
Nb	19.51	24.29	57.16	57.16	52.61	49.99	50.97	46.42
Ta	1.25	1.51	3.42	2.07	2.87	3.30	1.74	1.14
Zr	270.90	217	607.60	406.80	506.70	591.60	460.90	607.60
Hf	9.13	6.89	17.09	12.87	14.59	16.78	15	17.33
Cu	3.50	1.70	2.80	1.60	1.70	3.60	2.20	2.10
Pb	11.40	11.20	13.90	8.10	11.30	13.60	13.20	7.10
Zn	20	42	111	122	113	139	90	84
Th	24.70	24.50	31.90	19.20	32.90	30.70	21.50	19.10
U	10.33	9.08	26.48	5.27	6.24	6.70	3.88	3.71
Rb	262.20	244.50	259.30	254.40	269.50	237.60	185.80	171.20
Ba	235	427	302	172	288	252	186	213
Sr	26.70	45.70	36.10	24.30	38	37.90	30.20	32.40
Ga	15.20	18.30	15.80	25.20	19.30	16.60	19.60	17.90
Cs	3.75	3.79	1.54	2.01	2.56	2.18	1.09	0.90
Mo	2.22	2.31	7.17	3.49	2.25	5	3.68	2.63
W	3.10	8	2.60	1	1.10	1.20	2	2.00
Sn	9.40	3.60	14.30	8.80	8.10	6.70	10.60	2.20
Y	57.67	69.94	155.63	124.53	176.04	165.73	127.37	139
La	52.40	70.10	195.50	66.90	156	171.70	127.20	123
Ce	109.10	144.10	386.20	148.60	319.20	335.70	272.20	272.30
Pr	13.01	17.25	49.24	19.06	40.38	41.95	33.82	34.64
Nd	50.80	70.90	177.30	73.30	152.70	157.60	126.70	131.40
Sm	10	13.70	33.50	18.70	31.50	32.30	26.70	28.60
Eu	0.40	0.93	1.55	0.98	1.49	1.64	1.26	1.37
Gd	8.83	12.56	30.18	18.71	33.07	32.60	24.94	28.47
Tb	1.39	1.98	4.59	3.26	5.09	4.95	4.08	4.48
Dy	9.91	13.42	27.35	21.98	31.83	31.10	25.14	26.79
Ho	1.88	2.49	5.37	4.48	6.38	6.27	4.96	5.34
Er	6.48	8.20	16.01	13.68	18.98	18.79	14.40	15.42
Tm	0.93	1.08	2.36	1.98	2.65	2.62	2.05	2.03
Yb	6.90	7.80	15.40	13	17	16.60	12.50	12.80
Lu	0.99	1.08	2.14	1.72	2.43	2.37	1.58	1.54
ETRtotal	273.02	365.59	946.69	406.35	818.70	856.19	677.53	688.18
Eu/Eu*	0.13	0.22	0.15	0.16	0.14	0.15	0.15	0.15
(La/Yb) <sub>n</sub>	5.12	6.06	8.56	3.47	6.19	6.97	6.86	6.48
TsatZr(°C)	837.30	818.90	892.60	867.20	884.60	891.40	871.60	921.80

Tabela 3.2 (Continuação.) - Análises químicas das rochas da Suíte Rondônia.

Unidade	Suíte Intrusiva Rondônia					
Rocha	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito
Nº Lab	KCN-890	KCN-900	KCN-918	KCN-919	KCN-923	KCN-929
SiO <sub>2</sub>	73.62	74.40	77.78	76.22	70.57	71.22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.27	11.96	11.95	11.48	12.30	11.58
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.98	3.12	2.87	2.93	4.27	3.77
MgO	0.01	0.02	0.03	0.08	0.10	0.07
CaO	0.84	0.69	0.77	0.67	1.08	1.09
Na <sub>2</sub> O	3.30	2.73	2.59	2.71	2.68	2.75
K <sub>2</sub> O	5.27	4.37	4.41	4.34	4.29	4.35
MnO	0.06	0.09	0.10	0.06	0.09	0.09
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.02	0.01	0.01	0.04	0.04
TiO <sub>2</sub>	0.21	0.18	0.17	0.20	0.30	0.26
LOI	0.23	0.27	0.31	0.31	0.10	0.22
Sum	98.80	97.85	100.99	99.01	95.82	95.44
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	8.57	7.10	7	7.05	6.97	7.10
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.60	1.60	1.70	1.60	1.60	1.58
A/NK	1.10	1.30	1.32	1.25	1.36	1.25
A/CNK	0.97	1.14	1.15	1.11	1.12	1.03
Cr	3	3	3	3	3	3
Ni	0.70	1	0.80	0.80	1	1.10
Co	0.40	0.40	0.40	0.30	0.90	0.80
Sc	1.80	1.30	1.70	1.50	2.60	3.10
V	2	2	2	2	2	5
Nb	42.37	48.22	46.93	50.35	49.26	50.33
Ta	2.76	1.42	1.83	1.74	4.28	3.54
Zr	404.20	391.90	437.80	506.70	568	612.90
Hf	12.73	12.19	15.75	17.84	18.86	19.93
Cu	2.20	3.10	2.80	4.90	3.80	4.40
Pb	10.70	45.20	26.10	24.10	14.70	10.10
Zn	121	246	201	156	91	98
Th	25.20	19	19	21.40	34.30	31.90
U	3.78	3.92	4.38	4.76	4.22	5.07
Rb	266.70	201.20	220.10	235	186.10	208.10
Ba	236	155	185	164	372	364
Sr	32.70	20.70	28	25.40	46.10	43.80
Ga	26.40	19	19.20	15	18.40	19.30
Cs	2.36	2.07	2	1.82	1.46	2.02
Mo	1.99	5.61	5.76	2.88	7.39	6.44
W	12.40	1	0.60	1.80	1.70	7.10
Sn	9.20	7.40	6.60	7.10	11.00	9.30
Y	107.98	142.49	206.81	235.89	117.48	120.18
La	119.40	100.20	112	238.10	190.70	151.50
Ce	241.40	227.40	245.10	430.60	400.50	334.80
Pr	28.38	29.33	30.82	57.83	45.76	39.07
Nd	112.80	112.20	118.10	211.80	164.10	147.60
Sm	21.60	26.20	27.20	46.50	28.40	27.80
Eu	1.24	1.15	1.41	1.91	1.56	1.57
Gd	18.74	26.30	31.41	44.99	25.98	25.26
Tb	2.90	4.41	5.22	6.83	3.84	3.92
Dy	19.72	27.47	34.65	41.04	22.90	23.46
Ho	3.68	5.39	7.46	7.81	4.45	4.60
Er	12.02	15.76	23.53	21.73	12.84	13.58
Tm	1.59	2.15	3.32	3.00	1.84	1.91
Yb	11.20	13.60	21.20	18.70	11.70	12.30
Lu	1.45	1.61	2.82	2.29	1.67	1.77
ETRtotal	596.12	593.17	664.24	1133.13	916.24	789.14
Eu/Eu*	0.19	0.13	0.15	0.13	0.18	0.18
(La/Yb) <sub>n</sub>	7.19	4.97	3.56	8.58	10.99	8.30
TsatZr(°C)	867.30	886.50	900.10	911.90	920.10	920.50

Tabela 3.2 (Continuação.) - Análises químicas das rochas da Suíte Rondônia.

Unidade	Suíte Intrusiva Rondônia					
Rocha	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito
Nº Lab	KCN-930	KCN-945	KCN-926	KCN-889	KCN-899	KCN-928
SiO <sub>2</sub>	77.60	77.75	77.71	73.77	75.81	77.33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.18	12.34	12.86	12.55	12.35	11.37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.99	1.87	2.57	2.85	2.41	4.59
MgO	0.03	0.04	0.02	0.01	0.01	0.03
CaO	0.96	0.80	0.64	0.77	0.70	0.85
Na <sub>2</sub> O	2.75	2.80	2.37	3.63	2.88	2.30
K <sub>2</sub> O	4.45	4.17	4.29	5.37	4.66	4.14
MnO	0.07	0.05	0.08	0.04	0.05	0.07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
TiO <sub>2</sub>	0.20	0.13	0.17	0.24	0.18	0.36
LOI	0.26	0.32	0.13	0.29	0.37	0.39
Sum	101.51	100.29	100.85	99.54	99.43	101.44
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	7.20	6.97	6.66	9.00	7.54	6.44
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.62	1.49	1.81	1.48	1.62	1.80
A/NK	1.30	1.35	1.51	1.06	1.26	1.38
A/CNK	1.10	1.17	1.33	0.95	1.12	1.16
Cr	2	4	4	3	4	2
Ni	0.80	0.90	0.70	0.90	1.60	0.70
Co	0.30	0.40	0.40	0.30	0.30	0.50
Sc	1.60	0.70	0.60	1.90	1.10	1.60
V	1	1	1	2	0.90	2
Nb	42.21	37	39.13	53.38	49.38	45.93
Ta	2.98	0.60	3.74	3.96	2.10	3.23
Zr	450.60	347.60	379.60	527.50	429.10	115.90
Hf	15.43	10.56	13.90	17.33	14.07	6.57
Cu	2	2	4.40	1.80	1.80	2.70
Pb	10.60	5.90	19.80	11.70	13.20	38.90
Zn	94	65	379	77	92	238
Th	29.60	19.50	21.30	24.10	19.80	46
U	5.10	3.78	3.12	5.35	4.15	6.33
Rb	209.30	141.10	173.60	248	202.10	191.60
Ba	227	146	169	212	181	155
Sr	27.90	24	22.60	28.40	25.40	25.40
Ga	23.30	19.40	19	19.90	7.90	3.40
Cs	1.77	0.86	1.58	1.87	1.22	1.06
Mo	8.30	4.09	7.30	1.61	4.07	14.48
W	1.50	0.90	0.70	8	1.70	2.70
Sn	5.90	1	7.80	9.30	4.20	9.40
Y	145.28	138.06	179.35	388.40	701.48	369.21
La	84.40	66.80	99.90	493.90	710.20	387.60
Ce	207.80	169.30	225	471.10	434.50	883.40
Pr	27.51	23.82	29.01	112.55	187.01	112.97
Nd	109.20	96.30	113.80	470.80	715	448.60
Sm	24.90	24.80	26	95.90	153.50	98.10
Eu	1.13	0.97	1	3.94	6.37	2.94
Gd	25.58	26.08	29.39	85.26	149.13	98.76
Tb	4.23	4.36	4.89	12.42	22.58	15.68
Dy	27	27.74	32.28	80.57	135.92	91.78
Ho	5.36	5.42	6.57	13.56	25.70	16.84
Er	15.69	15.64	19.45	39.48	71.35	44.65
Tm	2.21	2.06	2.60	4.85	9.48	5.57
Yb	13.50	12.60	15.10	31.70	56.80	31.70
Lu	1.74	1.37	1.99	3.83	7.17	3.99
ETRtotal	550.25	477.26	606.98	1919.86	2684.71	2242.58
Eu/Eu*	0.14	0.12	0.11	0.13	0.13	0.09
(La/Yb) <sub>n</sub>	4.21	3.57	4.46	10.50	8.43	8.24
TsatZr(°C)	897.60	878.10	899.40	891.30	892.30	774.50

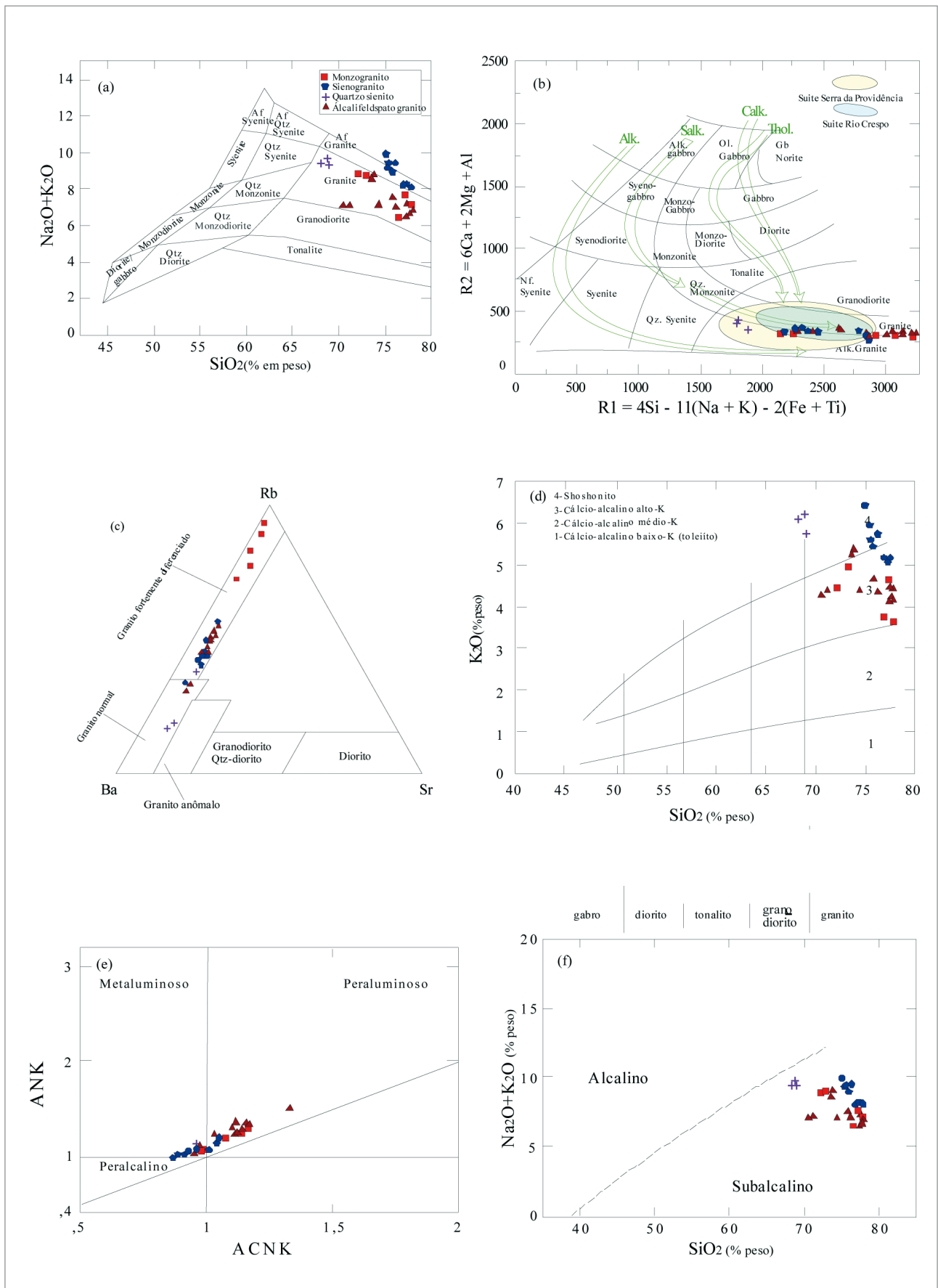


Figura 3.45 - Diagramas discriminantes das rochas da Suíte Rondônia (granitos estaníferos): em (a) classificação química TAS de Middlemost (1994); (b) diagrama multicatiônico R1R2 com os parâmetros de De LaRoche et al. (1980) e trends petrogenéticos; (c) diagrama ternário de El Bosely e El Sokkary (1979) e o grau de fracionamento dos granitos; (d) diagrama de Peccerillo e Taylor (1976); (e) diagrama molar ANK vs. ACNK de Shand (1948); (f) diagrama álcalis vs.  $SiO_2$  e o caráter subalcalino das rochas estudadas (IRVINE E BARAGAR, 1971).

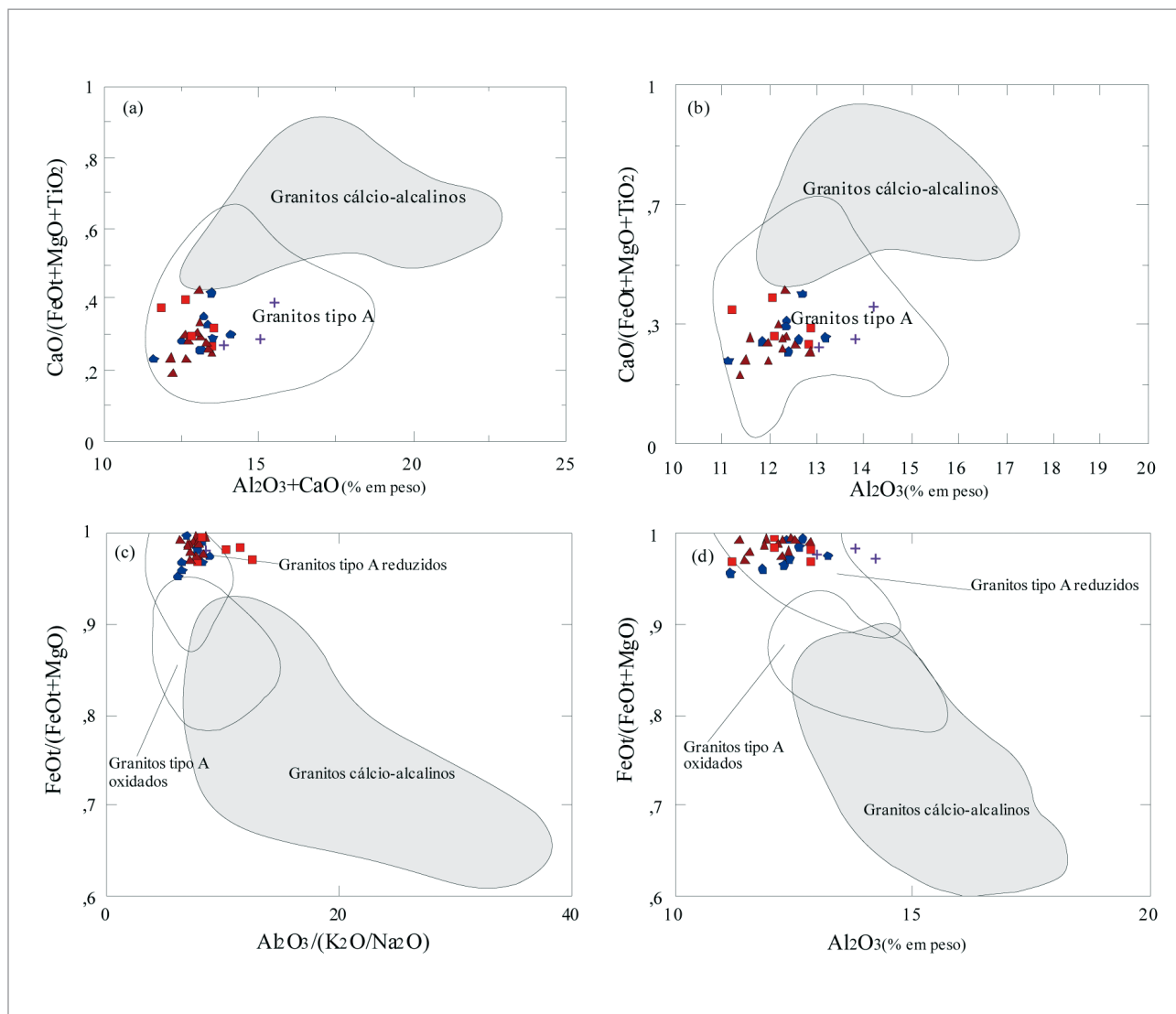


Figura 3.46 - Diagramas discriminantes de granitos tipo A e I. Em (A) e (B) diagramas que mostram os campos dos granitos tipo A e tipo I e (C,D) composição dos granitos tipo A reduzidos e oxidados (DALL'AGNOL E OLIVEIRA, 2007). Símbolos como na Figura 3.44.

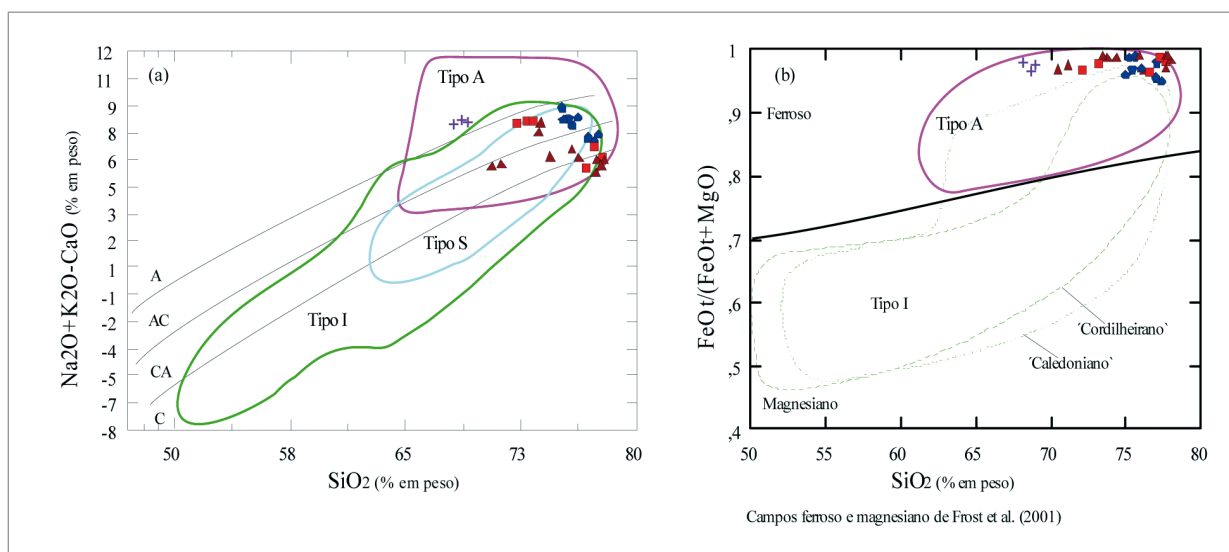


Figura 3.47 - Discriminantes geoquímicas de elementos maiores das rochas da Suíte Intrusiva Rondônia: (a) diagrama  $FeOt/(FeOt+MgO)$  vs.  $SiO_2$  com campos ferroso e magnesiano; (b)  $Na_2O+K_2O-CaO$  vs.  $SiO_2$  (FROST et al., 2001). Campos dos granitos Cordilheiranos, Caledonianos e I-, S-, A de Frost et al. (2001).

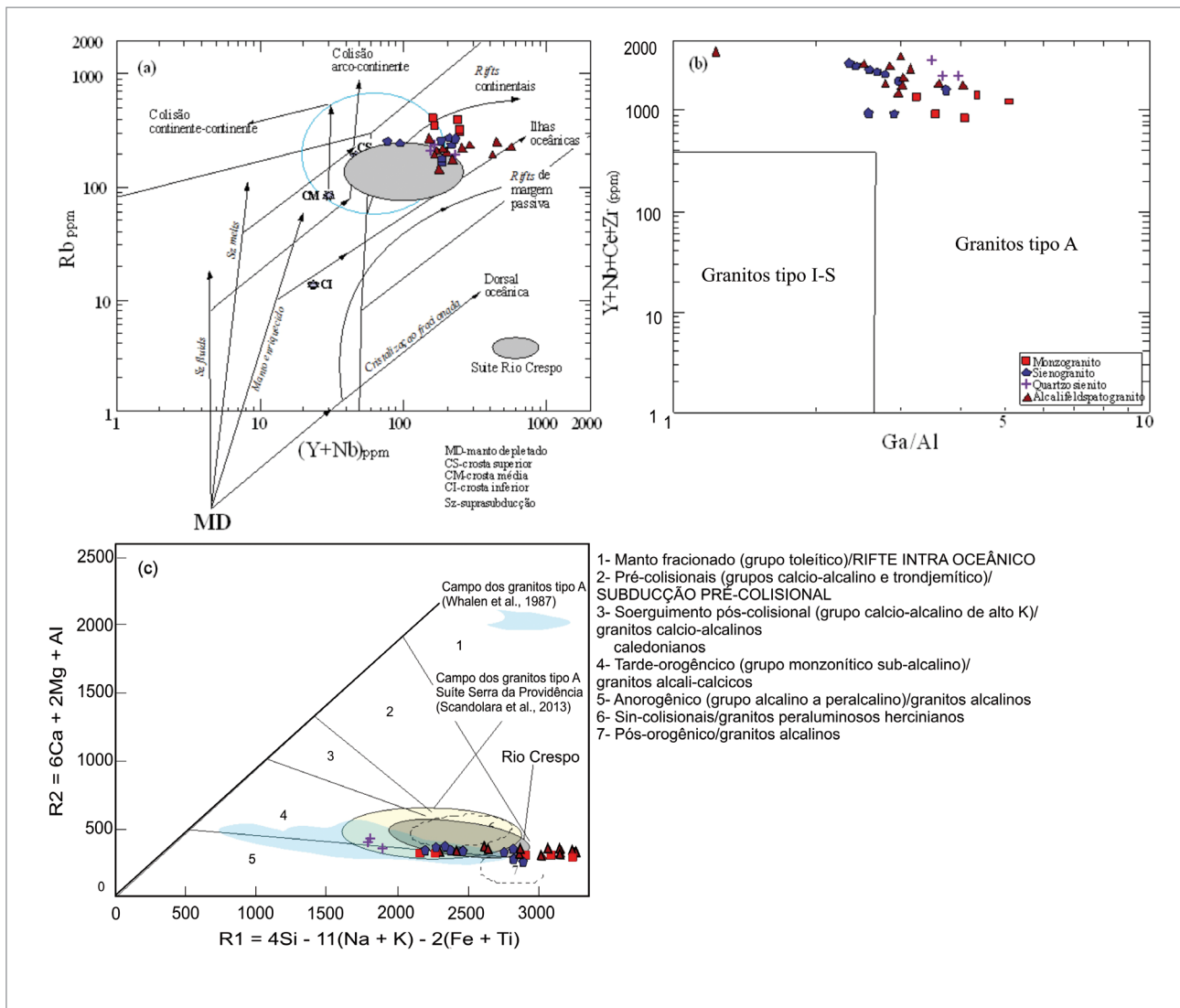


Figura 3.48 - Diagramas de ambientes tectônicos sugeridos pela química elemental. Em (A) Diagrama de Pearce et al. (1984, 1986); (b) diagrama discriminante de Whalen et al. (1987) separando os granitos tipo A, I e S; (c) diagrama multicategoria R1R2 adaptado por Batchelor e Bowden (1985) para definição de ambientes tectônicos.

[[La/Yb]<sub>n</sub>] baixo (2,14 a 7,59; Tabela 3.2), enquanto as amostras KCN-914, KCN-176 e KCN-39 tem anomalias negativas de Eu menos acentuadas (Eu/Eu\* = 0,1-1,19) e fracionamento ETRleves x pesados baixos a moderados [[La/Yb]<sub>n</sub> = 2,05 a 7,77]. Nos diagramas de multielementos (Figura 3.54B) destacam-se as diferenças nos teores dos elementos das amostras KCN-914, KCN-176 e KCN-939 e amostras KCN-73, KCN-905 e KCN-910. As primeiras mostram menor depleção em Ba, enriquecimento em K, La-Ce, Pb, Sr, Zr-Hf, Sm-Nd, Ti e ETRpesados em relação ao segundo grupo de amostras.

No diagrama de Pearce et al. (1984; 1986) (Figura 3.55) os altos valores da razão Y+Nb sugerem que as rochas vulcânicas de química tipo A, podem ter sido geradas em estruturas extensionais do tipo rifts continentais ou do final da fase pós-colisional (ou uplift pós colisional). No diagrama de Whalen et al. (1987) (Figura 3.55B) separam-se dois grupos de

rochas vulcânicas, com base no conteúdo de HFSE (Zr+Nb+Ce+Y), com possível implicação petrogenética. No diagrama de Frost et al. (2001) os riolitos tem composição cálcio-alkalina, enquanto os traquidacitos estão no limite dos campos álcali-cálcico a alcalino (Figura 3.56A) e no diagrama da Figura 3.56B e distribuem-se no campo ferroso de acordo com a classificação de Frost et al. (2001).

As rochas vulcânicas mostram composições de elementos traços caracterizadas por teores variados de Ga, Nb, Zr, Ce, Y, ETR e Sc, o que as classifica como rochas vulcânicas dos tipos A1 e A2 (Figura 3.57). Esta aparente ambiguidade química pode refletir processos petrogenéticos com idades significativamente diferentes e, assim, associarem-se a mais de uma unidade (ao contrário do sugerido nesta seção) ou processos relacionados a fases diferentes de geração de uma mesma unidade. Nesse sentido, a Figura 3.58A sugere que as rochas KCN-176, KCN-939 e KCN-914



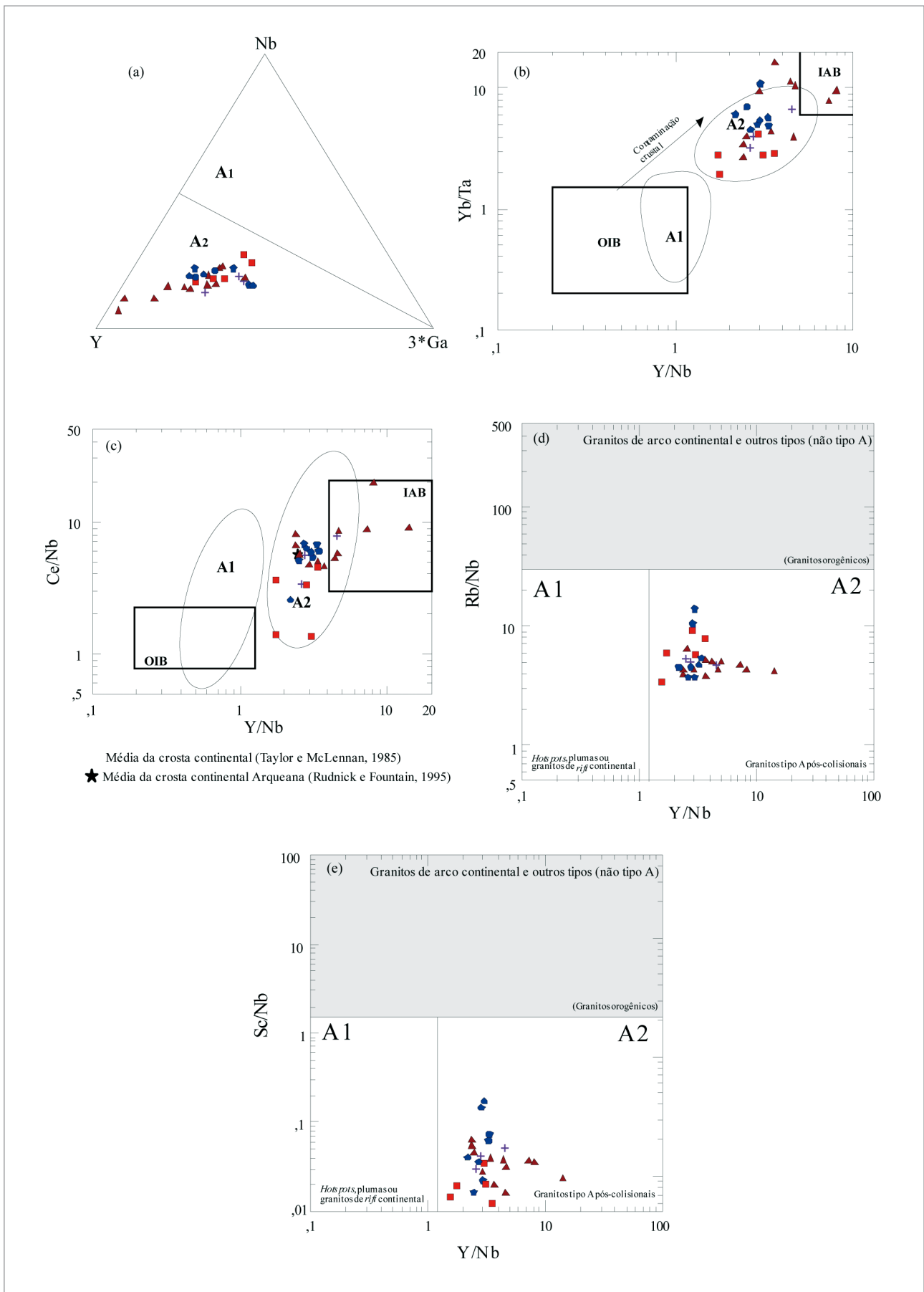


Figura 3.49 - Diagramas para a discriminação de granitos A1 e A2 (EBY, 1992). Nos diagramas (d, e) linha sólida vertical separa os tipos A1 e A2; razão Y/Nb que separa os campos = 1.2 (EBY, 1992). O campo A1 representa os granitos associados a hotspots, plumas ou rifts intracontinentais; o campo A2 tem relação com ambientes pós-colisionais ou extensionais relacionados ao uplift pós-colisional (EBY, 1990, 1992). Símbolos como na Figura 3.43.

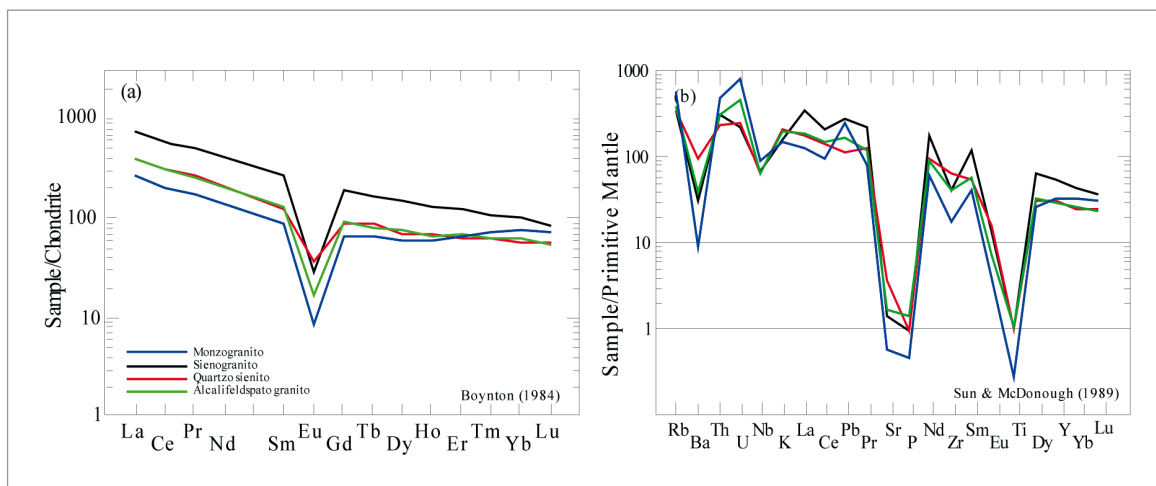


Figura 3.50 - Em (A) padrões de ETR normalizados ao Condrito de Boynton (1984) e (B) de multielementos normalizados ao Manto Primitivo de Sun e McDonough (1989) das rochas da Suíte Intrusiva Rondônia.

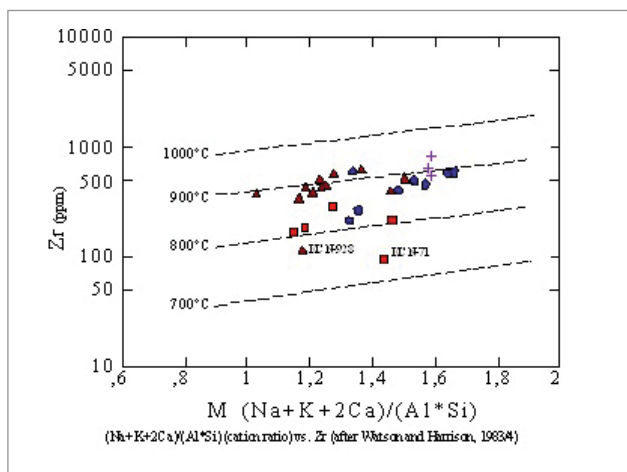


Figura 3.51 - Diagrama binário com os campos e curvas de temperatura de saturação do zircão (WATSON; HARRISON, 1983) como sugestão da temperatura de fusão do magma granítico. Símbolos como na Figura 3.43.

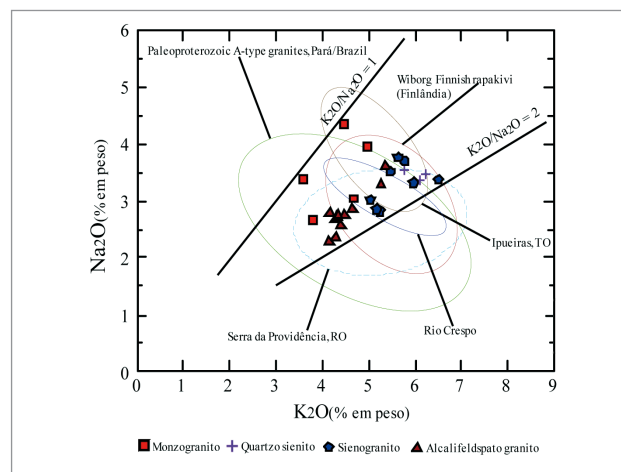


Figura 3.52 - Diagrama binário (Na<sub>2</sub>O vs. K<sub>2</sub>O) com o campo dos granitoides da Suíte Intrusiva Rondônia e sua comparação com algumas suítes no Brasil e no mundo.

têm relação com a fase pós-colisional como rochas vulcânicas do tipo A2 enquanto as demais amostras caem no campo dos granitoides tipo A1. Em adição, o diagrama da Figura 3.58 B sugere que os riolitos tem natureza pós-orogênica e os traquidacitos se relacionam a processos da fase tardi-orogênica.

### 3.9.3.3. Rochas de tendência alcalina

Análises químicas das rochas de tendência alcalina da Suíte Intrusiva Rondônia constam da Tabela 3.4 com classificação química de sienogranito, quartzo monzonito e sienito/sienodiorito no diagrama TAS de Middlemost (1994) (Figura 3.59A) e no diagrama R1R2 de DeLaRoche et al. (1980). A diferença na alcalinidade das amostras pode ser vista no diagrama da Figura 3.59C e na Figura 3.59D. Salienta-se no diagrama de Shand (1948) o caráter

peraluminoso dos sienogranitos e metaluminoso do quartzo monzonito e sienodioritos. Nos diagramas discriminantes de Dall'Agnol e Oliveira (1977) (Figura 3.60A,B) são rochas compatíveis com granitos tipo A de assinaturas reduzida a oxidada (Figura 3.60C,D). As rochas de tendência alcalina mostram composições de elementos traços caracterizadas por teores variados de Ga, Nb, Y, Yb, Ta, que as classifica como rochas granitoides do tipo A2 (Figura 3.61 A e B).

No diagrama de Pearce et al. (1984; 1986) (Figura 3.62A) os altos valores da razão Y+Nb sugerem que as rochas de tendência alcalina com química compatível com granitos tipo A, podem ter sido geradas em estruturas extensionais da fase pós-colisional (ou uplift pós colisional). No diagrama de Whalen et al. (1987) (Figura 3.62B) separam-se dois grupos de rochas vulcânicas, com base no conteúdo de HFSE (Zr+Nb+Ce+Y), com possível implicação

Tabela 3.3 - Análises químicas das rochas vulcânicas da Suíte Intrusiva Rondônia.

Unidade	Rochas Vulcânicas					
Rocha	Traquidacito	Traquidacito	Riolito	Riolito	Riolito	Riolito
Nº Lab	KCN-176	KCN-939	KCN-073	KCN-905	KCN-910	KCN-914
SiO <sub>2</sub>	63.02	65.68	74.27	77.56	74.58	76.14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.64	13.21	12.33	13.04	12.86	10.70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.47	10.12	2.29	2.55	2.83	3.83
MgO	0.08	0.10	0.04	0.01	0.02	0.03
CaO	2.82	2.20	0.44	0.21	0.09	0.49
Na <sub>2</sub> O	4.08	4.05	3.26	4.43	1.79	2.97
K <sub>2</sub> O	4.11	4.34	4.40	2.61	4.07	4.76
MnO	0.26	0.27	0.02	0.03	0.02	0.16
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.07	0.01	0.01	0.01	0.02
TiO <sub>2</sub>	0.50	0.53	0.04	0.03	0.08	0.30
LOI	0.31	0.22	0.23	0.12	1.48	0.85
Sum	99.34	100.79	97.33	100.60	97.83	100.25
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	8.19	8.39	7.66	7.04	5.86	7.73
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.01	1.07	1.35	0.59	2.27	1.60
Cr	2	2	3	4	2	3
Ni	5	5	8	5	5	5
Co	1	0.50	0.90	0.50	0.48	0.46
Sc	0.80	1.50	0.30	0.40	0.30	0.10
V	2	4	1	1	1	1
Nb	73.29	117.14	91.97	74.35	89.23	251.64
Ta	3.69	6.11	7.30	5.16	5.36	21.46
Zr	2866.90	2148.90	276.10	185	238.50	3000
Hf	55.13	54.97	14.09	12.27	13.44	431.95
Cu	8	9.90	0.70	0.90	0.60	0.80
Pb	10	9	5	4.50	4.90	4.30
Zn	163	2124	58	56	62	39
U	3.50	5.58	4.66	13.70	4.70	20.65
Th	21	31.60	28.80	32.20	30.60	10.20
Ba	71	59	4	4.50	5	22
Rb	139.80	193	375	314.70	455.90	542.00
Sr	10.70	8	4.10	2.30	1.20	2.90
Ga	38.10	28.30	35.10	23.30	30.80	19.60
Cs	0.96	1.34	2.26	6.09	1.15	0.78
Mo	9	9.87	2	1.32	0.31	1.25
W	2.20	5.40	3.30	2.40	2.50	4.60
Sn	8.80	15	25.70	8.60	19	70.30
Y	214.14	205.02	74.53	98.10	19.90	421.53
La	232.80	246.80	65.70	132.80	18.70	263.50
Ce	535.20	545.60	119.50	189.20	70.40	488.80
Pr	72.01	68.36	11.82	27.88	1.96	47.22
Nd	289.70	263.40	34.30	88.30	4.30	148.20
Sm	51.30	49.10	6.10	15.80	0.80	31.20
Eu	2.95	2.27	0.08	0.46	0.05	1.03
Gd	44.50	44.46	5.94	12.88	0.90	32.68
Tb	7.33	6.59	1.36	2.04	0.27	7.30
Dy	38	39.42	9.47	12.84	2.76	59.22
Ho	8.09	7.72	2.36	2.67	0.76	14.84
Er	21.26	22.51	7.71	9.21	3.47	59.38
Tm	3.40	3.26	1.39	1.60	0.70	11.19
Yb	20.50	22	9.80	11.80	5.90	86.50
Lu	3.39	3.28	1.49	1.59	0.65	12.92
ETRtotal	1330.43	1324.77	277.02	509.07	111.62	1263.98
Eu/Eu*	0.19	0.15	0.04	0.10	0.18	0.10
(La/Yb) <sub>n</sub>	7.66	7.56	4.52	7.59	2.14	2.05
Zr+Nb+Ce+Y	3689.53	3016.66	562.10	546.65	418.03	4161.97
TsatZr(°C)	1060.60	1019.20	849.40	820.80	872.10	1121.20

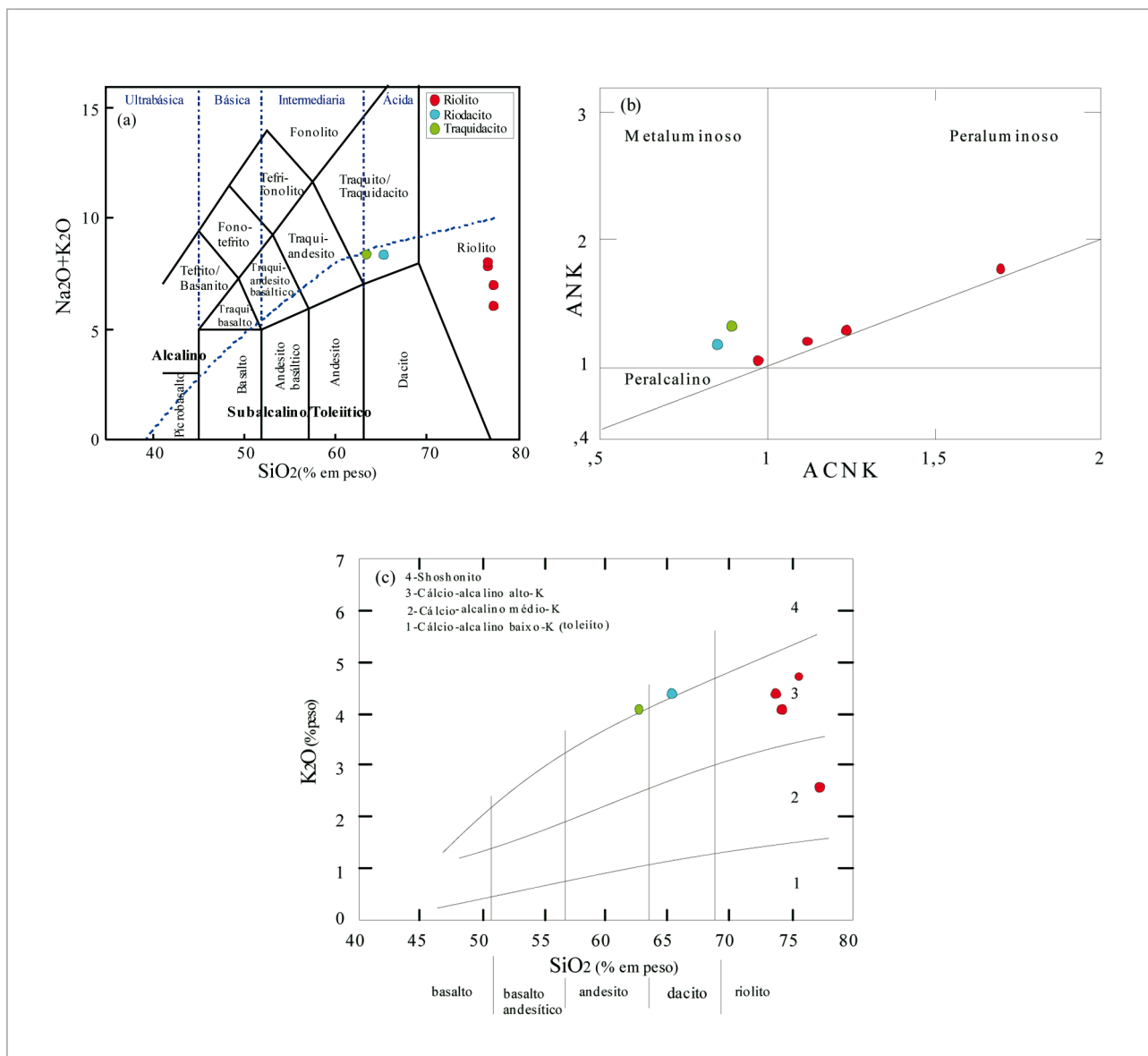


Figura 3.53 - Diagramas discriminantes das rochas vulcânicas da Suíte Intrusiva Rondônia. Em (A) classificação química TAS de Le Bas et al. (1986); (B) diagrama molar ANK vs. ACNK (SHAND, 1948); (C) diagrama de Peccerillo e Taylor (1976).

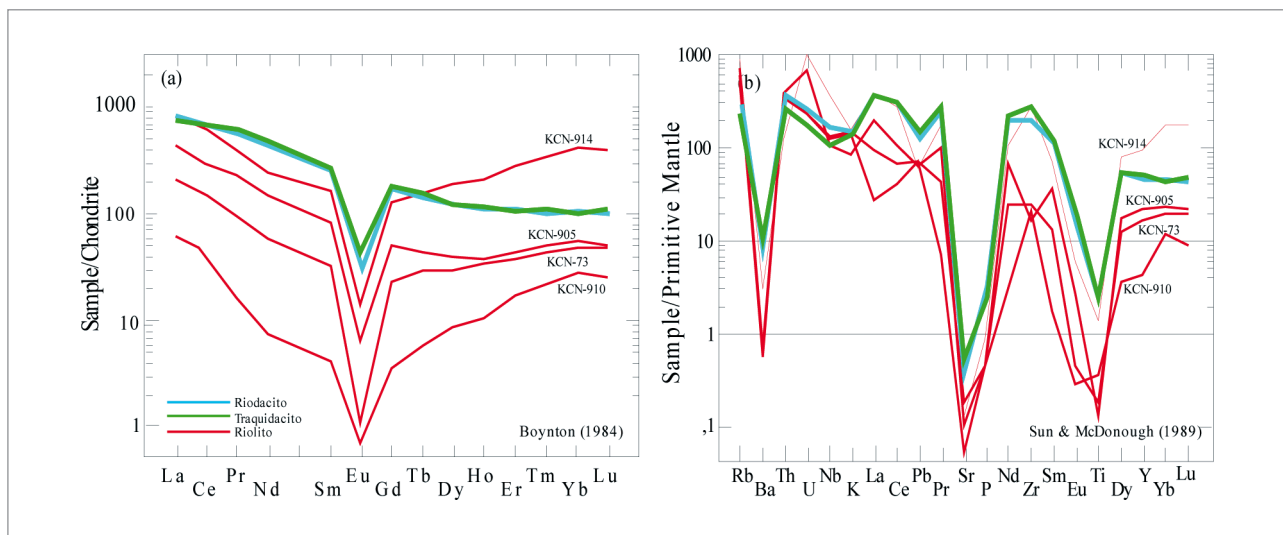


Figura 3.54 - Em (A) padrões de ETR normalizados ao Condrito de Boynton (1984) e (B) de multielementos normalizados ao Manto Primitivo de Sun e McDonough (1989) das rochas vulcânicas.

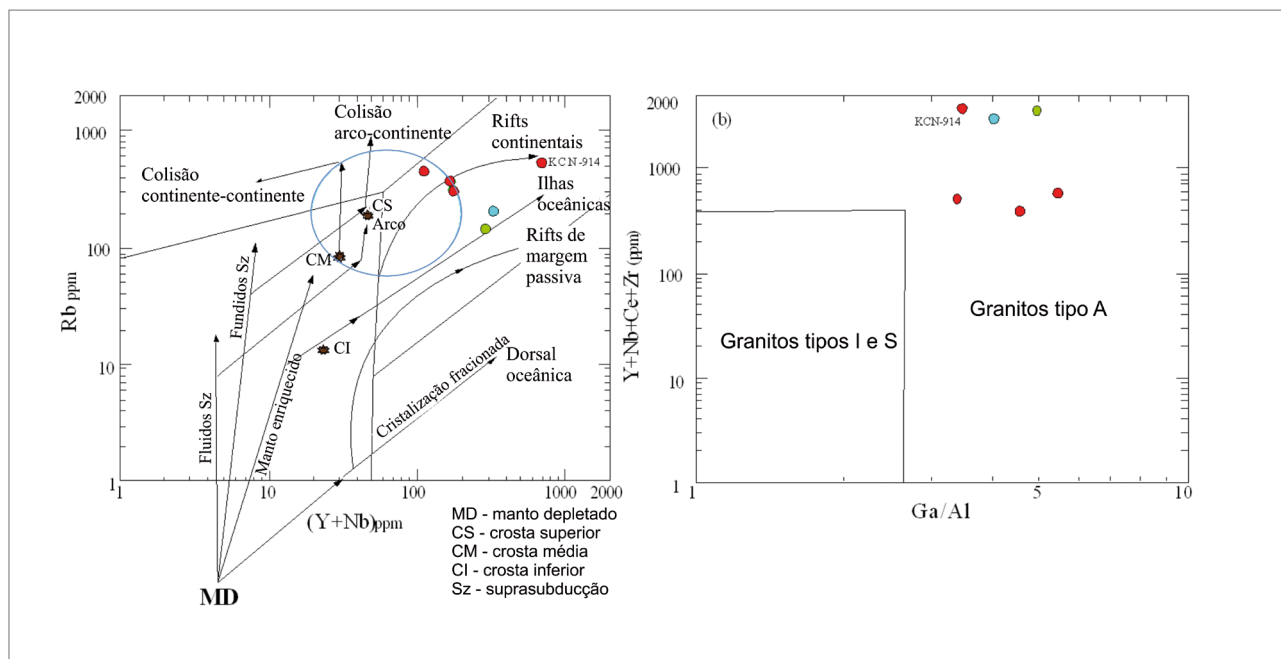


Figura 3.55 - Diagramas de ambientes tectônicos sugeridos pela química elemental. Em (A) Diagrama de Pearce et al. (1984, 1986); (b) diagrama discriminante de Whalen et al. (1987) separando os granitos tipo A, I e S. Símbolos como na Figura 3.51.

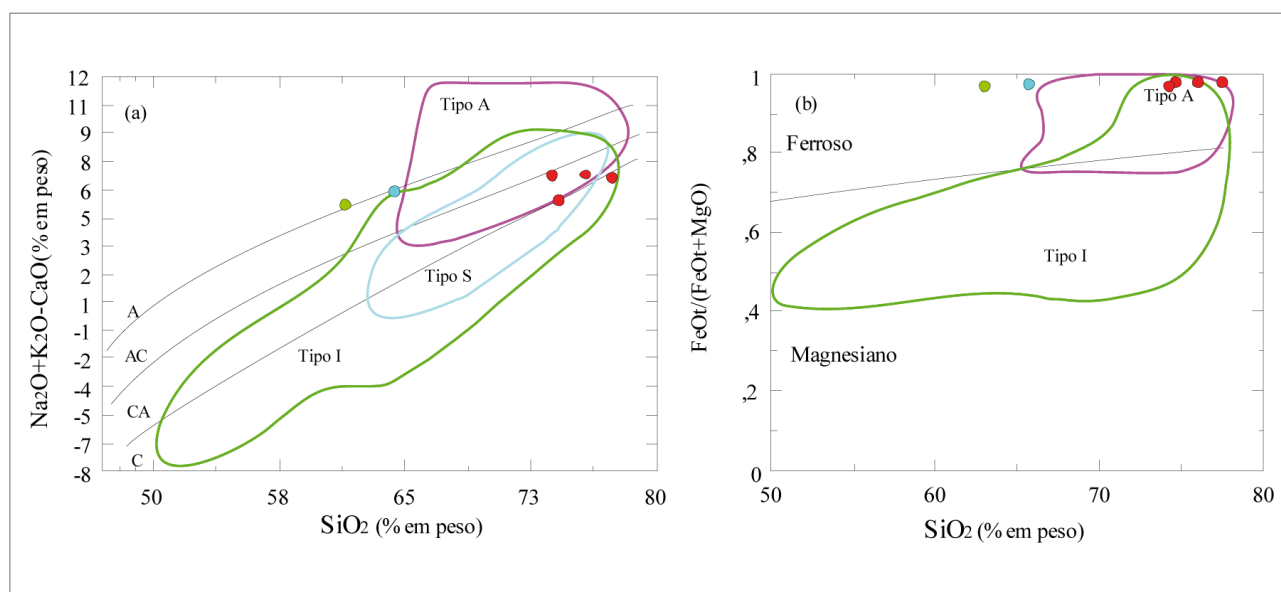


Figura 3.56 - Discriminantes geoquímicos de elementos maiores das rochas das rochas vulcânicas: (A) diagrama  $FeO_t/(FeO_t+MgO)$  vs.  $SiO_2$  com campos ferroso e magnesiano; (B)  $Na_2O+K_2O-CaO$  vs.  $SiO_2$  (FROST et al., 2001). Campos dos granitos Cordilheiranos, Caledonianos e I-, S-, A de Frost et al. (2001). Símbolos como na Figura 3.52.

petrogenética. O diagrama de ambiente tectônico de Thiéblemont e Tégryey (1994) (Figura 3.63A) mostra que as rochas de tendência alcalina distribuem-se no campo dos granitos A2 de fase pós-colisional e no limite entre o campo de magmatismo intra-placa e da fase pós-colisional do orógeno. No diagrama R1R2 de Batchelor e Bowden (1985) (Figura 3.63B) distribuem-se nos campos tardi-orogênicos a pós-orogênicos.

Padrões de ETR normalizados ao condrito (Figura 3.64A) destacam que os sienogranitos tem

valores de ETRtotal mais baixos, anomalias negativas de Eu mais acentuadas ( $Eu/Eu^*=0,03-0,39$ ) com médio fracionamento  $[(La/Yb)_n]$  (3,95 a 9,95; Tabela 3.4), enquanto as rochas mais alcalinas tem anomalias negativas de Eu menos acentuadas ( $Eu/Eu^*=0,27-1,39$ ) e fracionamento ETRleves x pesados igualmente moderados  $[(La/Yb)_n=6,04$  a 7,60]. Nos diagramas de multielementos (Figura 3.64B) destacam-se a maior depleção em Ba, Nb-Ta, Sr, P, Zr-Hf, Sm-Nd, Ti e ETRpesados nos sienogranitos quando comparados com quartzo monzonito e sienodiorito.

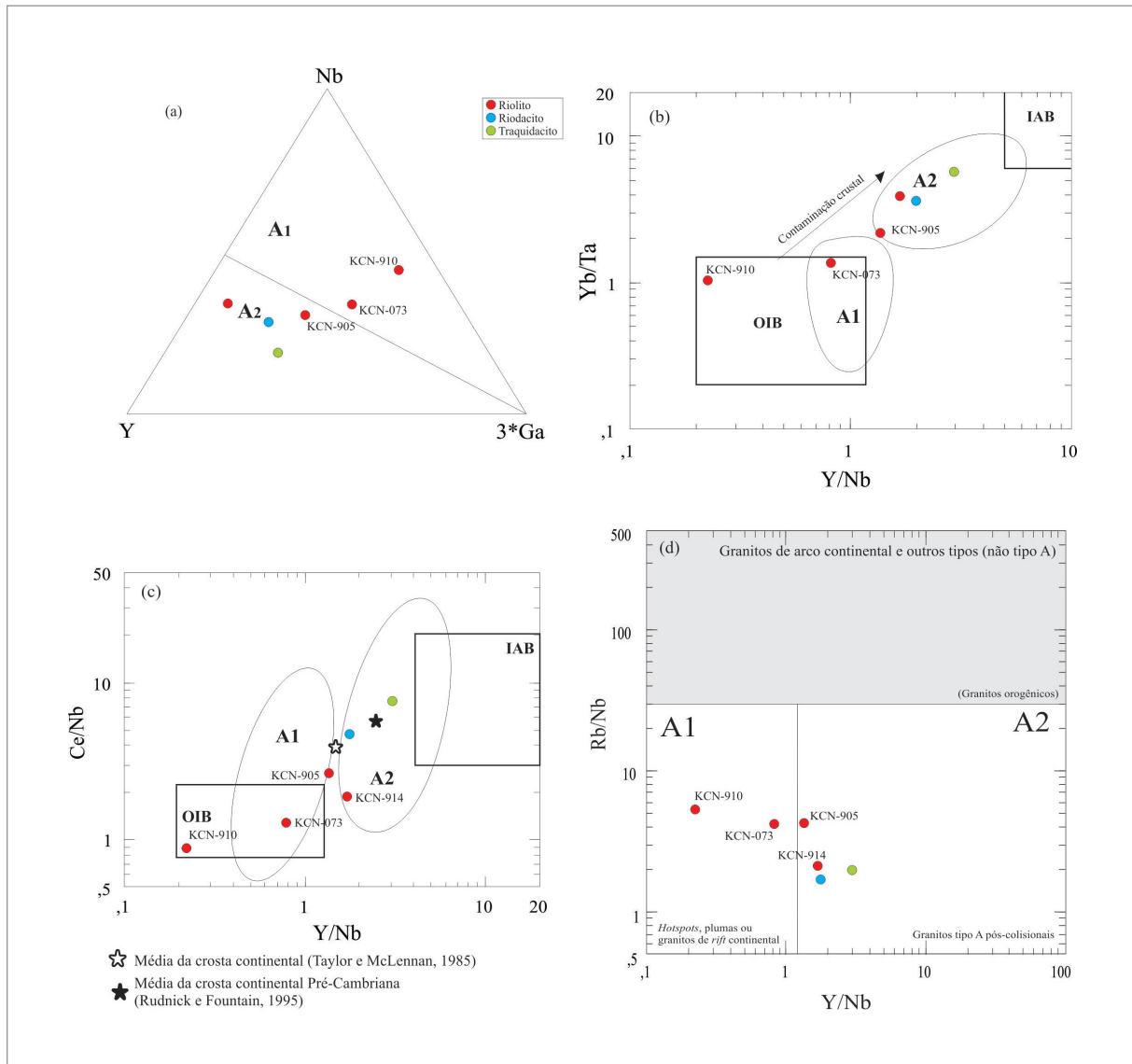


Figura 3.57 - Diagramas para a discriminação de granitos A1 e A2 (EBY, 1992). No diagrama (d) linha sólida vertical separa os tipos A1 e A2; razão Y/Nb que separa os campos = 1.2 (EBY, 1992). O campo A1 representa os granitos associados a hotspots, plumas ou rifts intracontinentais; o campo A2 tem relação com ambientes pós-colisionais ou extensionais relacionados ao uplift pós-colisional (EBY, 1990, 1992).

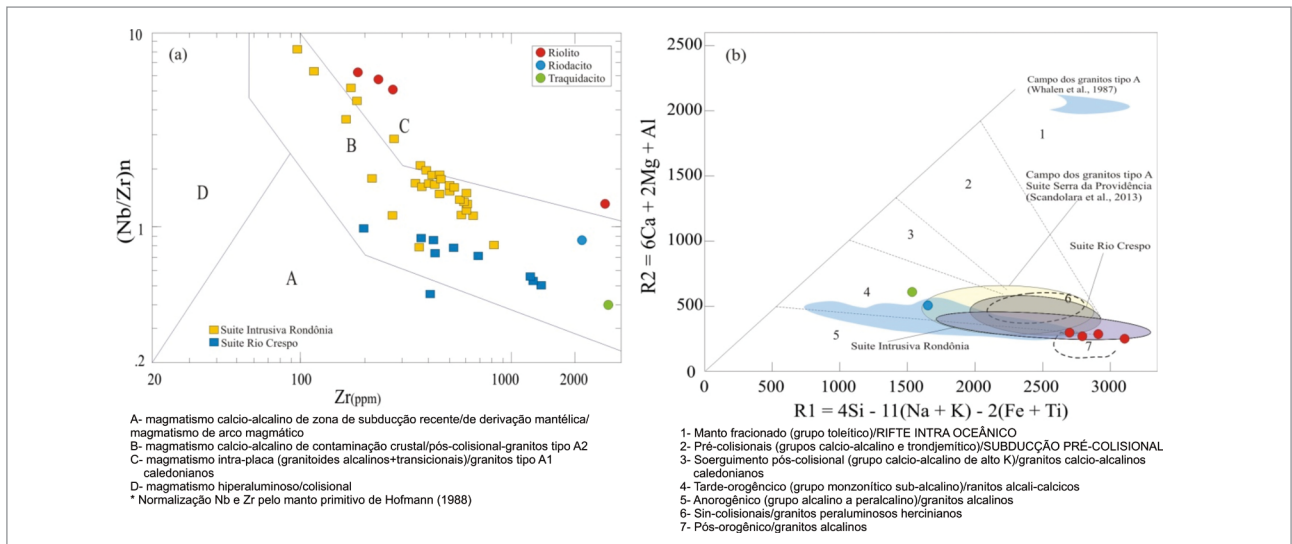


Figura 3.58 - Em (a) diagrama de ambiente tectônico de Thiéblemont e Tégzey (1994) e (b) diagrama R1R2 adaptado por Batchelor e Bowden (1985).

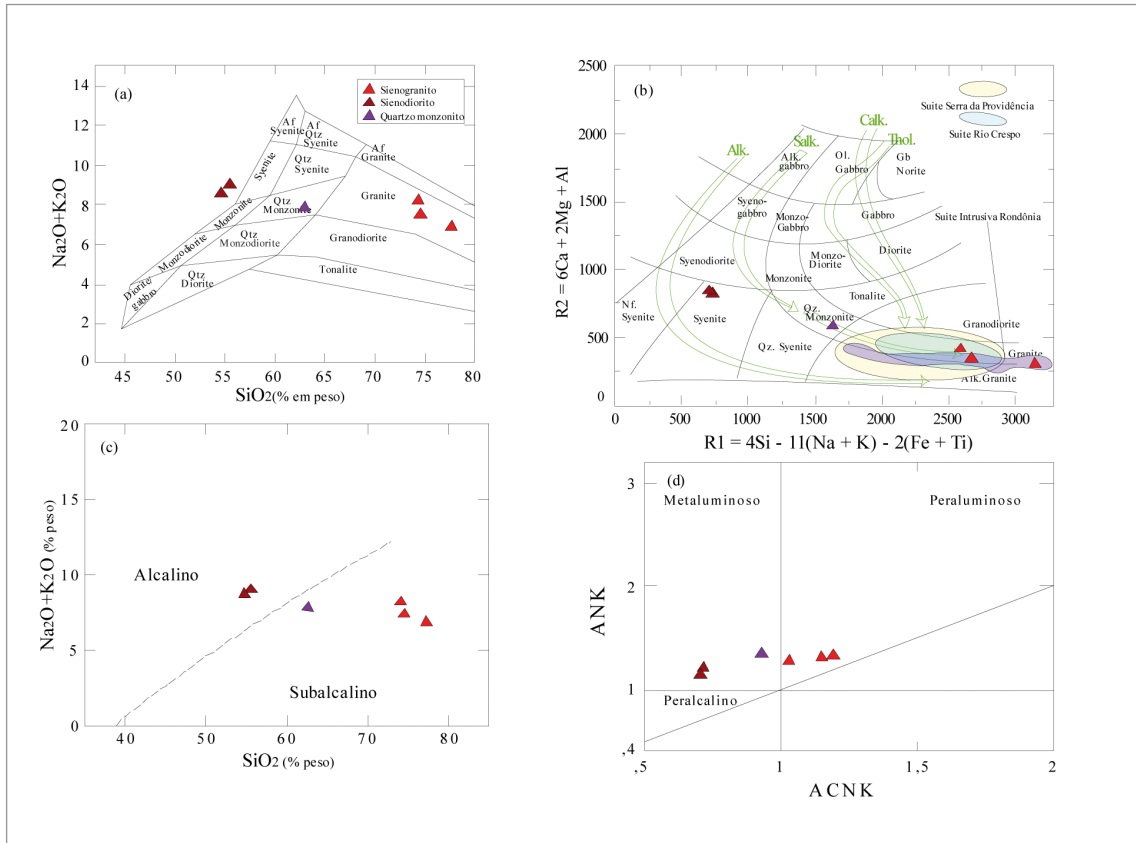


Figura 3.59 - Diagramas discriminantes das rochas de tendência alcalina da Suíte Rondônia: em (A) classificação química TAS de Middlemost (1994); (B) diagrama multicatiônico R1R2 com os parâmetros de De LaRoche et al. (1980) e trends petrogenéticos; (C) diagrama álcalis vs. SiO<sub>2</sub> e o caráter subalcalino das rochas estudadas (IRVINE; BARAGAR, 1971); (d) diagrama molar ANK vs. ACNK de Shand (1948).

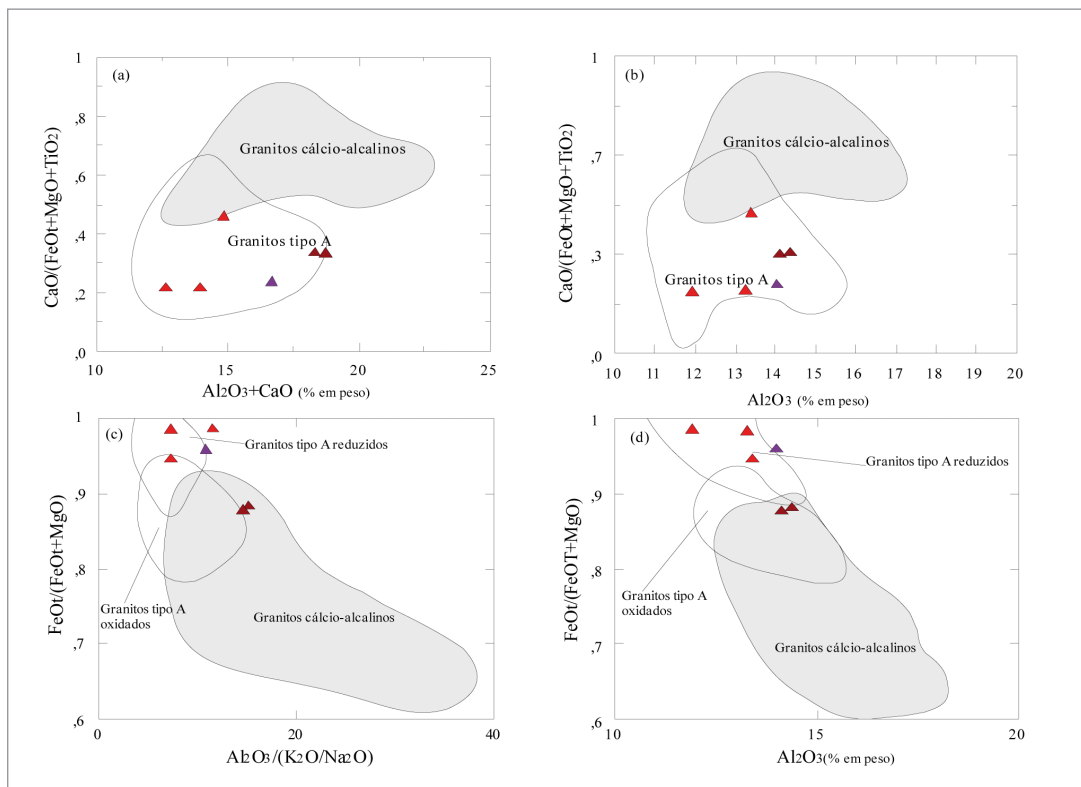


Figura 3.60 - Diagramas discriminantes de granitos tipo A e I. Em (A) e (B) diagramas que mostram os campos dos granitos tipo A e tipo I e (C,D) composição dos granitos tipo A reduzidos e oxidados (DALL'AGNOLI; OLIVEIRA, 2007). Símbolos como na Figura 3.57.

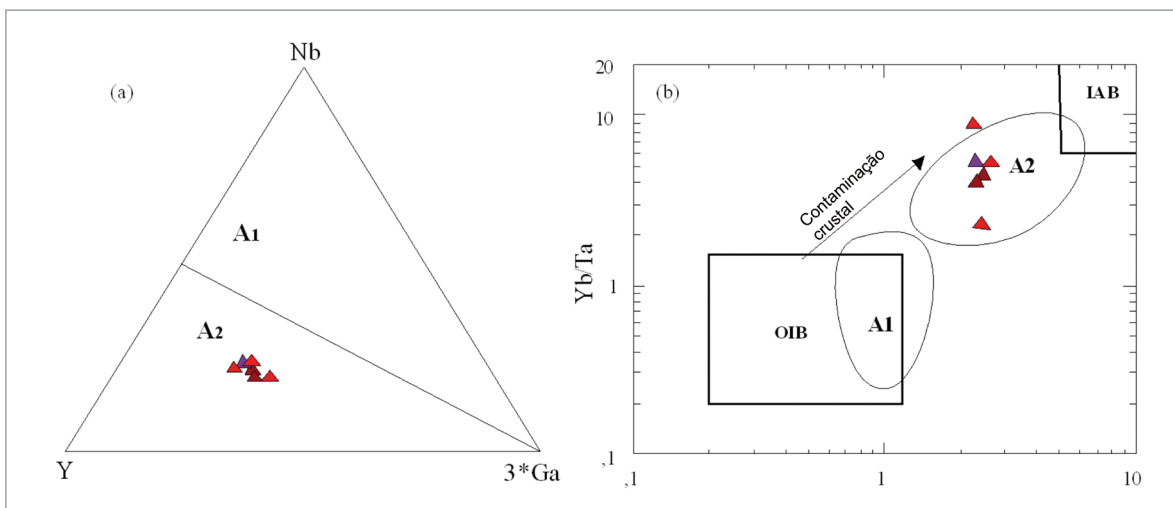


Figura 3.61 - Diagramas para a discriminação de granitos A1 e A2 (EBY, 1992). Em (a) diagrama ternário Y vs. Nb vs. 3\*Ga e (b) binário Yb/Ta vs Y/Nb e os campos A1 e A2. O campo A1 representa os granitos associados a hotspots, plumas ou rifts intracontinentais; o campo A2 tem relação com ambientes pós-colisionais ou extensionais relacionados ao uplift pós-colisional (EBY, 1990, 1992). Símbolos como na Figura 3.57.

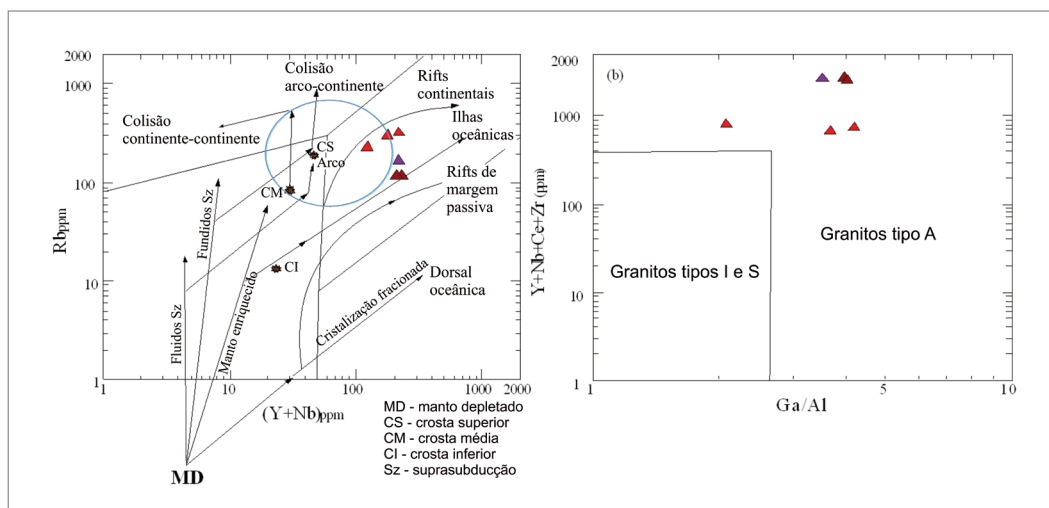


Figura 3.62 - Diagramas de ambientes tectônicos sugeridos pela química elemental. Em (A) Diagrama de Pearce et al. (1984, 1986); (B) diagrama discriminante de Whalen et al. (1987) separando os granitos tipo A, I e S. Símbolos como na Figura 3.58.

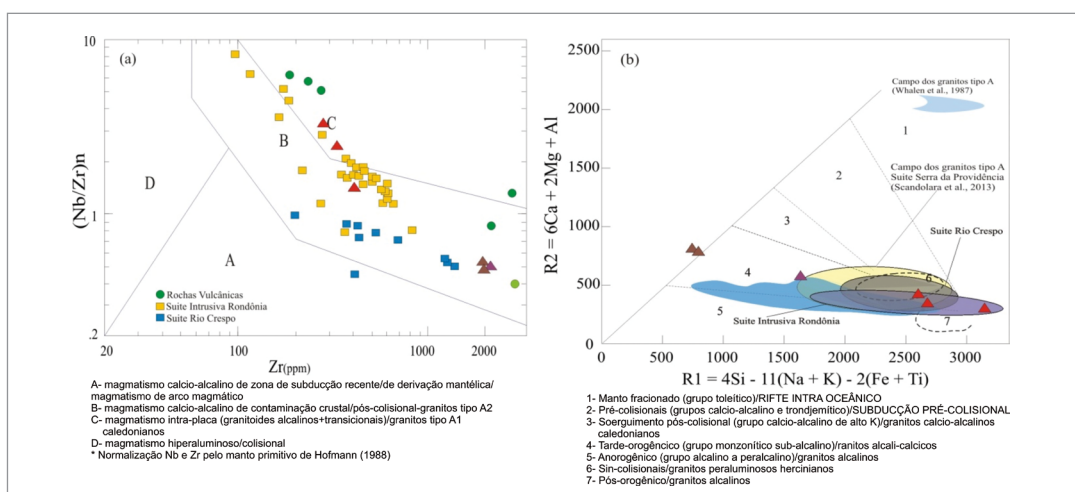


Figura 3.63 - Em (A) diagrama de ambiente tectônico de Thiéblemont e Tégyey (1994) e (B) diagrama R1R2 adaptado por Batchelor e Bowden (1985).



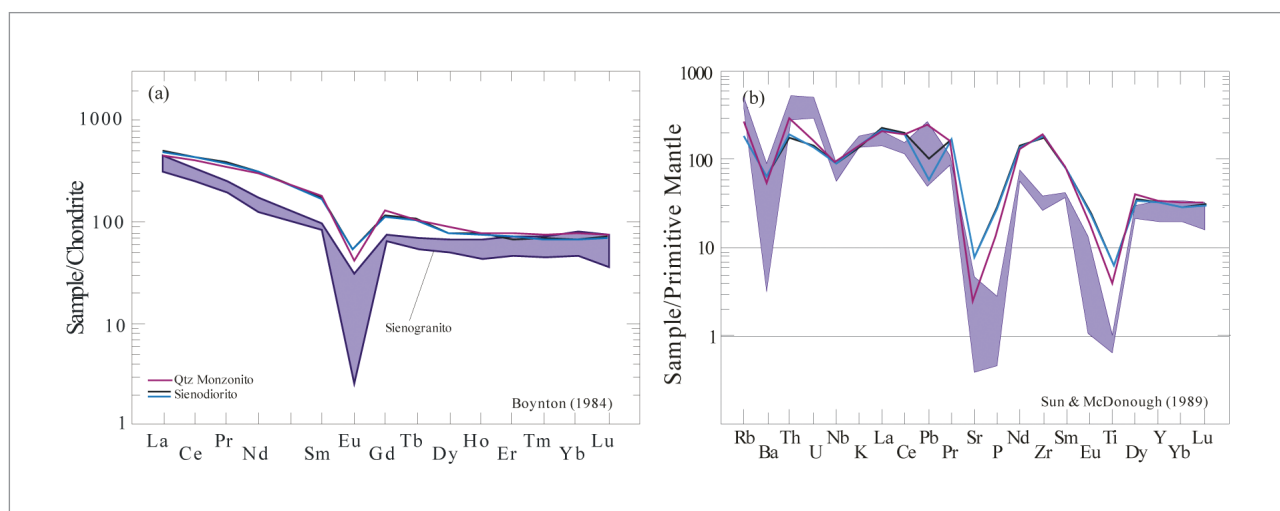


Figura 3.64 - Padrões de ETR normalizados ao Condrito de Boynton (1984) e de multielementos normalizados ao Manto Primitivo de Sun e McDonough (1989) das rochas de tendência alcalina.

Tabela 3.4 - Composição química das rochas de tendência alcalina

Unidade	Rochas de Tendência Alcalina					
Rocha	Sienodiorito	Sienodiorito	Qtz monzonito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito
Nº Lab	KCN-175	KCN-72	KCN-938	KCN-911	KCN-912	KCN-924
SiO <sub>2</sub>	54.59	55.48	62.59	77.75	74.13	74.41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.17	14.37	14.07	11.92	13.38	13.25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.52	11.61	10.94	2.76	2.85	3.55
MgO	1.40	1.35	0.42	0.04	0.15	0.05
CaO	4.38	4.45	2.63	0.58	1.41	0.73
Na <sub>2</sub> O	4.52	4.65	3.49	2.64	2.84	3.52
K <sub>2</sub> O	4.15	4.31	4.26	4.29	5.37	4.02
MnO	0.24	0.25	0.22	0.03	0.07	0.07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.64	0.61	0.29	0.02	0.06	0.01
TiO <sub>2</sub>	1.38	1.40	0.87	0.14	0.22	0.15
LOI	0.01	0.01	0.36	0.28	0.79	0.35
Sum	96.72	98.12	100.14	100.45	101.27	100.11
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	8.67	8.96	7.75	6.93	8.21	7.54
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0.92	0.93	1.22	1.63	1.89	1.14
Cr	7	5.00	1	4	6	3
Ni	17	11	1.90	1.10	1.50	0.60
Co	11.90	10.80	4.70	0.50	0.90	0.70
Sc	4	3.60	13.70	0.60	5.50	2.60
V	14	13	5	1	3	2
Nb	65.14	63.46	66.66	62.30	37.94	54.03
Ta	3.28	3.30	3.04	2.77	0.97	6.97
Zr	1977.50	2074.80	2115.20	290.70	412.10	333.10
Hf	37.07	38.29	48.74	13.39	11.74	14.35
Cu	18	17	21	4.50	4.40	4.70
Pb	7.50	4.30	17.70	3.40	9.10	18
Zn	124	115	141	12	71	116
Th	15.30	16.80	24.80	23.10	38.50	43.10
U	3.10	2.94	3.54	5.91	5.84	10.26
Ba	466	464	376	22	617	120
Sr	163.20	162.50	53.10	8.30	95.20	16.80
Rb	116.10	116.20	168.90	313.80	229.70	307.10
Ga	30.20	30.40	26.70	23.20	14.90	29.50
Cs	1.07	1.01	2.49	3.16	2.28	3.82
Mo	7	7	7	3	5	3
W	1.60	0.90	1.20	0.90	4.40	1.80
Sn	9	8.50	20.10	4.80	1.80	22.20
Y	154.70	154.12	152.34	149.98	84.66	129.57
La	161.20	152.40	143.40	117.90	135.80	94.80
Ce	359.20	351.30	337.30	197.70	265.70	200.20

Tabela 3.4 (Continuação) - Composição química das rochas de tendência alcalina

Unidade	Rochas de Tendência Alcalina					
Rocha	Sienodiorito	Sienodiorito	Qtz monzonito	Sienogranito	Sienogranito	Sienogranito
Nº Lab	KCN-175	KCN-72	KCN-938	KCN-911	KCN-912	KCN-924
Pr	47.59	46.75	43.91	22.47	29.71	23.71
Tb	5.08	5.02	4.91	3.05	2.48	3.21
Nd	193.30	189	182	72.80	100.40	88.20
Sm	34.10	33.80	36.20	15.70	18.40	18.10
Eu	4.06	3.99	3.13	0.18	2.17	0.89
Gd	30.40	29.45	33.58	16.58	15.87	18.63
Dy	25.94	25.66	29.28	21.40	15.37	20.89
Ho	5.64	5.59	5.73	4.57	2.98	4.47
Er	14.36	15.03	16.67	14.49	9.35	14.50
Tm	2.30	2.22	2.41	2.21	1.40	2.29
Yb	14.30	14.40	16	14.50	9.20	16.20
Lu	2.31	2.26	2.44	1.84	1.12	2.35
ETRtotal	899.78	876.87	856.96	505.39	609.95	508.44
Eu/Eu*	0.39	0.39	0.27	0.03	0.39	0.15
(La/Yb) <sub>n</sub>	7.60	7.14	6.04	5.48	9.95	3.95
Zr+Nb+Ce+Y	2556.54	2643.68	2671.50	700.68	800.40	716.90
Ga/Al	4.03	4	3.58	3.68	2.10	4.21
TsatZr(°C)	930.20	932.70	1025.70	861.90	874.90	868

### 3.10. CROSTA LATERÍTICA (NQCL)

O mapeamento geológico da Folha Ariquems possibilitou cartografar e verificar a existência de extensos perfis de intemperismo com horizontes lateríticos, os quais estão retratados aqui pela unidade Crosta Laterítica (NQcl), que envolve apenas as crostas lateríticas ferruginosas mais expressivas que sustentam pequenos platôs lateríticos que se destacam normalmente na topografia do terreno, quando o perfil é mais espesso ou formando baixas mesetas, o que permitiu sua individualização como uma unidade na escala do mapeamento.

Os perfis de intemperismo mostram, da base para o topo, os seguintes horizontes de espessura variada: horizonte saprolítico, horizonte mosqueado, horizonte transicional, crosta laterítica ferruginosa (concrecionária e colunar), horizonte psolítico e horizonte de latossolo. Frequentemente sobre o perfil de intemperismo ocorrem materiais eluvionares e solos. (Figura 3.65). Esta unidade é representada pelo horizonte ferruginoso concrecionário ou colunar, frequentemente sobrepostos pelo horizonte pisolítico/nodular.

O horizonte ferruginoso ou crosta laterítica ferruginosa em geral é colunar/concrecionário, nodular/pisolítico. As concreções ferruginosas de composição hematítica em fase de alteração para goethita (mais frequente), contendo caulinita e relictos de quartzo muitas vezes angulosos (Figura 3.66 B e C). Seu contato inferior com o horizonte transicional é

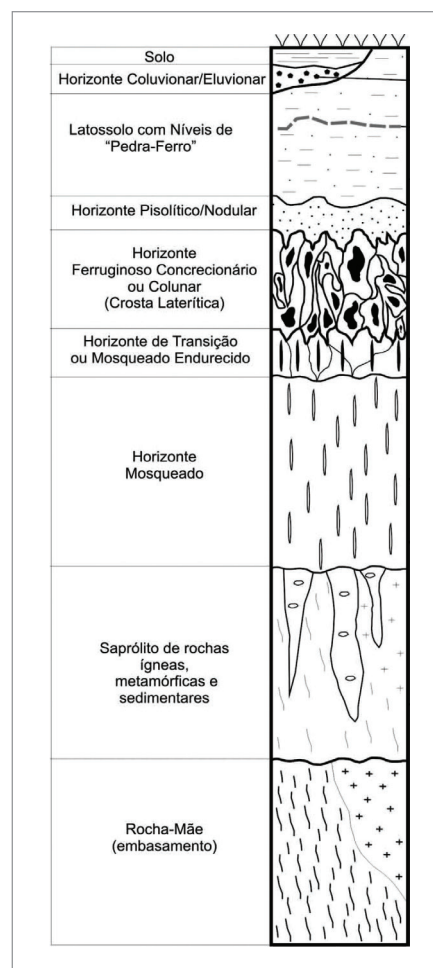


Figura 3.65 - Perfil laterítico composto e esquemático da Folha Ariquems (Quadros et al., 2011)

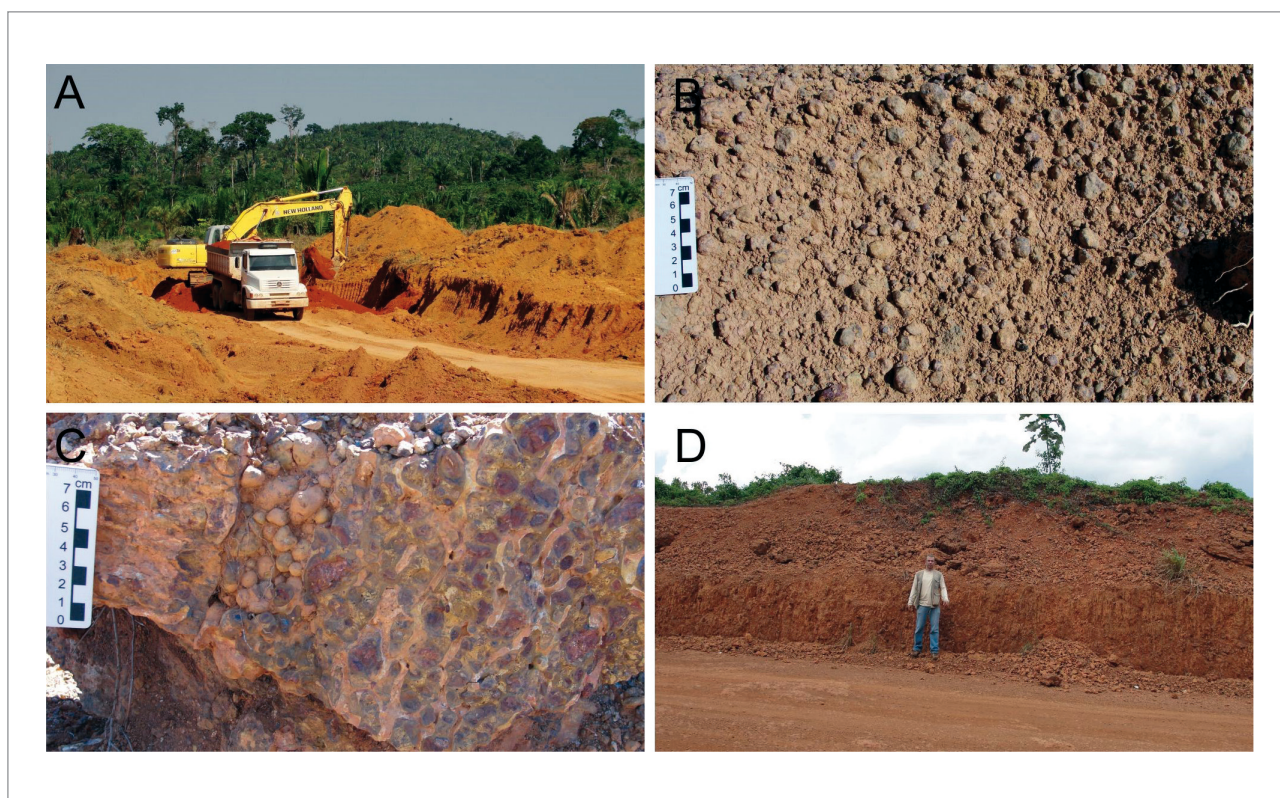


Figura 3.66 - (A) Paltô laterítico com frente de lavra para retirada de material eluvionar desmantelado da crosta laterítica ferruginosa; (B) Solo com pisólitos e concreções lateríticas desmanteladas; (C) Crosta ferruginosa com pisólitos e concreções; (D) Crosta ferruginosa com estrutura colunar.

brusco a localmente transicional. A porção superior do horizonte ferruginoso é marcada por fragmentos lateríticos oriundos da desfragmentação da crosta por processos intempéricos físicos e químicos, formando colúvios e elúvios ricos em fragmentos detrito lateríticos.

Esta unidade tem papel importante na economia da região, pois é muito explorada em diversas escalas como material para auxiliar na pavimentação de estradas, na forma de cascalho laterítico (Figura 3.66), aproveitando tanto a crosta ferruginosa, quanto material desmantelados eluvionar e coluvionar.

### 3.11. COBERTURA SEDIMENTAR INDIFERENCIADA (NQI)

Agrupou-se sob essa denominação unidade que possui maior abrangência na área do projeto, cobrindo toda a região norte e sudoeste da folha. Tem provável idade plio-pleistocênica a pleistocênica sendo constituída por extensos perfis de intemperismo, cobertos por materiais coluvionares/eluvionares e por solos, aflorantes em áreas de topografia arrasada e com pouca expressão de relevo, as quais fazem parte da Depressão da Amazônia Sul ou Superfície de Aplainamento Nível III.

É constituída por coberturas de solo indiscriminado, sotoposta aos sedimentos aluvionares,

coluvionares e eluvionares indiferenciados, depósitos de areia, silte, argila e cascalho, restos de crosta laterítica ferruginosa e horizonte mosqueado/argiloso.

### 3.12. FORMAÇÃO RIO MADEIRA (Q1RM)

A referida unidade está restrita à região noroeste da área, às margens e proximidades do rio Madeira. Rizzotto et al. (2005a) definiram essa unidade que abrange os depósitos sedimentares resultantes da formação e evolução do leito ativo e planície de inundação do Rio Madeira, com a formação de sucessivos depósitos de barras de canal longitudinal e transversal, em pontal, de diques marginais e planícies de inundação, que ocorrem nas margens do rio Madeira e na Bacia de Abunã.

Estão associados a essa unidade sedimentos inconsolidados, semiconsolidados, parcialmente ferruginizados, constituídos por cascalhos e areia grossa, mal selecionada, estratificada e ferruginizada, bem como argilas maciças a laminada com restos vegetais (Rizzotto et al., 2005a; Quadros et al., 2006; Rizzotto et al., 2006).

### 3.13. FORMAÇÃO JACIPARANÁ (Q1JP)

Adamy e Romanini (1990) propuseram a unidade Formação Jaciparaná para designar os sedi-

mentos associados ao regime do baixo curso do rio Jaciparaná. Os sedimentos desta unidade distribuem-se nas áreas planas da margem esquerda do rio Madeira, entre a foz do rio São Lourenço e a serra Três Irmãos, em ambas as margens do rio Jaciparaná, e em área reduzida à jusante da cachoeira do Jirau.

Esta unidade ocorre na região noroeste da folha, representadas por depósitos pouco espessos de sedimentos siltico-argilosos a argilosos, acinzentados a amarelados, com granodecrescência ascendente, podendo ter laminações plano-paralelas, com intercalação de areias com níveis conglomeráticos de meandros abandonados. As areias são imaturas e, por vezes, ferruginosas, finas, friáveis, de grãos subangulosos a subarredondados e contém rara estratificação plano-paralela. Esta associação indica depósitos de planície de inundação, que é representado por terraços arenosos que mostram intercalações de sedimentos arenosos heterogêneos com sedimentos argilosos e silticoargiloso.

### **3.14. DEPÓSITOS ALUVIONATRES E DE TERRAÇOS (Q2A)**

Esta unidade envolve todos os sedimentos inconsolidados de depósitos interdigitados dos leitos e margens dos canais fluviais atuais, compreendendo as áreas mais baixas. Os principais depósitos ocorrem nas margens e leitos das principais drenagens, entre elas os rios Candeias, Jamari, Jaciparaná e Madeira. Os depósitos de canais são compostos por areias grossas e cascalho (conglomerado) de seleção variável da drenagem de maior porte, interdigitados com níveis de matéria orgânica. Sedimentos siltosos e argilosos são interpretados como de planície de inundação e podem apresentar níveis de matéria orgânica também. Esta unidade desempenha um papel importante para a economia local, uma vez que, ela fornece agregados para construção civil, como areia e argila. Além de depósitos minerais do tipo placer que concentram minerais de interesse econômico, como cassiterita, columbita e topázio em áreas próximas aos granitos estaníferos.

## 4. GEOLOGIA ESTRUTURAL, METAMORFISMO E EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA

### 4.1. QUADRO TECTONOESTRUTURAL

O arcabouço estrutural e os elementos tectonometamórficos registrados nas rochas da Folha Ariquemes foram obtidos através do uso de diversos sensores remotos (imagens de satélite, aerogeofísica com destaque para o mapa magnético da 1ª derivada (DZ) e no mapa de amplitude do sinal analítico (ASA), SRTM e MDT, além de foto aérea). Somando-se a esses dados as informações observadas durante os trabalhos de campo.

Os primeiros trabalhos que debatem as características tectonoestruturais de Rondônia em bases modernas foram conduzidos por Frank (1990), Santarém et al. (1992), Scandolaro e Rizzotto (1992) e Silva et al. (1992). Pesquisas voltadas para a caracterização estrutural de caráter regional, com a definição de sistemas estruturais e propostas de compartimentação tectono-estratigráficas avançou com Scandolaro et al. (1995, 1996, 1999), Veneziani et al. (1996, 1998) e Okida et al. (1999, 2000), com a identificação de extensos lineamentos N-S, N70W, N60E, N30W, N30E e E-W. De acordo com Scandolaro et al. (1995), a região apresenta feições tanto de tectônica tangencial quanto direcional relacionadas à evolução do Proterozoico.

A região que compreende a Folha Ariquemes corresponde a uma pequena área do SW do Cráton Amazônico, e encontra-se inserido na sua totalidade na região da Província Geocronológica Rondônia – Juruena (1,76-1,47 Ga) de acordo com a compartimentação tectono-estratigráfica de Santos et al. (2000) ou na Província Rio Negro- Juruena (1,80-1,55 Ga) de Tassinari e Macambira (1999). Segundo Scandolaro (2006), o quadro tectonoestrutural do Proterozoico desta região registra grandes períodos de plutonismo e deformação em condições de alto grau metamórfico, que corresponde ao intervalo entre a cristalização dos ortognaisses do Complexo Jamari (1760 – 1730 Ma), e ao plutonismo que gerou os Younger Granites de Rondônia ( $986 \pm 12$  Ma, U-Pb em zircão, BETTENCOURT et al., 1999), que posteriormente foi definida como Suíte Intrusiva Rondônia.

A Província Geocronológica Rondônia – Juruena sofreu forte retrabalhamento causado por eventos orogenéticos superimpostos, principalmente aqueles relativos à formação da Província Sunsás. Ela foi subdividida em dois domínios estruturais, o Domínio Jamari a oeste e o Domínio Roosevelt – Juruena, a leste (SCANDOLARA, 2006; Figura 4.1).

#### 4.1.1. Domínio Jamari

O Domínio Jamari, ocupa a região central e noroeste/nordeste do estado de Rondônia, apresenta os registros geológicos, com idades U-Pb (TINS e SHRIMP) em torno de 1,75-1,76 Ga, obtidas em núcleos de zircões oriundos de ortognaisses de composição tonalítica, enderbítica a diorítica. Seu arcabouço tectônico atual foi constituído, principalmente, no Ectaciano (1,35-1,11 Ga), durante os últimos eventos orogenéticos que afetaram o sudoeste do Cráton Amazônico. É constituído por gnaisses ortoderivados do Complexo Jamari, por rochas paraderivadas do Complexo Quatro Cachoeiras, além de granitóides indeformados a milonitizados/gnaissificados pertencentes às suítes intrusivas Serra da Providência (1,55 Ga) e Alto Candeias (1,35 Ga). Agregam-se espacialmente ao Domínio Jamari diversas rochas graníticas pós-orogênicas a anorogênicas incluídas nas suítes intrusivas São Lourenço-Caripunas (1,31 Ga), Teotônio (1,38 Ga) e Santo Antônio (1,40 Ga), além de plutônicas félsicas das suítes intrusivas Santa Clara (1,08 Ga) e Rondônia (Younger Granites of Rondônia) (0,99 Ga). Ainda ocorrem rochas sedimentares da Formação Palmeiral (1,03 Ga) e basaltos e diabásios da Formação Nova Floresta (1,01 Ga).

A Folha Ariquemes está totalmente inserida no contexto do Domínio Jamari, que conforme Scandolaro (2006) foi afetado por pelo menos três eventos tectonometamórficos diferentes:

Evento D1, o mais antigo, que está ligado à orogenia Ouro Preto (1,67 – 1,63 Ga; PAYOLLA et al. 2002, SANTOS et al. 2003) alcançou o fácies granulito. No entanto é difícil encontrar as suas evidências registradas nas rochas, em razão do forte retrabalhamento causados por eventos posteriores que modificou e oblitou severamente os registros deformacionais mais antigos. Quando presente, o evento D1 se mostra em sobrecrecimento metamórfico em cristais de zircão e mais raramente em pods preservados da deformação;

Evento D2, foi gerado pela orogenia Candeias (1,38 – 1,31 Ga), atingiu fácies anfífolito superior/granulito e foi o maior responsável pela macroestruturação regional do domínio Jamari, estando representado principalmente pelo Sistema Transcorrente Rio Formoso/Ariquemes que está a sul da Folha Ariquemes;

Evento D3, relacionado à orogénia Nova Brasilândia (1,20 – 1,10 Ga), atingiu fácies anfibolito superior e tem como principal registro o Sistema Transpressivo Sinistral Ji-Paraná no interior do domínio Jamari. Este evento está relacionado à formação da Província Sunsás.

Devido à região que abrange o Domínio Jamari ter passado por pelo menos três eventos tectônicos, Scandolara et al. (1999) o dividiu em três subdomínios estruturais: Central de Rondônia, Ariquemes / Porto Velho, além da região da Zona de Cisalhamento Ji-Paraná, que posteriormente foi denominada de subdomínio Ji-Paraná / Cujubim por Quadros et

al. (2011) (Figura 4.1). No interior dos subdomínios Central de Rondônia e Ariquemes / Porto Velho predominam estruturas relacionadas aos eventos deformacionais D2 e, subordinadamente, D1. O subdomínio Ji-Paraná-Cujubim por sua vez é afetado por estruturas geradas em D3.

Na Folha Ariquemes o Domínio Jamari é representado pelo subdomínio Ariquemes / Porto Velho, que ocupa a maior parte da folha e subordinadamente pelo subdomínio Central de Rondônia, seguido por coberturas sedimentares (Bacia de Rondônia), além das formações superficiais. Com os dados de campo aliados à interpretação dos sensores remotos, foi

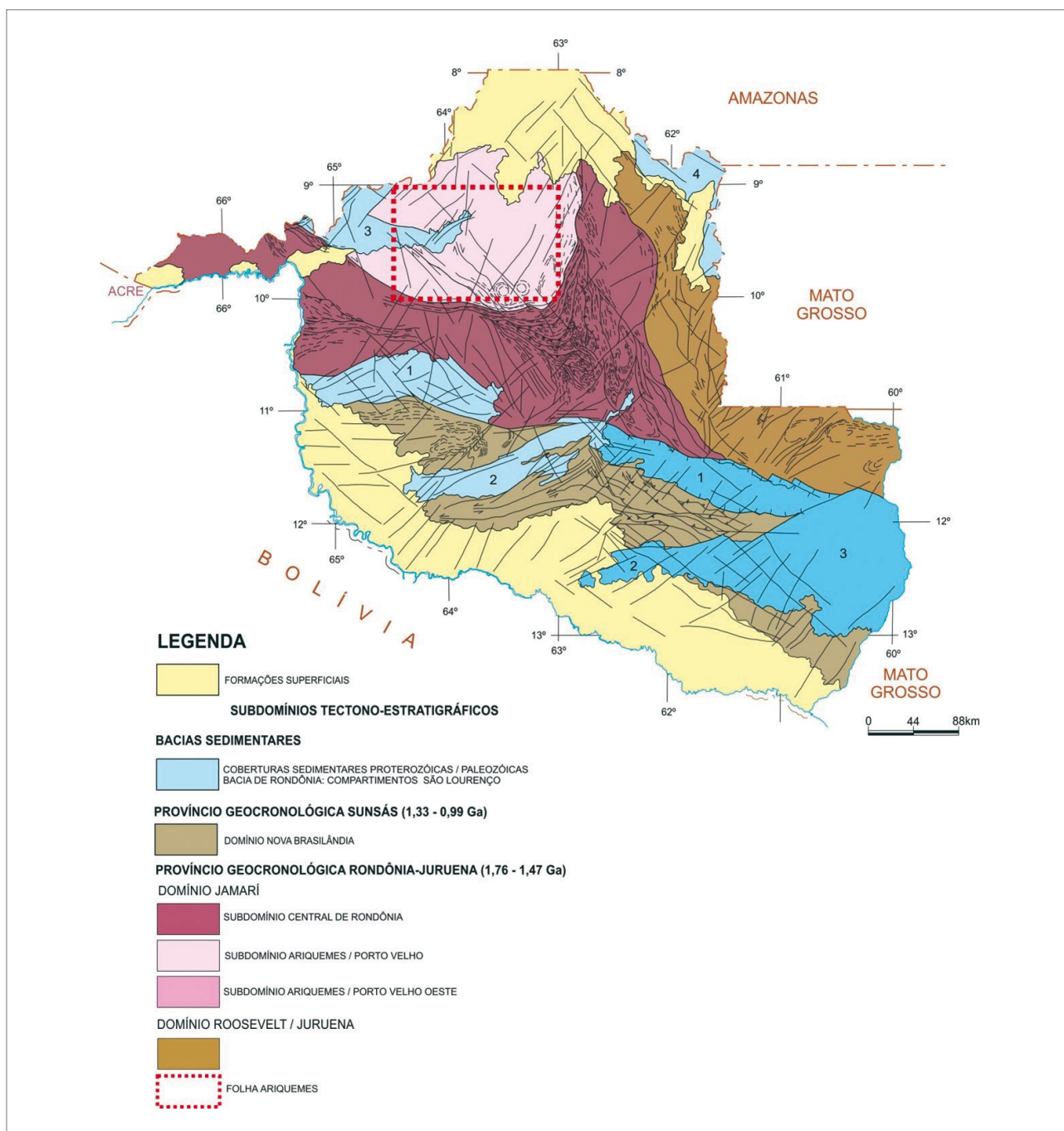


Figura 4.1 - Mapa com as províncias geocronológicas do SW do Cráton Amazônico, no âmbito do estado de Rondônia, com domínios e subdomínios estruturais. Modificado de Scandolara et al. (1999).

possível subdividir o Subdomínio Ariquemes-Porto Velho, criando os subdomínios Ariquemes-Porto Velho Oeste e Ariquemes-Porto Velho Leste em razão do diferente padrão estrutural (Figura 4.2).

#### 4.1.1.1. Subdomínio Ariquemes-Porto Velho Leste

Este subdomínio ocorre como uma faixa de direção SE-NW, com pontos localizados na região NE e encontra-se bastante encoberto por formações superficiais. É predominantemente formado por rochas pertencentes à Suíte Intrusiva Serra da Providência e estão bastante recristalizadas mostrando um bandamento gnáissico milimétrico a centimétrico, retilíneo a ondulado, contínuo a descontínuo, podendo mostrar apenas uma foliação gnáissica (Figura 4.3 A). Ocorre também uma trama milonítica, com feições características dos milonitos de baixa e média

temperatura. Comumente apresentam mobilizados quartzo-feldspáticos, de granulação média a grossa, paralelos ou oblíquos à foliação principal (Sn).

A foliação Sn tem direção preferencial NNE-SSW (Figura 4.4A), principalmente na região SE da área, havendo inflexão para NW-SE e E-W em direção a oeste da folha, com mergulho das camadas variando de 42°- 85° para SE e NW, predominado mergulhos verticalizados. No contato com o Maciço Massangana, pode haver influência da intrusão do granito na foliação Sn da encaixante. Em menor proporção ocorre uma segunda foliação (Sn+1), na direção NE-SW e NW-SE, não havendo um padrão bem definido, como pode ser visto no diagrama de polos na Figura 4.4B, com mergulho subvertical, materializada por bandas de cisalhamento Figura 4.3B, criando uma foliação do tipo S-C. A lineação observada e medida em campo foi a lineação de estiramento mineral, que no SE da área, tem um caráter predominantemente frontal

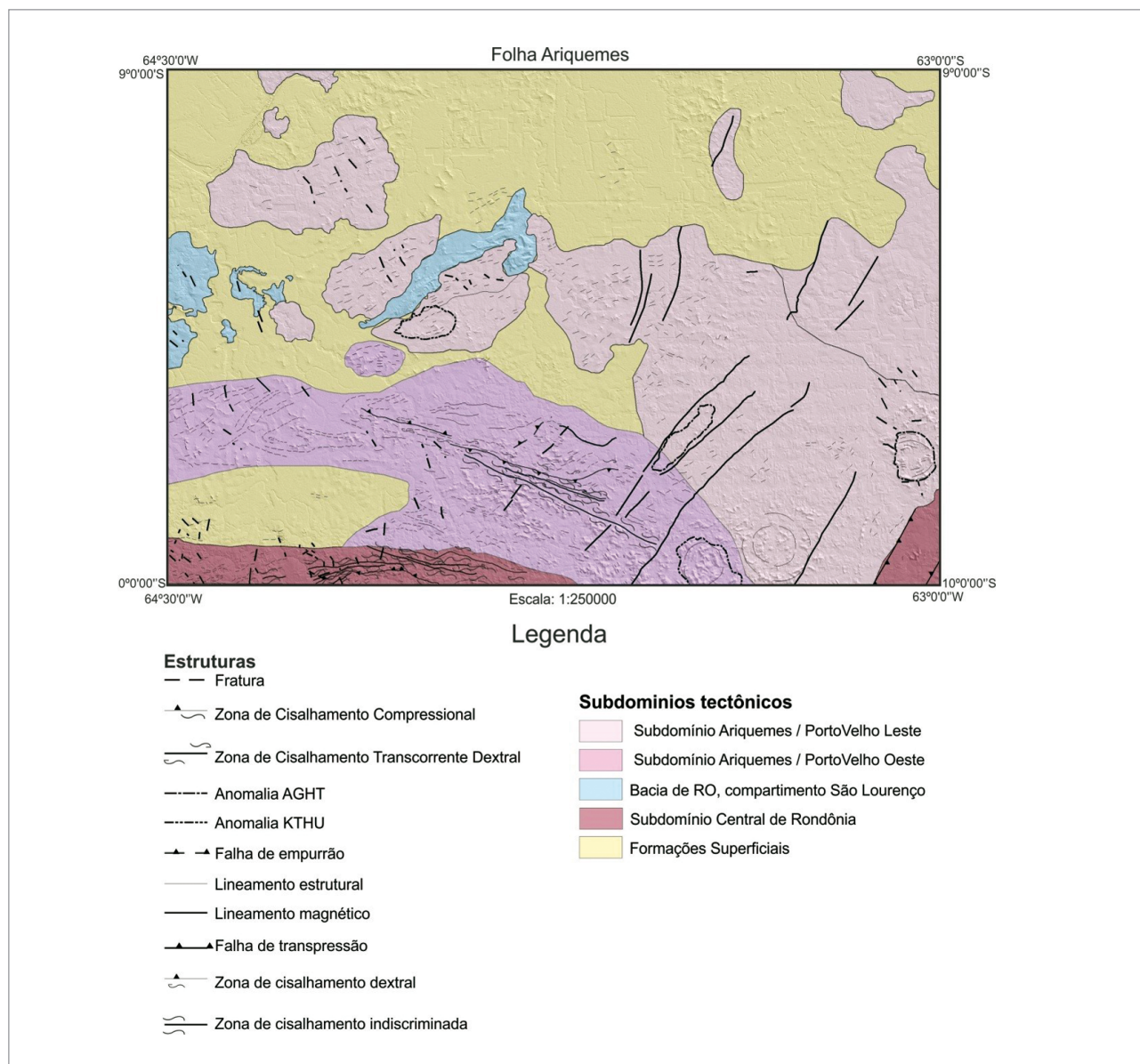


Figura 4.2 - Mapa de subdomínios tectônicos da Folha Ariquemes.

com caimentos de  $50^{\circ}$ -  $55^{\circ}$ /SE, indicando a influência de uma tectônica de caráter mais compressivo, que corroboram estruturas visíveis e interpretadas pelos sensores remotos. Mais a NW do subdomínio apresenta um caráter mais transcorrente, com caimentos de  $05^{\circ}$ -  $18^{\circ}$ /SW. Foram realizadas 65 medidas do plano de foliação  $S_n$  e 23 medidas do plano de foliação  $S_{n+1}$ .

#### 4.1.1.2. Subdomínio Ariquemes-Porto Velho Oeste

Este subdomínio está localizado na região centro-sul e oeste da folha e é constituído essencialmente por rochas da Suíte Intrusiva Serra da Providência metamorfasadas em alto grau e com intensidade

variada de migmatização. Formada normalmente por gnaisses de granulação fina a augen gnaisses e granitos miloníticos. É comum o desenvolvimento de um bandamento gnáissico e foliação gnáissica, penetrativas, de espessura milimétrica a centimétrica, com leitos máficos formados por biotita e hornblenda, principalmente, e leitos félsicos constituídos por quartzo e feldspatos (Figura 4.5A e B). Com frequência apresenta foliação milonítica que pode deixar a rocha com uma foliação anastomosada, sobretudo se o protólito for porfirítico. Onde a deformação/metamorfismo foi mais intensa houve anatexia e desenvolvimento de feições de migmatização. Comumente apresentam mobilizados quartzo-feldspáticos, de granulação média a grossa, paralelos a oblíquos à foliação principal ( $S_n$ ), formando textura estromatólita

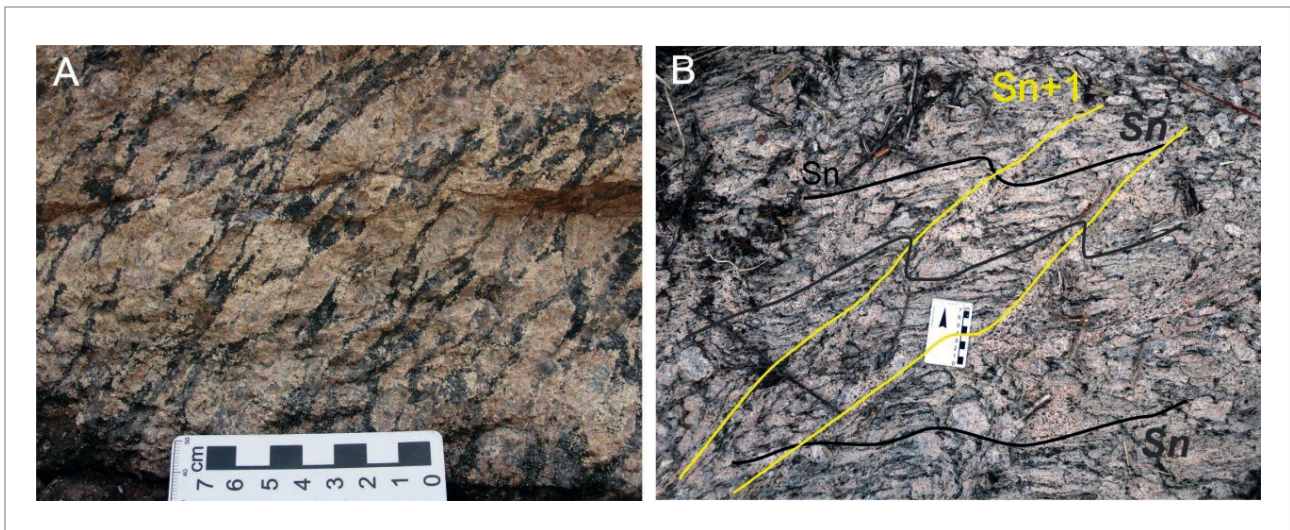


Figura 4.3 - A) Foliação do tipo  $S_n$  representado pela orientação de agregados máficos e porfiroblastos de Fk em augen gnaisse da Suíte Intrusiva Serra da Providência; B) Foliações do tipo  $S_n$  e  $S_{n+1}$  em metagranito protomilonítico. Notar que  $S_{n+1}$  forma bandas de cisalhamento oblíquas à  $S_n$ .

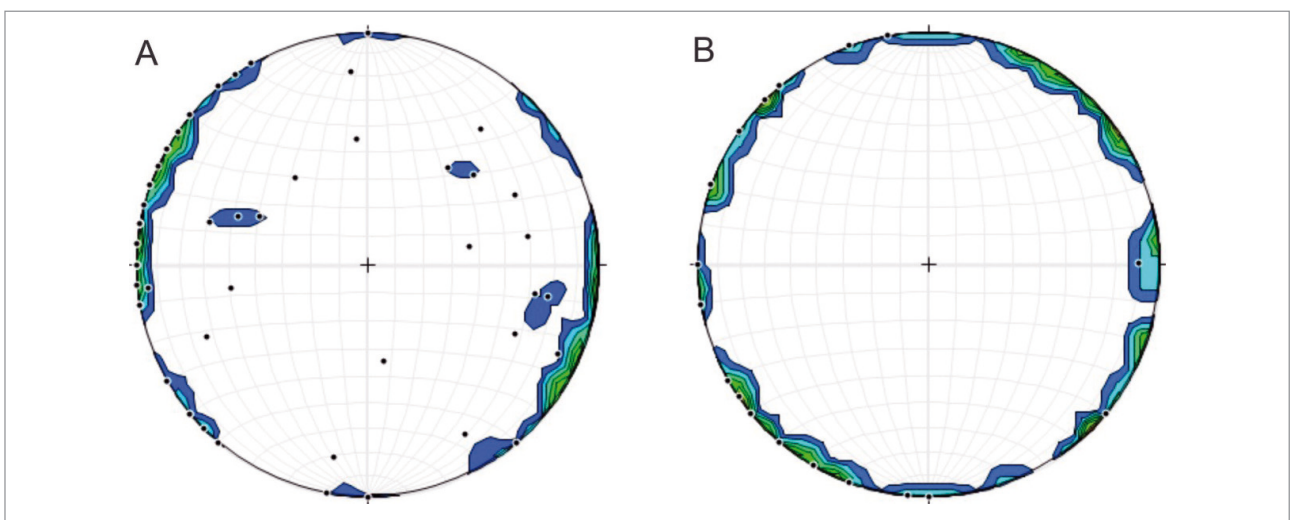


Figura 4.4 - Diagramas de contorno de polos para a foliação  $S_n$  e  $S_{n+1}$  do Subdomínio Tectônico Ariquemes-PortoVelho Leste, onde A é referente a  $S_n$  e B a  $S_{n+1}$ . Notar em A o predomínio de concentração de polos nos quadrantes SE e NW refletindo um trend da foliação na direção NE-SW. Já em B fica evidente a dispersão da concentração dos polos, indicando a ausência do predomínio de uma direção dominante.



muitas vezes. Além de dobras, zonas de cisalhamento que geram uma segunda foliação ( $S_{n+1}$ ).

O trend da foliação/bandamento principal ( $S_n$ ) observado nesse subdomínio é WNW-ESE com mergulhos normalmente verticalizados ou de alto ângulo. A foliação  $S_n$  está relacionada ao evento tectono/metamórfico D2 (Orogenia Candeias), podendo mostrar uma segunda foliação ( $S_{n+1}$ ), foliação de transposição (Figura 4.5 C e D), nas direções NW-SE e subordinadamente para NE-SW coincidindo com a direção de grandes lineamentos magnéticos. Essa foliação  $S_{n+1}$  é caracterizada por uma foliação de plano axial de dobras e zonas de cisalhamento com injeção de material quartzo-feldspático que truncam a foliação mais antiga ( $S_n$ ), gerando bandas de cisalhamento com foliação do tipo S-C. Esta característica é importante na análise estrutural de áreas deformadas, visto que a foliação plano-axial mostra que a área foi submetida a um regime dúctil ou dúctil-rúptil, ligado a processos de recristalização metamórfica. A oeste desse subdomínio são observadas dobras por meios da aerogeofísica e foram corroboradas em campo com medidas de foliação concordantes.

As lineações de estiramento mineral geralmente são sub-horizontais, com caimento menor que  $20^\circ$  indicando uma tectônica de caráter transcorrente dextral que coincidem com frequências com zonas de cisalhamentos de direção NW-SE, por meios de sensores remotos e constatadas em campo.

O diagrama de contorno de polos (Figura 4.6) da foliação  $S_{n+1}$  mostra que há um predomínio de um trend oblíquo à foliação principal  $S_n$ , formando um pequeno ângulo. Foram realizadas 84 análises da foliação  $S_n$  e 33 medidas da foliação  $S_{n+1}$ .

Quando comparado os dois subdomínios, levando em consideração as suas foliações principais é nítida a existência de dois trends bem distintos, um NE-SW e outro WNW-ESSE. Esse foi o principal critério para se separar outro subdomínio dentro do Subdomínio Ariquemes-Porto Velho, além de feições tectono-metamórficas, como grau metamórfico, maior migmatização. Não foi possível estabelecer se a presença de uma segunda foliação está relacionada à outra fase de deformação dentro do mesmo evento (D2) ou estaria relacionada a um terceiro evento (D3), sendo que este terceiro evento não foi

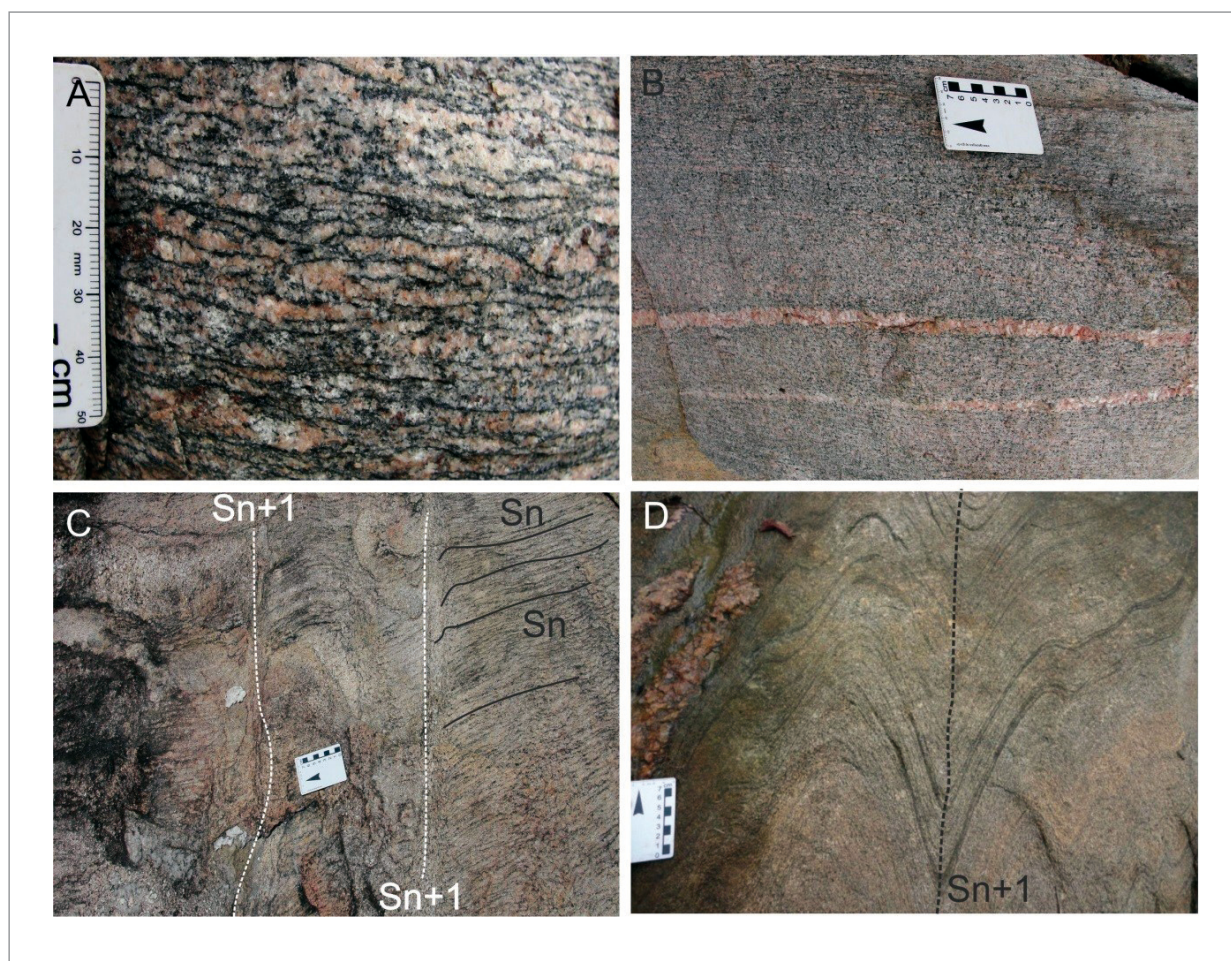


Figura 4.5 - A e B mostram a foliação  $S_n$ , definida pelo bandamento gnáissico bem definido, de espessura milimétrica a centimétrica. Notar veios ou bandas de composição quartzo-feldspáticas paralelas à foliação  $S_n$ ; C) Foliação  $S_{n+1}$  truncando a foliação  $S_n$  por meio de injeções de material quartzo-feldspáticos gerando bandas de cisalhamento; D) Foliação  $S_{n+1}$  em plano axial de dobras.

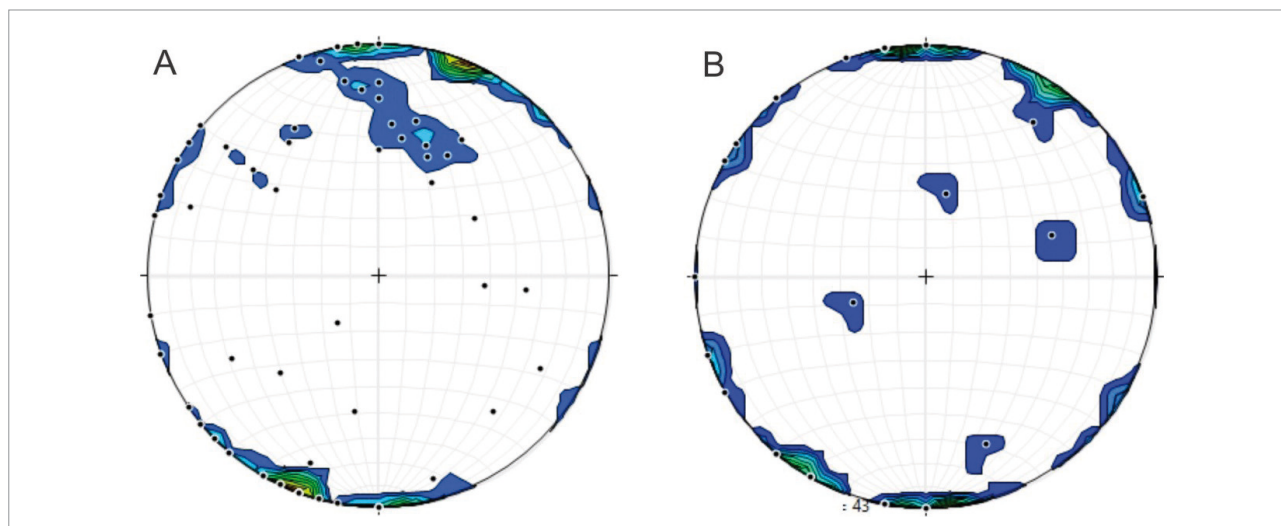


Figura 4.6 - Diagramas de contorno de polos, em A, mostra o trend WNW-ESSE da foliação  $S_n$ . Em B, temos o trend principal levemente oblíquo da foliação  $S_{n+1}$  em relação ao  $S_n$ .

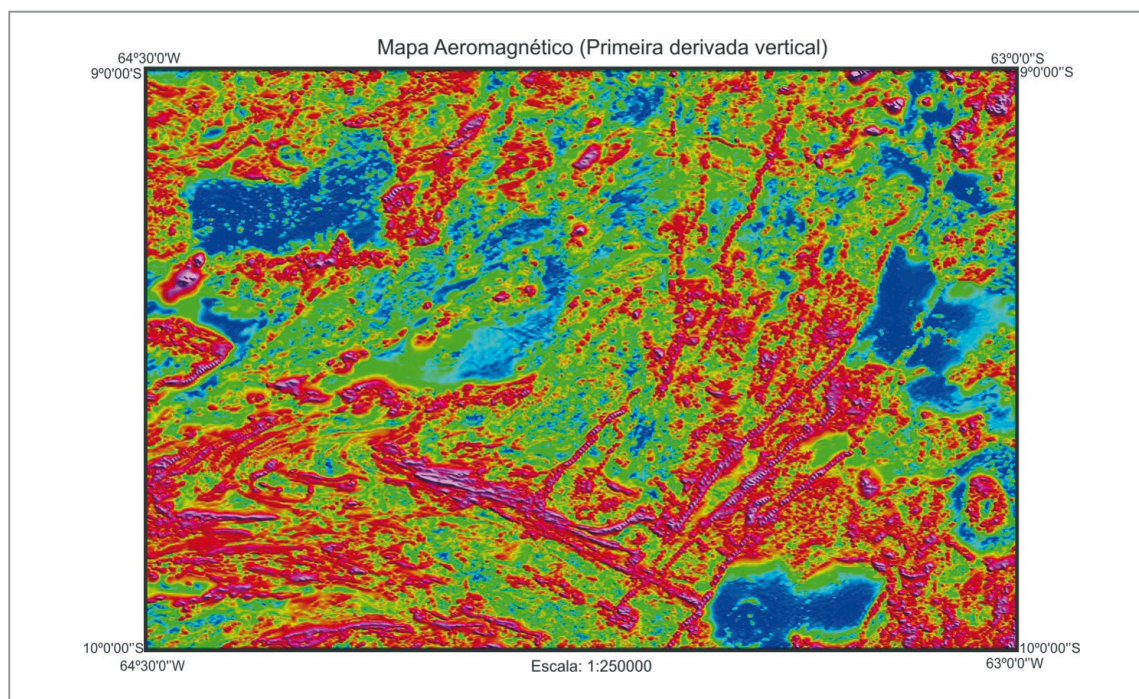


Figura 4.7 - Mapa de aeromagnetometria da Folha Ariquemes. Notar as dobras e os grandes lineamentos de direção NW-SE e E-W na região centro-sul e oeste da área. Desataque para os lineamentos magnéticos de direção NE-SW que cortam a região como um todo.

registrado, por enquanto, dentro dessas rochas, em datações geocronológicas feitas em cristais de zircão buscando sobrecrecimento metamórfico. Deste modo, a presença de pelo menos duas foliações, aliada a presença de dobras de mega escala (Figura 4.7), que são observadas na aerogeofísica (ASA) demonstra que há uma complexidade estrutural na região que precisa ser melhor estudada para se compreender melhor os processos geológicos/tectônicos que estruturaram essa região. Vale lembrar que aproximadamente 50% da área estudada é recoberta por coberturas sedimentares.

#### 4.1.1.3. Subdomínio Central de Rondônia

Este subdomínio ocorre como uma faixa na região centro-sul ao oeste e no extremo sudeste da folha. Abrange rochas da Suíte Intrusiva Serra da Providência (Maciço Rio Crespo), Suíte Intrusiva Alto Candeias e rochas do Complexo Nova Mamoré. No sudeste da área apresenta uma foliação ( $S_n$ ) muito bem definida na direção NNE-SSW com alto ângulo de mergulho. Como estruturas regionais, apresentam falhas de transpressão no mesmo trend citado acima. Uma única medida de lineação nessa região

mostrou 070/50. Não foi observada nessa área a foliação  $S_{n+1}$ . No restante deste subdomínio, na faixa que cobre a região centro-sul ao oeste da folha, predomina um trend estrutural ( $S_n$ ) NW-SE com ligeira inflexão para NE-SW, com mergulho subvertical ou mergulhando para SE com alto ângulo. Frequentemente a foliação  $S_{n+1}$  está presente e tem um trend NE-SW com mergulhos subverticais, definida por uma foliação de plano axial de dobras e zonas de cisalhamento com injeção de material quartzo-feldspático que truncam a foliação mais antiga ( $S_n$ ), gerando bandas de cisalhamento com foliação do tipo S-C. Semelhante à situação ocorrida no Subdomínio Ariquemes-Porto Velho Oeste, citado acima. Regionalmente neste subdomínio ocorrem Zonas de cisalhamento Transcorrente Dextral, Zona de Cisalhamento Indiscriminada, e Zonas de cisalhamento Compressional. A tectônica deste subdomínio é muito semelhante às dos subdomínios Ariquemes-Porto Velho e Ariquemes-Porto Velho Oeste.

## 4.2. AEROGEOFÍSICA

A interpretação aerogeofísica baseou-se em diversos métodos, com ênfase na interpretação Primeira Derivada Vertical, permitiu ver diversas estruturas, assim como, diversos corpos ígneos (Figura 4.7). Dentre as estruturas, destacam-se grandes lineamentos magnéticos de direção NE-SW que cortam todos os subdomínios e por vezes controlam geograficamente o limite de alguns granitos pós-orogênicos. Essas estruturas à vezes são concordantes com estruturas dúcteis ( $S_n$  e  $S_{n+1}$ ), mas não é possível estabelecer um padrão bem definido. Elas coincidem com a direção dos diques máficos da Formação Nova Floresta, abrindo a possibilidade de serem diques não aflorantes, uma vez que não afloram rochas diretamente relacionadas a essas estruturas.

A interpretação de estruturas dúcteis na região leste e sudeste, que compreende o Subdomínio Ariquemes-Porto Velho Leste, fica comprometida em razão da forte perturbação, onde se sobressaem os lineamentos magnéticos de direção NE. Os baixos magnéticos, de cor azul, dizem respeito aos granitos pós-orogênicos e tardi orogênicos. As estruturas dúcteis melhor observadas nesse sensor são as zonas de cisalhamento com trend principal WNW-ESE e dobras do tipo abertas a apertadas, com plano axial, aparentemente subparalelo à foliação  $S_n$  presente nas regiões centro-sul e oeste da área, onde compreende quase na totalidade o Subdomínio Ariquemes-Porto Velho Oeste e em menor volume, o subdomínio Central de Rondônia. Essas estruturas tem dimensão quilométrica e algumas vezes são constatadas em campo. A região

norte, centro-norte e nordeste da área são recobertas por espessos pacotes de sedimentos jovens (coberturas superficiais) e tem uma atenuação do sinal muito forte para visualização de estruturas, servindo para identificar apenas alguns corpos, normalmente graníticos.

## 4.3. ESTRUTURAS RÚPTEIS

As estruturas rúpteis presentes na Folha Ariquemes são predominantes no subdomínio Ariquemes-Porto Velho Leste e Ariquemes-Porto Velho Oeste, estão integradas principalmente aos maciços graníticos da Suíte Intrusiva Rondônia e aos gnaisses e metagranitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência e em menor grandeza nas rochas do Complexo Nova Mamoré. O Subdomínio Ariquemes-Porto Velho, na sua porção SE concentra a maior quantidade de veios e estruturas rúpteis.

Essa tectônica rúptil se materializa na forma de lineamentos rúpteis observados por meio de sensores remotos, tais como, imagens de satélites e aerogeofísica (magnetometria, principalmente). Em campo, as estruturas rúpteis correspondem geralmente a sistemas de juntas, falhas, fraturas, diques e veios de quartzo e granito (Figura 4.8), presentes nas rochas da Folha Ariquemes, no entanto, são melhor observadas nos granitos pós-orogênicos. No maciço São Carlos (corpo que fica no SE da área) por exemplo, é comum ver enxames de veios multidirecionais de quartzo e muitas fraturas.

Veios de quartzo (Figura 4.8 A e B) apresentam um trend principal NE-SW, variando de N20-70E, subconcordantes com o trend das estruturas dúcteis ( $S_n$ ) e lineamentos magnéticos encontrados na região. Veios e diques de quartzo formar pequenos morros, sustentado relevo, geralmente intensamente fraturados, podendo ficar com aspecto brechado e costumam estar associados aos granitos. Em direção a oeste, ainda no mesmo subdomínio, os veios de quartzo começam a apresentar um trend NW-SE. Já os veios e diques graníticos (Figura 4.8C) costumam apresentar direção principal NW-SE e W-E. No extremo SE da área, veios e vênulas hidrotermalizadas (Figura 4.8D) possuem direção N 20-40 E e N-S, acompanhando o trend regional da foliação  $S_n$ , de maneira localizada.

As fraturas (Figura 4.8 E e F) ocorrem em avarias direções, não possuindo um trend preferencial, algumas vezes, sobretudo nos granitos, observa-se o sistema de fraturas de Riedel, com falhas deslocando fraturas. Formam juntas e famílias de juntas, com frequência. Foi possível fazer uma medida de uma falha normal (120/58). Na escala microscópica, observa-se microfaturas e kink bands que são mais frequentes em cristais de feldspato.

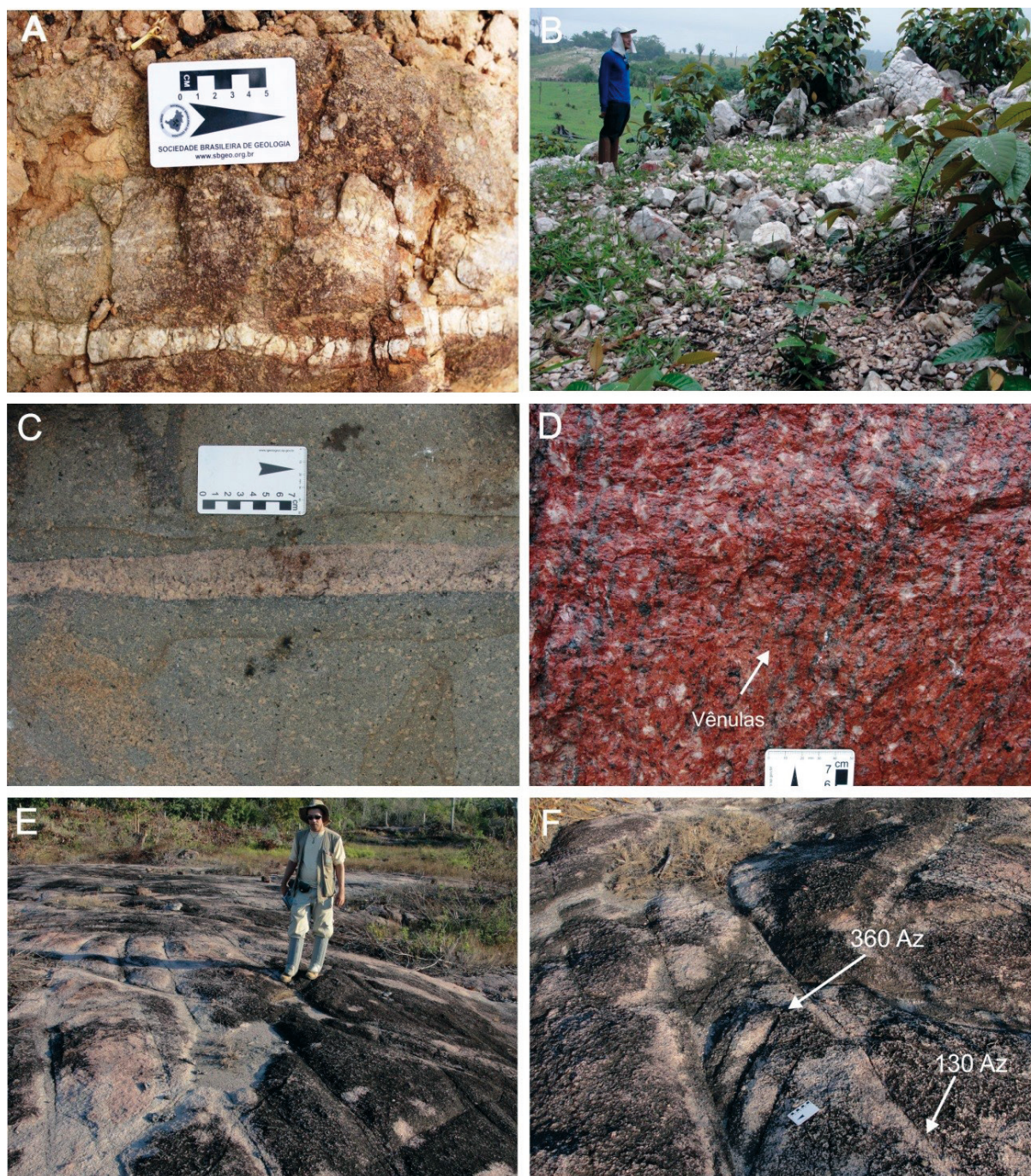


Figura 4.8 - A) veios e vênulas de quartzo em granito; B) Bolsões e veios de quartzo leitoso no contato do granito com a encaixante; C) Veio zonado de granito fino cortando riolito; D) Vênulas cortando granito potassificado (hidrotermalizado); E e F) Sistemas e famílias de juntas em granito pós tectônico (Maciço São Carlos).

#### 4.4. METAMORFISMO

Na área da Folha Ariquemes, as rochas foram submetidas a repetidos eventos tectono/metamórficos, produzindo uma trama totalmente nova nas rochas, que passaram por pelo menos três eventos tectono-metamórficos (eventos D1, D2 e D3), já que a folha está inserida totalmente dentro do Domínio Jamari, mais precisamente dentro dos subdomínios

Ariquemes - Porto Velho Leste e Ariquemes - Porto Velho Oeste. Nessa região da folha predominam registros metamórficos associados ao evento D2 (orogenia Candeias ou Rondoniana - San ignacio), de acordo com dados obtidos em campo, analisados geocronologicamente e por dados da literatura. As idades encontradas para metamorfismo giram em torno de 1,38 – 1,31 Ga. Idades obtidas, durante este projeto, em ortognaisses da Suíte Intrusiva

Serra da Providência (maciço Rio Crespo) mostraram metamorfismo em 1,33 Ga.

As rochas que mostram melhor resposta em relação à paragênese metamórfica foram os ortognaisses e metamáficas da Suíte Intrusiva Serra da Providência e paragnaisses do Complexo Nova Mamoré. Os dados de paragênese e feições metamórficas corroboram a ideia de grau metamórfico alto, anfíbolito médio a alto, podendo ter alcançado o fácies granulito.

As rochas da Suíte Intrusiva Serra da Providência estão geralmente gnaissificadas, milonitizadas e algumas vezes com feições de migmatização com anatexia, havendo suspeita da presença de ortopiroxênio metamórfico. A paragênese metamórfica, somada às características citadas acima, sugerem metamorfismos em grau elevado, pelo menos anfíbolito médio a superior, podendo ter atingido o fácies granulito, de maneira localizada. Microscopicamente estas rochas possuem textura granoblástica interlobulada poligonalizada, equigranular a inequigranular, texturas lepidoblástica, nematoblástica porfiroclástica e porfiroblástica. A forte recristalização dos feldspatos (que ocorre em temperaturas acima de 500°C) junto às texturas de recristalização, feições tectono-metamórficas e paragênese mineral, sugerem que o metamorfismo que afetou essas rochas atingiu pelo menos o fácies anfíbolito médio a anfíbolito superior. O que é reforçado pela presença de anfíbolitos associados aos ortognaisses de composição granítica. Além da presença porfiroblastos de granada e textura antipertítica em cristais de plagioclásio, que é característica de alto grau metamórfico. Paragênese: ortoclásio micropertítico – quartzo - biotita (e titanobiotita) – hornblenda – opacos +- ortopiroxênio

As rochas do Complexo Nova Mamoré são formadas por paragnaisses, muitas vezes migmatizadas, com neossomas contendo quartzo, granada e biotita. As texturas mais frequentes são a nematoblástica, lepidoblástica, granoblástica orientada e porfiroblástica, além da granofírica.

Paragênese: quartzo - feldspato alcalino – biotita – sillimanita – granada

A paragênese mencionada acima indica grau metamórfico da fácies anfíbolito superior (zona da sillimanita), de pressão intermediária a alta.

De acordo com as paragêneses descritas, texturas e feições tectono-metamórficas é possível afirmar que essas rochas alcançaram o fácies anfíbolito superior no contexto da Folha Ariquemes, podendo ter alcançado o fácies granulito em algumas regiões. No entanto, há o predomínio de características que permitem afirmar que o grau metamórfico predominante é o anfíbolito médio a superior.

## 4.5. EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA

O cráton Amazônico é considerado uma das maiores áreas Pré-Cambrianas do mundo e menos conhecida também, sendo a principal unidade tectônica da América do Sul (5,6 milhões de km<sup>2</sup>), separada do cinturão orogênico Andino por extensa cobertura cenozoica (Llanos Colombianos e Venezuelanos e Chaco Boliviano-Paraguaio), que encobre seus limites oeste. A extensão do cráton para oeste, por baixo da cobertura cenozoica, confirma-se pela presença de exposições de embasamento mesoproterozoico no interior da Cordilheira Oriental como Garzon e Santa Marta (KROONENBERG, 1982; PRIEM et al., 1989; CARDONA, 2006; IBANEZ-MEJIA et al., 2011). No Brasil, o cráton Amazônico constitui área de aproximadamente 4.4 milhões de km<sup>2</sup>, circundado a leste pelo cinturão Araguaia e a sul e sudeste pelo cinturão Paraguai gerados na Orogenia Brasileira (700-540 Ma; PIMENTEL; FUCK, 1992; ALVARENGA et al., 2000; TOHVER et al., 2010, 2012). O cráton é recoberto por bacias fanerozoicas a leste (Parnaíba), sul (Xingu e Alto Tapajós), sudoeste (Parecis), oeste (Solimões), norte (Tacutu) e no centro pela bacia do Amazonas.

O cráton Amazônico foi definido por Almeida (1978), seguindo caracterizações prévias como “escudo” (BARBOSA; ANDRADE RAMOS, 1959) e “plataforma” (AMARAL, 1974) e aperfeiçoado por Amaral (1984) com base na subdivisão proposta por Almeida et al. (1977). Até 1974 a disposição do Cráton Amazônico foi interpretada como constituída por dois “escudos” ou blocos limitados por contato E-W, coincidindo com o eixo da bacia do Amazonas, de idade fanerozoica. Na parte norte foi chamado de Escudo das Guianas e na parte sul de Escudo Brasil Central ou Guaporé. Baseado em dados K-Ar e Rb-Sr, Amaral (1974) postulou que as estruturas internas e os limites do cráton não obedeciam trend E-W, mas NNW-SSE, e que a parte oeste do cráton era mais jovem (Mesoproterozoico) do que sua porção central e províncias a leste, consideradas mais antigas (Arqueano e Paleoproterozoico).

Ao modelo apontado por Amaral (1974) para explicar a evolução do cráton Amazônico, seguiu-se o modelo baseado em dados Rb-Sr e U-Pb de Cordani et al. (1979). Ao longo dos últimos 25 anos, novas idades geocronológicas, acompanhadas por trends estruturais e alguns dados geofísicos, foram usados para definir províncias geológicas no cráton Amazônico (e.g. TEIXEIRA et al., 1989; TASSINARI et al., 1996, TASSINARI; MACAMBIRA, 1999). Tassinari e Macambira (1999) definiram ou redefiniram várias províncias geocronológicas (Figura 4.9 A): Amazônia Central (>2,3 Ga), Maroni-Itacaiúnas (2,2-1,9 Ga), Ventuari-Tapajós (1,9-1,8 Ga), Rio Negro-Juruena

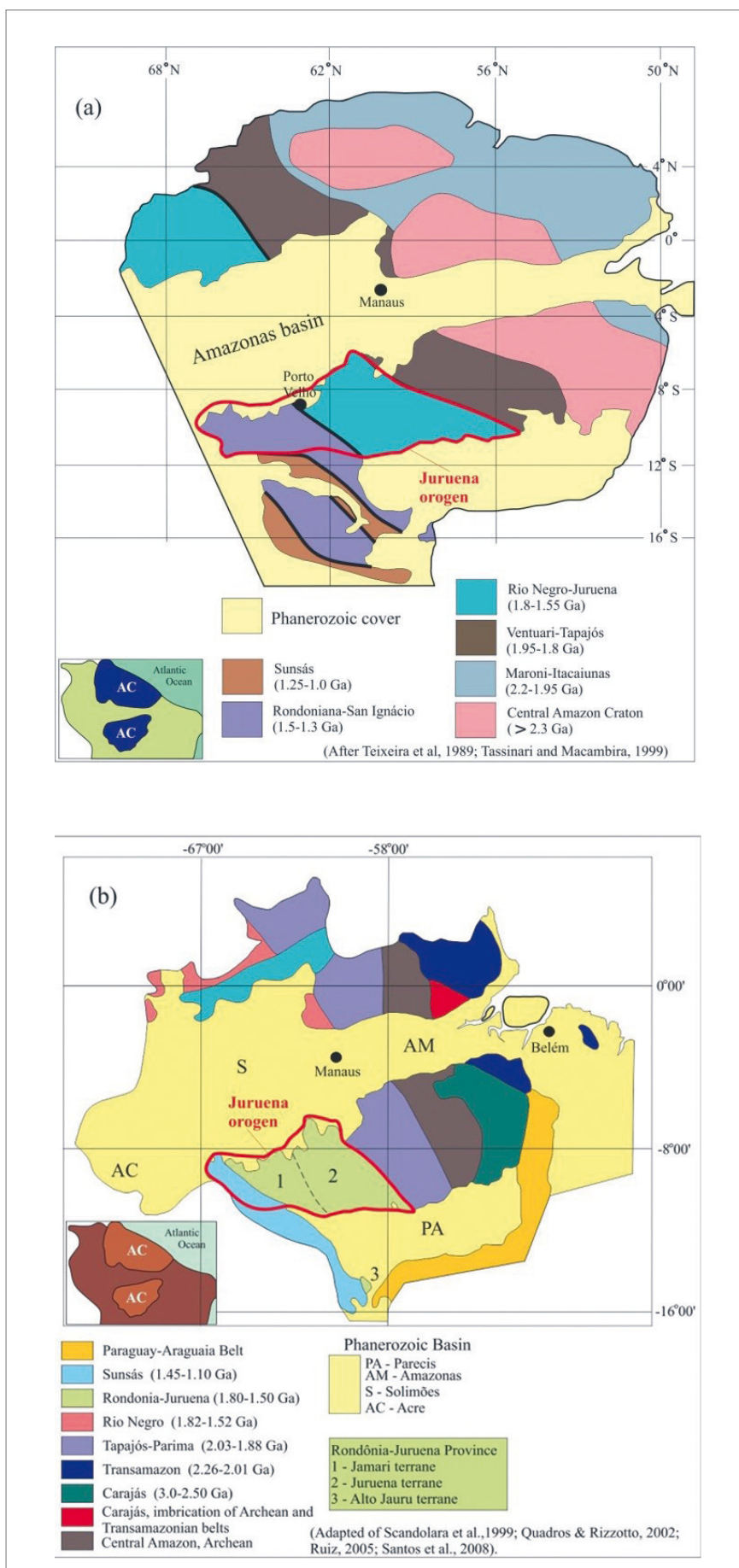


Figura 4.9 - Mapa com os dois principais modelos de províncias geocronológicas para o Cráton Amazônico, destacando a Orogenia Juruena. Em (A) modelo de Tassinari e Macambira (1999) e (B) Santos et al. (2000). Retirado de Scandolara et al. (2016).

(1,80-1,55 Ga), Rondoniana-San Ignacio (1,55-1,30 Ga) e Sunsás (1,3-1,0 Ga). Por sua vez, Santos et al. (2000) apresentaram modificação na subdivisão do cráton com base em análises U-Pb em zircão e poucas idades-modelo Sm-Nd. O modelo de Santos et al. (2008) inclui acréscimos fundamentados nos trabalhos de Vasquez e Rosa-Costa (2008) com o domínio Bacajá e Ruiz (2005) com o bloco Rio Apa (Figura 4.9 B). Apesar de muitos aspectos referentes às deformações e história das intrusões no interior destas províncias ainda permaneçam não resolvidos, em geral acredita-se que cada cinturão represente sucessivas acreções de arcos continentais construídos sobre o embasamento dos terrenos mais antigos (TASSINARI; MACAMBIRA,

1999, GERALDES et al., 2001; SCANDOLARA, 2006; SCANDOLARA et al., 2013). Recentemente, Scandolara et al. (2016) recomendam estudar a região de acordo com conceitos e características geológicas de orógenos (Figura 4.10). Um dos maiores problemas com as divisões admitidas atualmente para as províncias é a falta de dados geológicos confiáveis que permitam assumir com relativa segurança seus limites e características internas.

O modelo de evolução geotectônica para a Folha Ariquemes obedece aos processos de evolução crustal do SW do Cráton Amazônico, onde a evolução geotectônica se deu no pré-Cambriano, no intervalo entre 1,78-0,99 Ga, que deu origem à formação

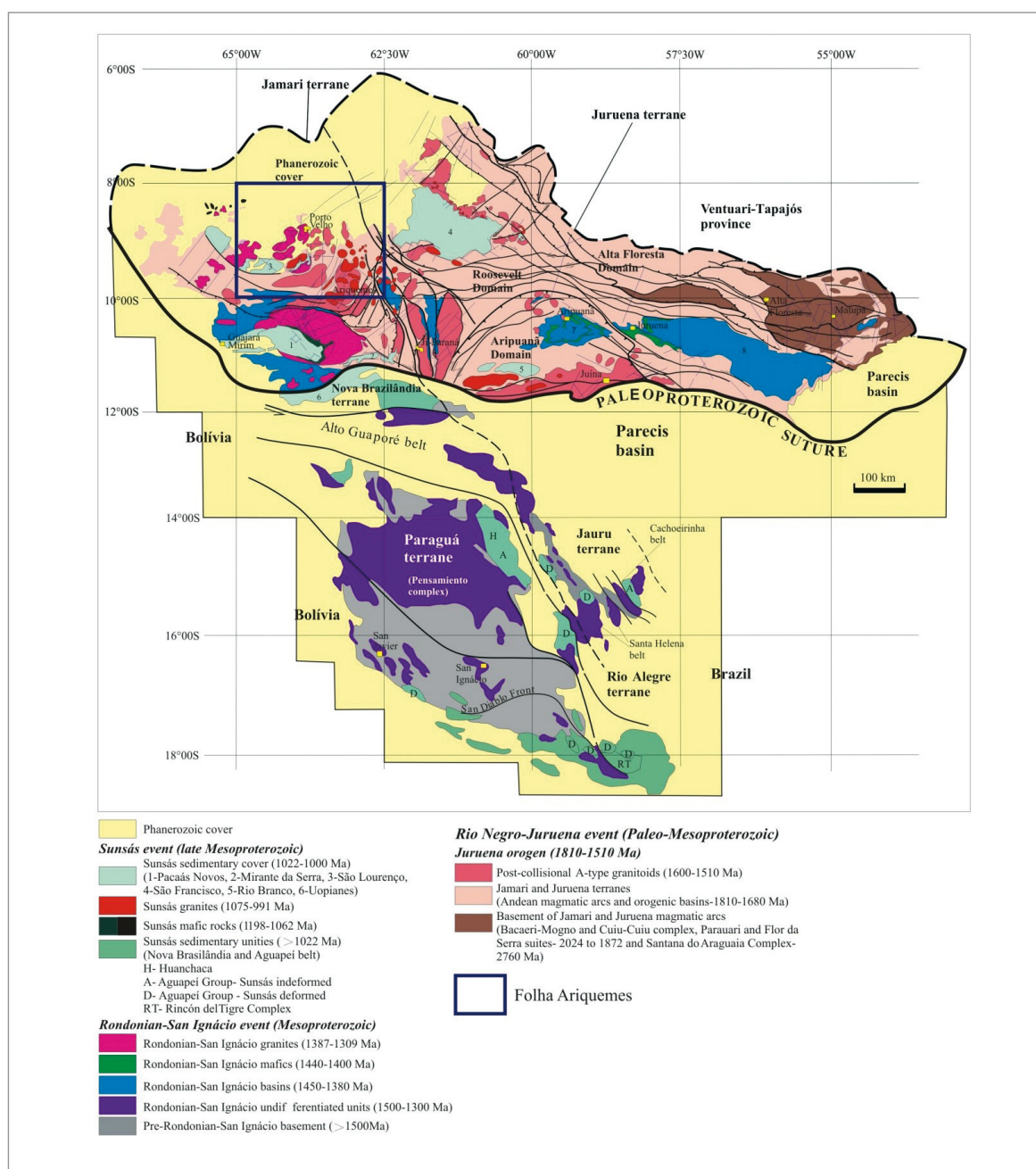


Figura 4.10 - Contexto geotectônico do SW do cráton Amazônico no Orógeno Juruena (SCANDOLARA et al., 2016) e a localização da área do Projeto Ariquemes.

das duas províncias geocronológicas (Província Rondônia – Juruena e a Província Sunsás).

Em razão da complexidade geológica e a diversidade de rochas existentes no SW do Cráton Amazônico, a evolução geológica da Folha Ariquemes será tratada na esfera do Domínio Jamari (Província Rondônia – Juruena), que abrange totalmente a área estudada. Pode-se dizer que a evolução geotectônica da Folha Ariquemes se deu do Paleoproterozoico até o Neoproterozoico, com sedimentação e formação de extensos perfis de intemperismo no Cenozoico.

O Domínio Jamari tem ligado a ele quatro eventos orogênicos principais que podem ser vistos na Figura 4.11, desenvolvida por Quadros et al, 2011).

- Orogenia Juruena / Jauru (1,78 – 1,74 Ga);
- Orogenia Ouro Preto / Quatro Cachoeiras (1,67 – 1,63 Ga);
- Orogenia Candeias / Rondoniana-San Ignácio (1,38 – 1,31 Ga);
- Orogenia Sunsás / Nova Brasilândia (1,20 – 1,10 Ga).

Para a elaboração de um modelo geotectônico para a Folha Ariquemes foi preciso considerar e fazer correlações de dados litológicos, estruturais e geocronológicos disponíveis na literatura relacionados ao SW do Cráton Aazônico, somados aos dados novos obtidos ao longo do projeto.

#### 4.5.1. Orogênese Juruena / Jauru

##### Período Acrescionário-Colisional (~1,78-1,74 Ga)

Este período corresponde à formação das rochas do Complexo Jamari e Complexo Juruena que foram geradas por arcos magmáticos de natureza

cálcio-alcalina, de médio a alto potássio, em ambiente de zona de subducção. Na Folha Ariquemes ocorre apenas o Complexo Jamari. Essas rochas são o embasamento da Província Rondônia – Juruena. Segundo Scandolara et al. (2013), este magmatismo foi desenvolvido em ambiente de arco magmático imaturo do tipo andino. As rochas que o compõem encontram-se intensamente deformadas pelo menos três eventos orogênicos que ocorreram nos intervalos de 1670-1630 Ma (Estateriano), 1371-1319 Ma (Ectasiano) e 1180-1100 Ma (Esteniano) e hoje se mostram como lentes de megaxenólitos do embasamento dentro do magmatismo Serra da Providência, no âmbito da Folha Ariquemes.

#### 4.5.2. Orogênese Ouro Preto / Quatro Cachoeiras

##### Período Colisional (~1,67-1,63 Ga)

No Domínio Jamari existe uma sequência de rochas paraderivadas englobadas no Complexo Quatro Cachoeiras, com idade máxima de sedimentação em torno de 1,67 – 1,63 Ga (PAYOLLA et al., 2002; SANTOS et al., 2003). Essas rochas não afloram na folha, mas é importante mencioná-las para se compreender melhor a evolução da área. Para Quadros et al. (2011), este primeiro evento tectonometamórfico que afetou as rochas dos complexos Juruena, Jamari e Quatro Cachoeiras, ainda carece de estudos, todavia, os dados tendem no sentido de concretizar a existência de um período colisional, que sucedeu os períodos acrescionários (arcos magmáticos Juruena e Jamari) e uma fase extensional que levou à sedimentação dos protólitos sedimentares do Complexo Quatro Cachoeiras. Este evento seria o primeiro a

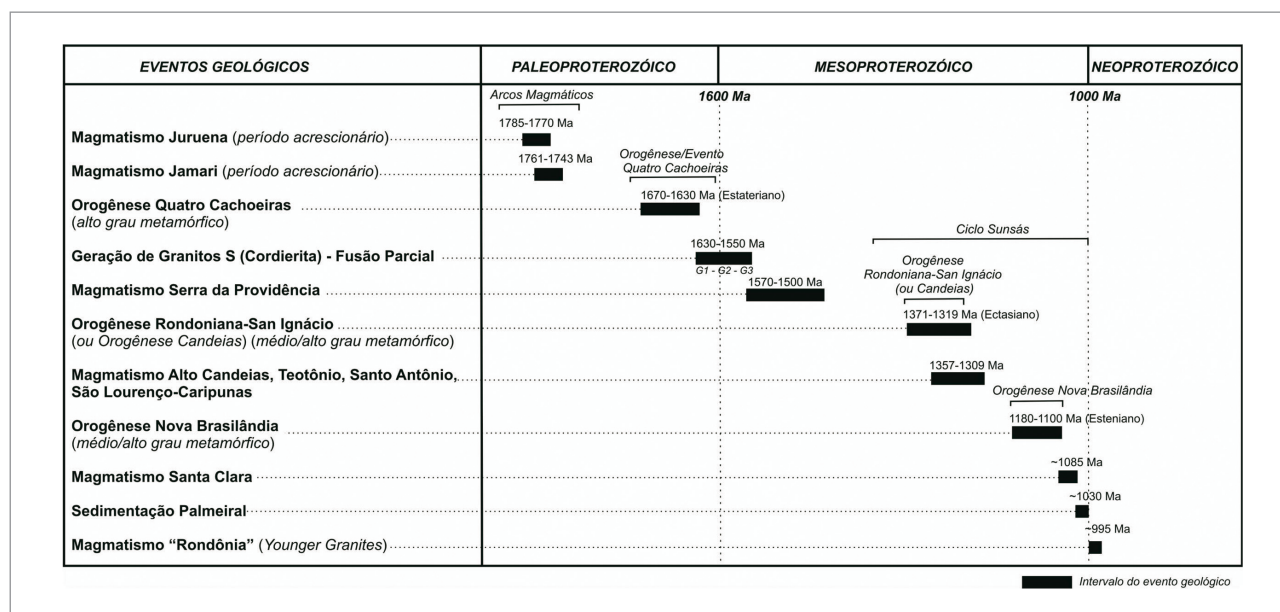


Figura 4.11 - Principais eventos geológicos ocorridos no sudoeste do Cráton Amazônico, em Rondônia (Quadros et al., 2011).



deformar/metamorfisar essas rochas em alto grau metamórfico, anfítilto alto a granulito. Este episódio deformacional ocorreu entre 1,69-1,63 Ga, correspondendo ao evento D1 e foi batizado de Orogênese Quatro Cachoeiras.

#### **Período Pós – Colisional (~1,60-1,53 Ga)**

Esse período pós orogênese Ouro Preto / Quatro Cachoeiras é marcado pelo grande e extenso magmatismo que gerou a Suíte Intrusiva Serra da Providência, que corresponde a uma associação magmática pós-orogênica a anorogênica do Mesoproterozoico (Calimiano, ~1,6 – 1,5 Ga). Este magmatismo se distribui pelos estados do Mato Grosso, Amazonas e Rondônia. De acordo com Quadros et al. (2011), os estudos existentes sugerem a sua colocação associada a processos de underplating.

Na Folha Ariquemes essas rochas são as mais abundantes e estão fortemente deformadas e metamorfisadas pela orogenia Candeias / Rondoniano San Ignacio (aproximadamente 1,33 Ga).

#### **Período Extensional (~1,55-1,44 Ga)**

Compreende a fase que precede o período colisional da orogenia Candeias / Rondonia – San Ignacio, caracterizada por um evento extensional permitindo a sedimentação que mais tarde daria origem ao Complexo Nova Mamoré. Na região estudada, ela é formada por sequências supracrustais na região sul da folha. Ocorrem poucos afloramentos na área, no entanto, na folha Alto Jamari, os dados geoquímicos obtidos sugerem que esta sedimentação ocorreu em ambiente de margem passiva. Este período também coincide com a idade máxima de sedimentação das rochas metassedimentares da Formação Igarapé Lourdes (~1,55 Ga), no Domínio Jamari, no entanto, esta unidade não ocorre na área de estudo. Esta unidade encontra-se bastante deformada e metamorfisada, formando paragneisses, com níveis variados de migmatização, dobras de arrasto e afetados por zonas de cisalhamento.

#### **4.5.3. Orogênese Candeias / Rondoniana-San Ignacio**

##### **Período Colisional (~1,37-1,31 Ga)**

Esse período afetou intensamente o Domínio Jamari e é o principal responsável pelo arcabouço estrutural encontrado na Folha Ariquemes. Regionalmente esta orogênese deformou em alto grau e cisalhou as rochas dos complexos Jamari e Juruena, Complexo Quatro Cachoeiras e da Suíte Intrusiva Serra da Providência e ainda afetou tardiamente a Suíte Intrusiva Alto Candeias. Este período está relacionado ao evento D2 que é o principal responsável pelo arranjo estrutural encontrado na

Folha Ariquemes. Idades obtidas em zircões metamórficos de um gnaiss associado à Suíte Intrusiva Serra da Providência (Maciço Rio Crespo) mostraram a idade 1,33Ga que é condizente com outros dados da literatura.

##### **Período Pós – Colisional (~1,35-1,30 Ga)**

No período pós colisional à orogenia Candeias houve a colocação das rochas da Suíte Intrusiva Alto Candeias, representadas na área da Folha Ariquemes na forma de um pequeno corpo deformado no extremo SE da área. Corresponde a um magmatismo subalcalino a alcalino, que inclui termos charnockíticos a graníticos, classificados tanto como tipo A1 como A2, rapakivíticos, de alto potássio. Segundo os dados geocronológicos obtidos no presente trabalho, complementados aos dados já existentes na literatura, este magmatismo perdurou por pelo menos 18 Ma, entre ~1,348 Ma e 1,330 Ma, no final da orogenia Candeias. Além das rochas da suíte intrusivas Teotônio (~1,39 Ga), Santo Antônio (~1,36 Ga) e São Lourenço – Caripunas (~1,31 Ga), sendo que apenas a Suíte Intrusiva Santo Antônio não está inserida na Folha Ariquemes.

##### **Período Extensional (~1,37-1,20 Ga)**

Compreende o período, entre o final da orogenia Candeias / Rondoniana-San Ignacio e início da orogenia Sunsás / Nova Brasilândia (médio a alto grau metamórfico), onde houve uma fase extensional que permitiu a sedimentação das rochas relacionadas à Formação Igarapé Quinze (~1,37-1,20) no interior do Domínio Jamari. Não há registros dessa unidade na Folha Ariquemes.

#### **4.5.4. Orogênese Sunsás / Nova Brasilândia**

##### **Período Colisional (~1,20-1,10 Ga)**

Na esfera do Domínio Jamari, este período é responsável por retrabalhamentos crustais (evento D3) que formaram extensas zonas de cisalhamento transpressivas, representadas principalmente pela zona de Cisalhamento Ji-Paraná (Subdomínio Ji-Paraná / Cujubim). Não há evidências precisas da presença desse evento nas rochas encontradas na área estudada, no entanto, há suspeitas.

##### **Período Pós – Colisional a anorogênico (~1,08-0,99 Ga)**

Este período reflete a fase de estabilidade tectônica que ocorreu ao final do Mesoproterozoico / início do Neoproterozoico no SW do craton Amazônico, principalmente no Domínio Jamari. Na área de estudo, poucos afloramentos foram relacionados à Formação Palmeiral que tem sua formação relacionada esse período. Neste período houve a geração

e colocação de inúmeros corpos e stocks graníticos, anorogênicos a pós tectônicos relacionados às suítes Santa Clara, que é mais antiga que a Formação Palmeiral, e Rondônia. Esta última é responsável por diversos corpos encontrados dentro da área estudada, muitos com mineralização polimetálica, com destaque ao estanho. São granitos subalcalinos a alcalinos (as fácies mais jovens), rapakivíticos de alto K.

#### **4.5.5. Sedimentação e Intemperismo (Cenozoico)**

O Cenozoico é caracterizado pelo desenvolvimento de extensos perfis de intemperismo,

desenvolvidos sobre as rochas pré-existentes, do Mesozoico e do Pré-Cambriano. Na sequência, os perfis de intemperismo foram submetidos a intensos processos de erosão, expondo seus horizontes. Mudanças tectônicas e paleoclimáticas proporcionaram a formação de vales e planícies, depositando sedimentos e materiais coluvionares que, eventualmente, receberam contribuição de materiais geológicos de áreas fontes mineralizadas a estanho, nióbio, tântalo, ouro, diamante e topázio, e formaram os depósitos secundários ou aluvionares. Além da concentração natural que ocorre no desenvolvimento dos perfis de intemperismo, onde determinados elementos se concentram ao longo do perfil.

## 5. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA

### 5.1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo trata do processamento de 134 amostras de sedimento de corrente e concentrado de bateia coletadas na área da Folha Ariquemes (escala 1:250.000). Apesar de a área total da folha ser de 18.000 km<sup>2</sup>, 1.487 km<sup>2</sup> são de áreas indígenas e 5.227 km<sup>2</sup> são de reservas florestais. No entanto, destes 5.227 km<sup>2</sup> de reservas florestais, apenas a área da Floresta Nacional do Jamari (729 km<sup>2</sup>) não foi amostrada. O total de área de impedimento é de 2.216 km<sup>2</sup>, porém nem todas as microbacias foram analisadas. Como, por exemplo, as regiões próximas ao Rio Madeira, que por terem um aporte sedimentar significativamente alóctone não foram incluídas nas áreas amostrais. Algumas regiões estão demasiadamente perturbadas pelas explorações garimpeiras

de cassiterita, nestes locais a coleta foi realizada e foi feita uma observação na caderneta geoquímica destacando se tratar de uma área trabalhada. Deste modo, as microbacias analisadas representam uma área de 9.168 km<sup>2</sup>, com uma densidade de 68 km<sup>2</sup> por amostra. A distribuição das estações de amostragem foi planejada em campo, porém, os locais não favoráveis ou inacessíveis para amostragem foram realocados ou cancelados. O mapa de cobertura geoquímica encontra-se na Figura 5.1.

Anteriormente, a CPRM realizou na Folha Ariquemes parte do Projeto Província Estanífera de Rondônia (ISOTTA et al., 1978). Em função da época deste projeto, seus dados não serão considerados neste trabalho. Isto se deve à precisão dos resultados analisados e à intensa transformação do espaço físico, marcada por uma colonização expressiva.

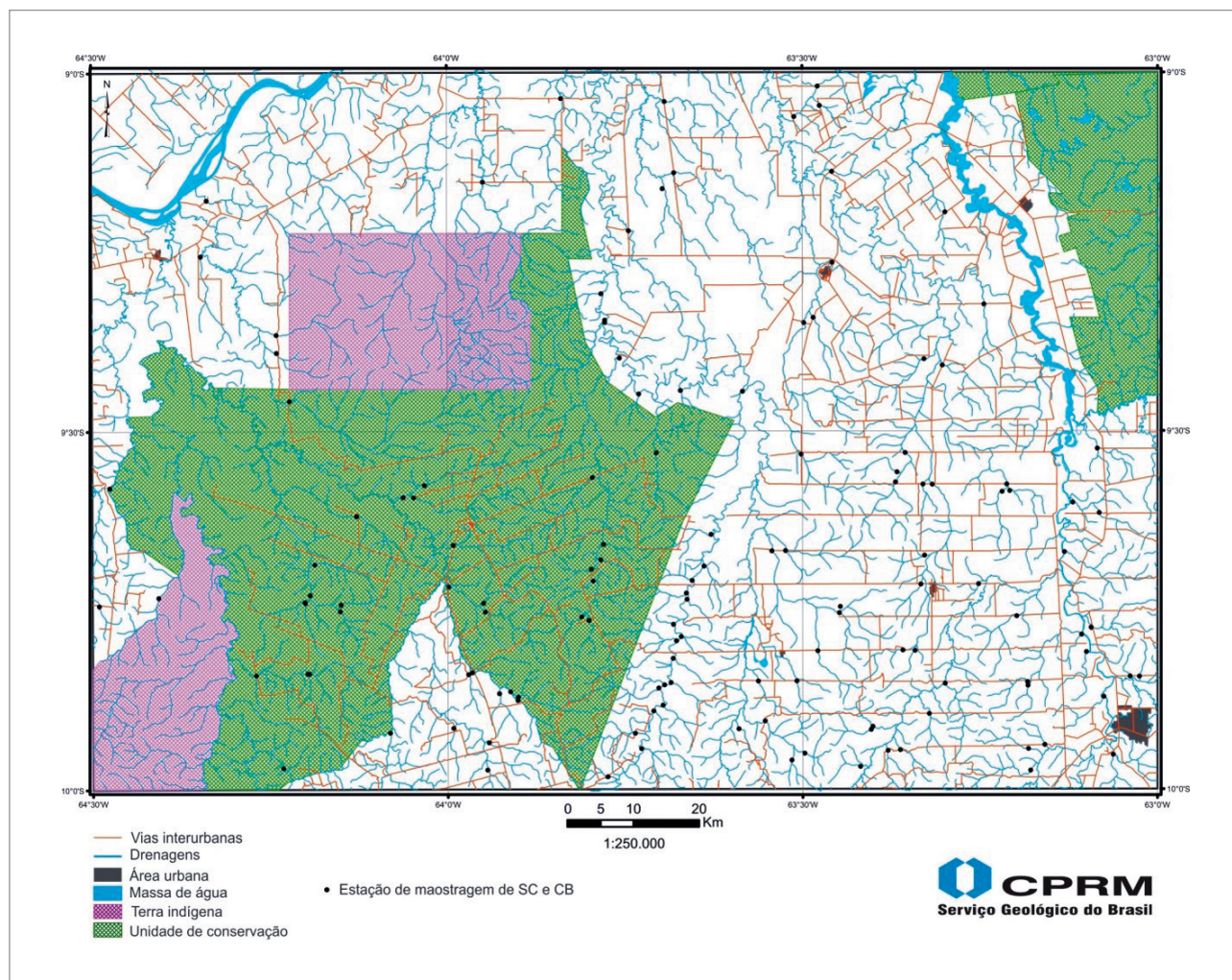


Figura 5.1 - Mapa da Folha Ariquemes com a distribuição dos pontos de amostragem geoquímica.

## 5.2. MÉTODOS DE TRABALHO

### 5.2.1. Sedimento de Corrente (SC)

A amostragem de SC procedida é do tipo composta. São coletadas com uma pá plástica de três a cinco porções da fração fina, que está na calha principal da drenagem. Ainda no campo, peneira-se o sedimento, reservando as frações de 1 mm com uma peneira de náylon e posteriormente armazena-se em saco plástico devidamente identificado (Figura 5.2).



Figura 5.2 - (A) Procedimento de coleta de sedimento de corrente em leito ativo. (B) Material utilizado no procedimento de coleta de sedimento de corrente.

As amostras foram encaminhadas para a empresa SGS Geosol Laboratórios LTDA, onde foram peneiradas a 80 mesh, pulverizadas, digeridas com água régia e analisadas por ICP-OES e ICP-MS. A partir destas amostras, analisou-se 54 elementos químicos (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, 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, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn e Zr). Estes resultados de sedimento de corrente foram alimentados na base Fcampo e estão disponibilizadas no GEOSGB, banco de dados institucional da CPRM.

### 5.2.2. Concentrado de Bateia (CB)

Os concentrados de bateia foram coletados nos leitos ativos das drenagens, em todas as amostras lavou-se 20 litros de material. Utilizou-se uma peneira com 4mm de abertura para separar o cascalho. Por fim, cerca de 250 gramas de concentrado foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados (Figura 5.3). Sempre que possível, tentou-se coletar as amostras em concentradores naturais, tais como, curva interna dos rios, pé de cachoeira, “sombra” de matações e/ou antigos troncos de árvores. As amostras de CB foram preparadas e analisadas no laboratório de apoio a pesquisa de diamante (LAPD) da SGS GEOSOL. As amostras tiveram seu peso inicial (aproximadamente 250 gramas) diminuído até cerca de 30 gramas. Estes sofreram análise mineralométrica semi-quantitativa em lupa binocular. Em todas as amostras houve a contagem de pintas de ouro e exame com a lâmpada ultravioleta (mineralight). A preparação das amostras em laboratório seguiu o processo mostrado no fluxograma da Figura 5.4. Assim como os resultados de SC, os resultados de CB constam no banco de dados GEOSGB da CPRM.

A análise mineralométrica foi reportada de forma semi-quantitativa nos seguintes intervalos: menor do que 1%; entre 1 e 5%; entre 5 e 25%; entre 25 e 50%; entre 50 e 75% e maior do que 75%.

## 5.3. RESULTADOS OBTIDOS

### 5.3.1. Sedimentos de Corrente

Os resultados químicos dos sedimentos de corrente são processados em um tratamento estatístico sequencial que se desenvolveu consecutivamente através das seguintes etapas:

Utilização de estatística univariada (sumário dos estimadores, histogramas, gráficos de probabilidade normal e gráficos box e whiskers). Análise da distribuição espacial dos elementos, cálculo e consistência das anomalias;

Utilização de estatística multivariada (matriz de correlação, análise de agrupamento e análise de principais componentes). Análise da distribuição espacial dos autovalores resultantes da análise de principais componentes;

Interpretação dos dados tratados sobre uma base geológica com ênfase na litologia e no arcabouço estrutural.

#### 5.3.1.1. Sumário dos Estimadores e Histogramas (Estatística Univariada)

Todas as 134 amostras coletadas na Folha Ariqueemes foram consideradas como pertencentes

a uma população nesta análise estatística. Os elementos Au, Hf e Re apresentaram todos os teores abaixo dos limites de detecção. Os teores de Ag, As, Ba, Ca, Cd, Cs, Ge, K, Li, Mg, Na, P, S, Sb, Se, Ta, Te e W possuem menos que 70% dos resultados abaixo

dos respectivos limites de detecção e portanto não foram tratados. Em todas as amostras os elementos Al, B, Bi, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, La, Lu, Mn, Mo, Nb, Pb, Sc, Sn, Tb, Th, Ti, U, V, Y, Yb e Zn foram detectados. Os elementos Be, Hg, In, Rb, Sr, e Tl possuem até 30%



Figura 5.3 - Procedimentos realizados para a coleta de concentrado de bateia.

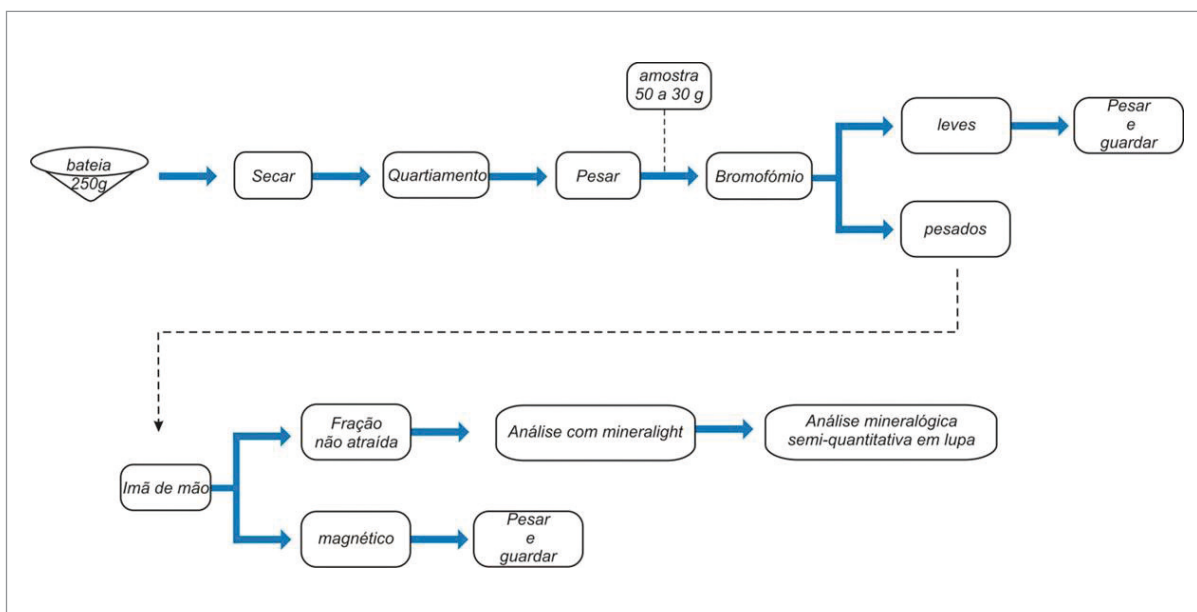


Figura 5.4 - Fluxograma do processo de preparação de amostras em laboratório.

dos dados abaixo dos respectivos limites de detecção. Nestes casos, adota-se a padronização técnica da empresa, que recomenda que os teores abaixo do limite sejam transformados pela multiplicação do limite inferior de detecção por 0,5. O Ni embora esteja nesse grupo não foi tratado devido à improbabilidade de geologia da folha ser favorável a grandes concentrações do elemento. Deste modo, foi considerado que as análises do Ni estão comprometidas por possível contaminação ou erro analítico. Se definiu os limiares entre teores de fundo e teores anômalos de 1ª e 2ª ordem através do diagrama box e whiskers (Figura 5.5) proposto por Tukey (1977). As anomalias de primeira ordem representam os limites superiores externos ( $Q3+3[Q3-Q1]$ ) e as de segunda ordem representam os limites superiores internos ( $Q3+1,5[Q3-Q1]$ ). A Tabela 5.1 apresenta o sumário estatístico dos 38 elementos selecionados.

Dentre as 134 amostras analisadas, 35 amostras aleatórias, e suas duplicatas, foram submetidas ao teste de variância (Tabela 5.2). Adotou-se o teste t-student ou teste das pequenas amostras para estabelecer a variância, que inclui os erros de procedimento amostral ou do ambiente amostrado.

Os elementos B, Hf, e Re tiveram o cálculo do t-student prejudicado pelo elevado número de amostras com concentrações abaixo do limite inferior de detecção, tornando a realização do teste impossível. As variações nos resultados entre indivíduos desses pares de amostras podem ser relacionadas a fatores naturais, representado pela diferença de material nas drenagens no intervalo de coleta ou aos fatores introduzidos através dos procedimentos de preparação e da análise de cada uma das amostras. Quando a duplicata é aceita no teste t-Student, implica-se em dizer que a amostra apresenta correlação com a duplicata e, portanto, não tanta variação no meio amostral para determinado elemento.

De acordo com os resultados obtidos, a hipótese nula para as populações originais e réplicas serem iguais foi aceita a um nível de significância de 95% para a maioria dos elementos (Tabela 5.2). Dessa forma a variância de amostragem e análise pode ser considerada muito pequena e os resultados analíticos são, portanto, confiáveis e aptos para o processamento estatístico. Através da análise do coeficiente de variação de 30 elementos selecionados (Tabela descritiva) foi possível se ter uma boa ideia acerca da lei de distribuição dos dados (LICHT, 1998). Dezenove elementos apresentam coeficiente de variação maior do que 0,8 ou 80%, o que indica que a distribuição é fortemente assimétrica. Onze elementos apresentaram coeficiente de variação entre 0,4 ou 40% e 0,8 ou 80% o que não permite qualquer conclusão acerca da distribuição dos dados (Tabela 5.1). Para determinação das zonas anômalas seguiu-se os preceitos

metodológicos, ou seja, anomalias que representem duas ou mais bacias contíguas constituem uma zona anômala. Através da verificação da distribuição geográfica das anomalias de primeira ordem delimitou-se apenas uma associação geoquímica anômala (Figura 5.6). Esta associação geoquímica é definida pelos elementos Al, Be, Lu, Ga, Mn, Mo, Bi, Rb, Nb, Ce, La, Tb, Yb, Y, Sn e Tl. Estes elementos ocorrem nos pontos amostrais como anomalias de primeira e segunda ordem. As zonas anômalas ocorrem na região sudeste da área amostrada.

### 5.3.1.2. Estatística Multivariada

#### Correlação e Análise de Agrupamentos

Para estudar as relações dos 32 elementos selecionados (detectados em pelo menos 70% das amostras) foi utilizada a correlação linear (Figura 5.7) com o índice de Pearson (r). Os intervalos de correlação são os sugeridos por Andriotti (2003), os quais são correlação nula (0); correlação fraca (0-3); regular (0,3 – 0,6); forte (0,6 – 0,9); muito forte (0,9 – 1); e correlação perfeita (1). Para tornar a interpretação mais pragmática, destacam-se apenas os elementos com índice de correlação acima de 0,6. Quando estes valores apresentam-se negativos indicam uma correlação inversa. Na matriz de correlação foram destacadas somente as correlações perfeitas, muito fortes e fortes, permitindo assim, um melhor entendimento da figura.

O primeiro enfoque numa matriz de correlação de dados geoquímicos é estudar a influência dos processos de adsorção pelos óxidos de Fe e Mn e por matéria orgânica. Principalmente por se estar trabalhando numa área de clima de floresta tropical, onde o fenômeno de adsorção é muito intenso. Para ter-se uma visão da influência dos óxidos de Fe e Mn na concentração dos elementos metálicos nos sedimentos de drenagem deve-se verificar as correlações destes com os demais elementos metálicos na matriz de correlação. O Mn não apresenta correlação notável com os elementos Cu e Pb, mas tem uma correlação considerável com o Zn. Ainda, o Mn se correlaciona fortemente com o Ti, Yb, Lu e Zr. Estes elementos são de ocorrência esperada na região devido às mineralizações estaníferas, o que sugere que a influência de óxidos com Mn nas análises químicas não foi proeminente. O Fe apresenta correlação alta com V e Sc, o que corrobora uma baixa influência de óxidos Mn-Fe nas amostras coletadas. Nota-se assim, que ambos os elementos não apresentam um comportamento na matriz de correlação indicando processo de adsorção de íons metálicos. O comportamento do Fe reflete uma afinidade geoquímica em fases minerais Iotófilos. Segundo Licht (1999), a taxa de adsorção dos metais pela matéria orgânica é equivalente a dos óxidos hidratados de Fe e Mn.

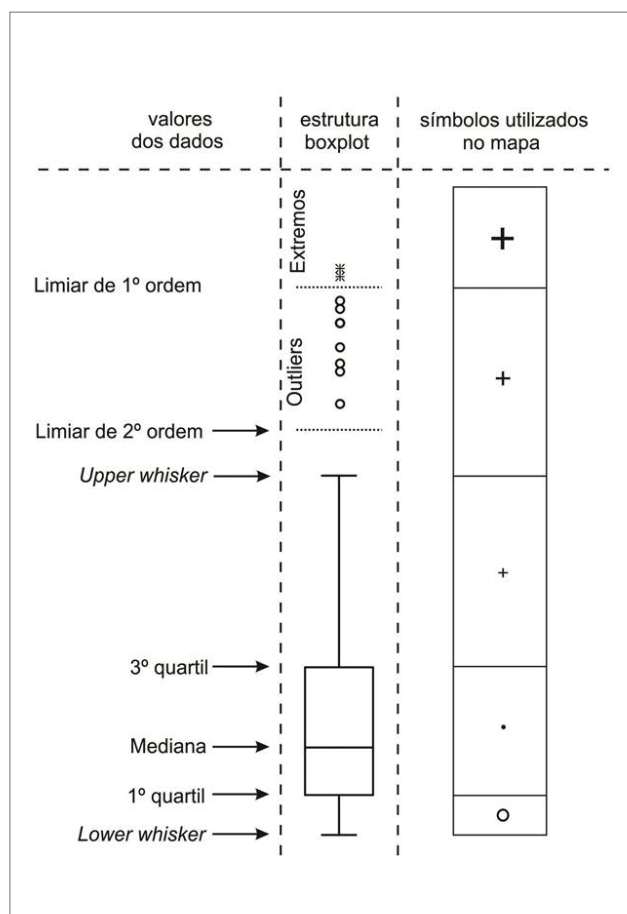


Figura 5.5 - Diagrama box & whiskers proposto por Tukey (1977).

Outras correlações que se destacam na matriz são: associação Ce-La-Tb-Th-Y-U; e associação Lu-Mn-Nb-Pb-Rb-Tb-Tl-Y-Yb-Zn-Zr (<0,80). A partir da matriz de correlação aplicou-se a análise de agrupamento utilizando o índice de Pearson (r) como fator. Elaborou-se um dendrograma com os 32 elementos selecionados (Figura 5.8). Nesta matriz, os valores das abscissa que tendem a 0 indicam os elementos que tem o maior grau de correção.

### Análise de Principais Componentes

Outra definição de zonas geoquímicas anômalas foi feita através da análise de principais componentes. Esta técnica tem por objetivo simplificar a descrição de um conjunto de variáveis inter-relacionadas. Dos 54 elementos analisados somente 32 foram submetidos à análise de principais componentes. Foram selecionados apenas elementos com correlação > 0,60, em uma matriz de correlação de valores normalizados.

A Tabela 5.3 mostra a segregação dos elementos pela análise de principais componentes, mostrando seis fatores responsáveis por 84% da variância das amostras de sedimento de corrente. A análise foi calibrada com a rotação Varimax normalizada, a qual as melhores correlações das variáveis (no caso, elemento) em relação aos fatores.

Para determinação da quantidade de fatores que são relevantes para esta análise nas amostras,

Tabela 5.1 - Sumário estatístico dos 40 elementos selecionados

Elementos	Limite de Detecção	Grau de Detecção	Amostras Válidas	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Anomalia de 2ª Ordem	Anomalia de 1ª Ordem
Al	0,01	134/134	134	0,07	0,21	0,36	0,65	0,77	3,68	0,70	1,1	1,61	2,45
Be	0,1	97/134	134	0,05	0,05	0,20	0,37	0,30	7,50	0,78	2,1	0,68	1,05
Bi	0,02	134/134	134	0,05	0,11	0,13	0,15	0,18	0,48	0,07	0,5	0,29	0,39
Ce	0,05	134/134	132	8,27	59,08	110,59	165,72	216,52	1000,00	164,09	1,0	452,68	688,84
Co	0,1	134/134	134	0,30	1,50	2,60	2,89	3,70	11,90	1,90	0,7	7,00	10,30
Cr	1	134/134	134	1,00	12,00	17,00	28,69	29,00	410,00	45,93	1,6	54,50	80,00
Cu	0,5	134/134	134	1,00	5,90	9,30	10,67	13,40	54,30	7,27	0,7	24,65	35,90
Fe	0,01	134/134	134	0,42	1,47	2,12	2,31	2,92	8,58	1,25	0,5	5,10	7,27
Ga	0,1	134/134	134	0,80	4,50	6,00	8,05	9,30	45,30	6,45	0,8	16,50	23,70
Hg	0,01	134/134	134	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,15	0,03	1,0	0,06	0,09
In	0,02	134/134	134	0,01	0,07	0,10	0,11	0,14	0,43	0,06	0,5	0,25	0,35
La	0,1	134/134	134	3,30	23,70	45,65	83,20	100,90	728,90	106,71	1,3	216,70	332,50
Lu	0,01	134/134	134	0,04	0,20	0,34	0,48	0,57	3,43	0,49	1,0	1,13	1,68
Mn	5	134/134	134	41,00	283,00	467,00	511,86	668,00	2653,00	341,23	0,7	1245,50	1823,00
Mo	0,05	134/134	134	0,16	0,49	0,75	1,17	1,25	12,66	1,52	1,3	2,39	3,53
Nb	0,05	134/134	133	1,10	4,21	7,23	9,86	11,02	68,34	10,20	1,0	21,24	31,45
Pb	0,2	134/134	134	2,70	15,60	23,05	26,61	33,40	102,40	15,64	0,6	60,10	86,80
Rb	0,2	114/134	134	0,10	0,30	0,90	3,84	2,50	89,30	11,35	3,0	5,80	9,10
Sc	0,1	134/134	134	0,80	3,30	4,40	4,93	5,70	25,30	3,07	0,6	9,30	12,90
Sn	0,3	134/134	134	0,70	2,50	3,80	4,36	5,00	20,30	3,00	0,7	8,75	12,50
Sr	0,5	134/134	134	0,25	0,50	1,10	1,22	1,70	5,30	0,89	0,7	3,50	5,30
Tb	0,02	134/134	134	0,09	0,48	0,98	1,50	1,84	10,65	1,69	1,1	3,88	5,92
Th	0,1	134/134	134	3,80	24,80	37,80	50,13	63,60	271,20	40,08	0,8	121,80	180,00
Ti	0,01	134/134	134	0,05	0,44	0,72	0,81	1,11	3,55	0,52	0,6	2,12	3,12
Tl	0,02	134/134	134	0,01	0,01	0,03	0,06	0,05	1,18	0,14	2,4	0,11	0,17
U	0,05	134/134	134	0,56	2,14	3,60	5,25	6,30	53,85	5,90	1,1	12,54	18,78
V	1	134/134	134	2,00	12,00	19,00	22,45	27,00	180,00	19,49	0,9	49,50	72,00
Y	0,05	134/134	134	1,86	12,17	21,18	33,29	43,18	181,23	33,43	1,0	89,70	136,21
Yb	0,1	134/134	134	0,30	1,40	2,40	3,44	4,10	26,90	3,62	1,1	8,15	12,20
Zn	1	134/134	134	5,00	33,00	48,00	53,49	68,00	236,00	32,53	0,6	120,50	173,00
Zr	0,5	134/134	134	22,20	94,00	148,85	177,57	225,20	1265,70	145,68	0,8	422,00	618,80

foi utilizado o teste Scree, onde o programa mostra um gráfico com os alto-valores (valor representativo da variância) de cada fator gerado (Figura 5.9).

A partir deste gráfico, foi utilizado o critério de Kaiser, onde este considera autovalores relevantes maiores do que 1. Logo, para esta análise foram segregados 6 fatores. A partir da segregação dos fatores é possível interpretar cada fator como uma associação geoquímica entre os elementos analisados. O fator

1, responsável por 19% da variância das amostras, é composto pela associação Ce-La-Tb-Th-U-Y. Destes, o único que teve correlação menor que 0,9 foi apenas o Y. O fator 2, também responsável por 19% da variância das amostras, é composto pela associação Al-Be-Ga-Mo-Rb-Tl. O local onde esta correlação foi mais evidente é a oeste da folha, nos domínios da FLONA Bom Futuro.

Tabela 5.2 - Variância e t-student para os 50 elementos analisados.

Elemento	N1=N2	X1	X2	N1*(S1)2	N2*(S2)2	N1+N2-2	$\rho$	Z(1/N1+1/	t	T(0,95)	Índice	Hipótese Nula
Ag	35	0,18	0,07	5,58	1,26	68	0,313	0,2390	1,57	1,67	1,567172	ACEITO
Al	35	0,43	0,55	5,47	7,76	68	0,435	0,2390	-1,21	1,67	1,212339	ACEITO
As	35	0,66	3,79	10,47	1115,62	68	4,011	0,2390	-3,26	1,67	3,26308	NÃO
Au	35	0,05	0,05	0,00	0,00	68	0,000	0,2390	0,00	1,67	0	ACEITO
B	35	0,50	0,50	0,00	0,00	68	0,000	0,2390		1,67		
Ba	35	8,04	9,06	2998,26	2482,29	68	8,848	0,2390	-0,48	1,67	0,479531	ACEITO
Be	35	0,26	0,29	6,00	4,80	68	0,393	0,2390	-0,27	1,67	0,273765	ACEITO
Bi	35	0,12	0,14	0,18	0,09	68	0,063	0,2390	-1,48	1,67	1,477077	ACEITO
Ca	35	0,02	0,01	0,00	0,00	68	0,009	0,2390	1,45	1,67	1,452815	ACEITO
Cd	35	0,03	0,02	0,07	0,02	68	0,036	0,2390	0,87	1,67	0,869736	ACEITO
Ce	35	115,34	158,47	409119,79	517637,66	68	115,063	0,2390	-1,57	1,67	1,567911	ACEITO
Co	35	2,29	2,89	30,61	83,98	68	1,279	0,2390	-1,95	1,67	1,952428	NÃO
Cr	35	47,43	29,69	21437,55	46644,93	68	31,187	0,2390	2,38	1,67	2,379983	NÃO
Cs	35	0,15	0,13	3,79	1,13	68	0,265	0,2390	0,37	1,67	0,369498	ACEITO
Cu	35	10,38	11,14	969,85	1220,81	68	5,594	0,2390	-0,57	1,67	0,566185	ACEITO
Fe	35	1,84	2,27	38,97	42,63	68	1,080	0,2390	-1,66	1,67	1,656077	ACEITO
Ga	35	6,79	7,28	705,20	624,86	68	4,359	0,2390	-0,46	1,67	0,463396	ACEITO
Ge	35	0,09	0,12	0,24	0,47	68	0,101	0,2390	-1,42	1,67	1,418541	ACEITO
Hf	35	0,03	0,03	0,00	0,00	68	0,000	0,2390	0,00	1,67	0	ACEITO
Hg	35	0,04	0,03	0,04	0,03	68	0,032	0,2390	1,43	1,67	1,434063	ACEITO
In	35	0,10	0,11	0,12	0,08	68	0,053	0,2390	-0,47	1,67	0,471601	ACEITO
K	35	0,01	0,02	0,01	0,02	68	0,020	0,2390	-1,13	1,67	1,13352	ACEITO
La	35	50,45	72,29	88627,81	124165,05	68	55,135	0,2390	-1,66	1,67	1,656858	ACEITO
Li	35	0,73	0,79	20,30	19,74	68	0,756	0,2390	-0,32	1,67	0,316075	ACEITO
Lu	35	0,27	0,41	1,63	2,32	68	0,237	0,2390	-2,52	1,67	2,516334	NÃO
Mg	35	0,01	0,01	0,00	0,00	68	0,009	0,2390	-0,63	1,67	0,632988	ACEITO
Mn	35	357,17	474,23	954831,15	1369044,18	68	182,204	0,2390	-2,69	1,67	2,687569	NÃO
Mo	35	1,08	0,96	22,68	15,57	68	0,739	0,2390	0,68	1,67	0,67746	ACEITO
Na	35	0,01	0,01	0,00	0,00	68	0,002	0,2390	-0,99	1,67	0,986013	ACEITO
Nb	35	7,79	8,94	1608,92	1824,43	68	7,003	0,2390	-0,69	1,67	0,686409	ACEITO
Ni	35	17,86	8,51	4844,88	10909,21	68	15,002	0,2390	2,61	1,67	2,60765	NÃO
P	35	88,86	80,00	182996,77	128257,41	68	66,682	0,2390	0,56	1,67	0,555654	ACEITO
Pb	35	22,08	26,71	5535,99	7772,67	68	13,789	0,2390	-1,41	1,67	1,405128	ACEITO
Rb	35	2,32	2,36	832,76	396,87	68	4,191	0,2390	-0,04	1,67	0,042776	ACEITO
Re	35	0,05	0,05	0,00	0,00	68	0,000	0,2390	0,00	1,67	0	ACEITO
S	35	0,01	0,01	0,00	0,00	68	0,002	0,2390	-0,54	1,67	0,53848	ACEITO
Sb	35	0,18	0,08	9,63	0,76	68	0,385	0,2390	1,04	1,67	1,042567	ACEITO
Sc	35	4,07	4,77	107,31	186,03	68	2,047	0,2390	-1,41	1,67	1,412953	ACEITO
Se	35	0,57	0,76	2,72	10,26	68	0,431	0,2390	-1,80	1,67	1,804292	NÃO
Sn	35	3,74	4,13	117,22	116,89	68	1,829	0,2390	-0,89	1,67	0,888868	ACEITO
Sr	35	0,41	1,19	10,81	25,92	68	0,724	0,2390	-4,51	1,67	4,513023	NÃO
Ta	35	0,03	0,03	0,05	0,02	68	0,032	0,2390	0,09	1,67	0,09283	ACEITO
Tb	35	0,89	1,28	18,38	30,47	68	0,835	0,2390	-1,91	1,67	1,912915	NÃO
Te	35	0,05	0,03	0,30	0,01	68	0,066	0,2390	1,11	1,67	1,112098	ACEITO
Th	35	36,98	48,62	24518,13	32533,66	68	28,549	0,2390	-1,71	1,67	1,705217	NÃO
Ti	35	0,57	0,80	3,29	6,43	68	0,373	0,2390	-2,59	1,67	2,590996	NÃO
Tl	35	0,05	0,04	0,24	0,06	68	0,065	0,2390	0,66	1,67	0,660313	ACEITO
U	35	3,22	4,61	203,68	257,57	68	2,567	0,2390	-2,27	1,67	2,266652	NÃO
V	35	18,17	22,60	7129,03	7374,07	68	14,394	0,2390	-1,29	1,67	1,287067	ACEITO
W	35	0,25	0,11	17,67	0,50	68	0,509	0,2390	1,20	1,67	1,196449	ACEITO
Y	35	18,26	28,32	6097,61	12285,88	68	16,206	0,2390	-2,60	1,67	2,596143	NÃO
Yb	35	1,91	2,93	83,62	125,33	68	1,728	0,2390	-2,46	1,67	2,455876	NÃO
Zn	35	39,89	50,00	11278,10	14980,24	68	19,368	0,2390	-2,18	1,67	2,184588	NÃO
Zr	35	121,41	171,69	203975,65	369004,96	68	90,473	0,2390	-2,32	1,67	2,324974	NÃO



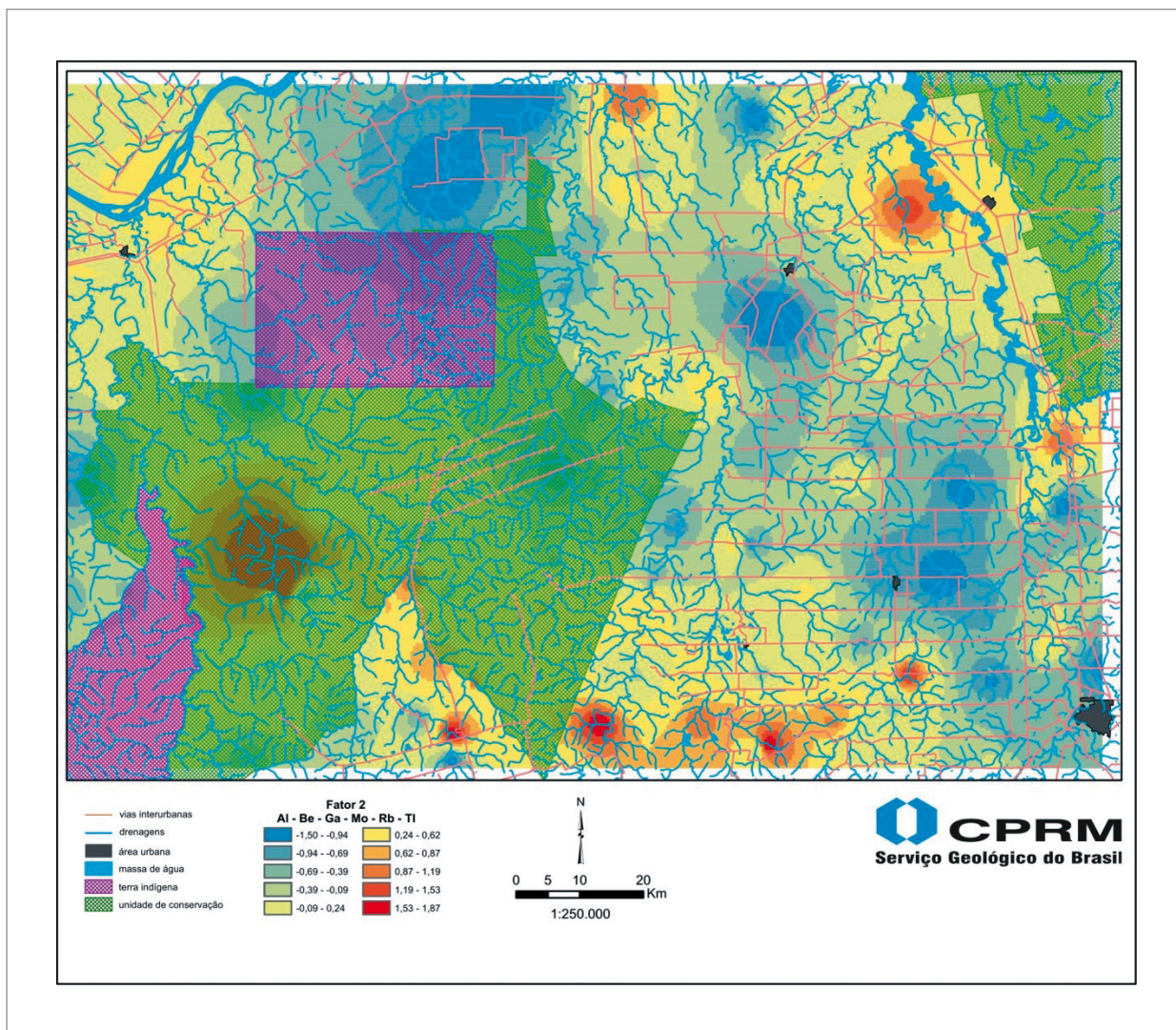


Figura 5.6 - Mapas de interpolação através do inverso do quadrado da distância dos auto-valores dos fatores dos principais componentes.

	Al	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	In	La	Lu	Mn	Mo	Nb	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Tb	Th	Ti	Tl	U	V	Y	Yb	Zn	Zr				
Al	1,00																																			
Be	0,55	1,00																																		
Bi	0,39	0,23	1,00																																	
Ce	0,03	0,33	0,14	1,00																																
Co	-0,27	-0,17	0,13	0,12	1,00																															
Cr	0,01	-0,12	0,22	-0,10	0,38	1,00																														
Cu	-0,25	-0,18	0,19	0,01	0,85	0,61	1,00																													
Fe	0,33	0,13	0,46	0,12	0,58	0,51	0,58	1,00																												
Ga	0,88	0,61	0,51	0,14	-0,16	0,02	-0,15	0,40	1,00																											
Hg	0,53	0,15	0,24	-0,16	-0,27	0,04	-0,26	0,14	0,49	1,00																										
In	0,31	0,31	0,54	0,17	0,20	0,05	0,25	0,42	0,61	0,10	1,00																									
La	-0,03	0,24	0,13	0,97	0,10	-0,10	0,00	0,06	0,09	-0,17	0,13	1,00																								
Lu	0,14	0,56	0,28	0,66	0,28	-0,06	0,25	0,31	0,31	-0,10	0,51	0,63	1,00																							
Mn	0,06	0,54	0,33	0,33	0,54	0,05	0,49	0,46	0,22	-0,23	0,47	0,25	0,69	1,00																						
Mo	0,68	0,75	0,37	0,38	-0,20	-0,05	-0,16	0,28	0,77	0,26	0,44	0,33	0,56	0,34	1,00																					
Nb	0,18	0,56	0,15	0,34	-0,20	-0,15	-0,06	0,06	0,19	-0,11	0,29	0,30	0,65	0,44	0,44	1,00																				
Pb	-0,01	0,32	0,29	0,46	0,36	0,04	0,35	0,29	0,33	-0,09	0,69	0,45	0,67	0,55	0,34	0,31	1,00																			
Rb	0,53	0,89	0,24	0,41	-0,15	-0,10	-0,18	0,12	0,64	0,16	0,34	0,37	0,62	0,46	0,89	0,46	0,42	1,00																		
Sb	0,03	-0,01	0,33	-0,10	-0,06	0,05	-0,03	-0,02	0,01	0,42	-0,09	-0,10	-0,09	-0,12	0,01	-0,11	-0,16	0,01	1,00																	
Sc	0,08	-0,12	0,44	-0,07	0,60	0,43	0,61	0,69	0,28	-0,13	0,64	-0,10	0,22	0,36	-0,03	-0,14	0,44	-0,13	-0,02	1,00																
Sn	0,51	0,56	0,60	0,30	0,03	0,07	0,10	0,39	0,76	0,19	0,81	0,24	0,57	0,49	0,70	0,38	0,60	0,63	-0,06	0,39	1,00															
Sr	0,37	0,28	0,07	0,25	0,22	-0,04	0,07	0,28	0,33	0,11	0,20	0,22	0,33	0,29	0,27	0,14	0,32	0,28	-0,17	-0,15	0,30	1,00														
Tb	-0,08	0,21	0,09	0,97	0,23	-0,08	0,11	0,13	0,02	-0,21	0,11	0,96	0,66	0,32	0,26	0,28	0,44	0,29	-0,10	-0,03	0,18	0,25	1,00													
Th	-0,06	0,15	0,22	0,90	0,17	-0,05	0,08	0,13	0,06	-0,19	0,22	0,90	0,53	0,27	0,18	0,31	0,46	0,19	-0,13	0,04	0,25	0,32	0,88	1,00												
Ti	-0,38	-0,18	0,16	0,12	0,83	0,16	0,80	0,48	-0,21	-0,37	0,39	0,09	0,37	0,63	-0,22	0,06	0,50	-0,20	-0,13	0,61	0,12	0,11	0,21	0,20	1,00											
Tl	0,53	0,89	0,27	0,41	-0,13	-0,09	-0,16	0,14	0,64	-0,18	0,34	0,36	0,62	0,49	0,87	0,44	0,41	0,39	0,07	-0,10	0,63	0,25	0,30	0,18	-0,19	1,00										
U	-0,06	0,21	0,16	0,87	0,20	-0,05	0,10	0,12	0,03	-0,18	0,09	0,91	0,57	0,30	0,20	0,25	0,40	0,25	-0,06	0,00	0,16	0,29	0,92	0,89	0,18	0,25	1,00									
V	0,24	-0,16	0,34	-0,08	0,40	0,54	0,32	0,82	0,27	0,25	0,24	-0,10	-0,06	0,05	0,02	-0,24	0,08	-0,16	-0,01	0,67	0,18	0,18	-0,06	0,01	0,24	-0,15	-0,04	1,00								
Y	0,01	0,37	0,16	0,92	0,32	-0,07	0,20	0,24	0,14	-0,19	0,26	0,90	0,84	0,52	0,39	0,41	0,55	0,44	-0,10	0,08	0,33	0,33	0,95	0,80	0,32	0,45	0,88	-0,05	1,00							
Yb	0,16	0,58	0,28	0,71	0,24	-0,08	0,20	0,29	0,32	-0,09	0,49	0,68	1,00	0,66	0,60	0,65	0,67	0,66	-0,09	0,17	0,57	0,32	0,69	0,56	0,32	0,66	0,61	-0,08	0,86	1,00						
Zn	0,00	0,25	0,28	0,26	0,66	0,05	0,65	0,55	0,13	-0,26	0,55	0,22	0,65	0,82	0,22	0,34	0,53	0,24	-0,14	0,55	0,41	0,23	0,31	0,26	0,80	0,25	0,28	0,16	0,49	0,61	1,00					
Zr	-0,09	0,14	0,35	0,23	0,47	0,08	0,54	0,42	0,11	-0,14	0,68	0,20	0,69	0,66	0,12	0,38	0,58	0,11	-0,08	0,65	0,48	0,12	0,27	0,27	0,72	0,13	0,25	0,13	0,44	0,63	0,79	1,00				

Figura 5.7 - Coeficientes de correlação linear entre os 32 elementos selecionados da Folha Alto Ariquemes.

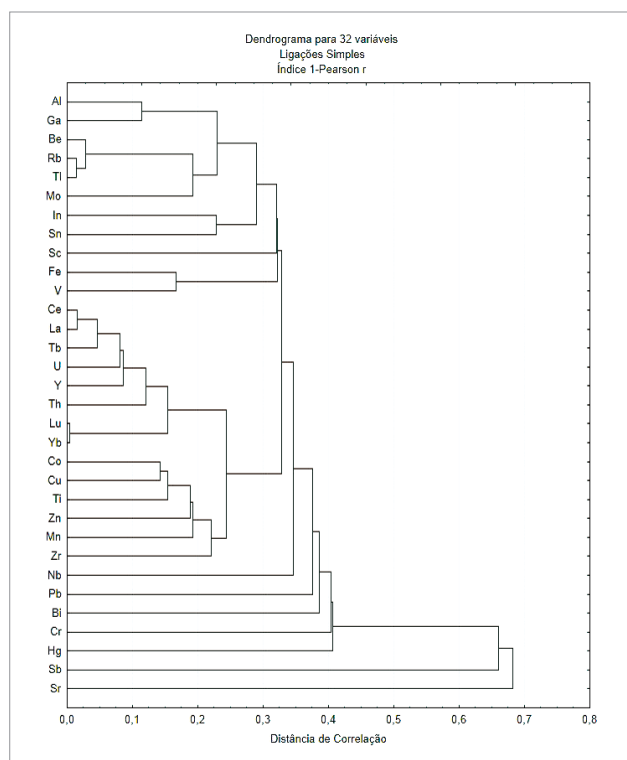


Figura 5.8 - Dendrograma dos 21 elementos com coeficiente de correlação acima de 0,6 da Folha Alto-Jamari.

Tabela 5.3 - segregação de elementos com fatores de correlação.

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
Al	-0,17	<b>0,71</b>	-0,36	0,29	0,28	0,06
Be	0,17	<b>0,93</b>	0,12	-0,18	0,07	0,01
Bi	0,08	0,22	0,10	0,40	0,58	-0,43
Ce	<b>0,97</b>	0,14	0,03	-0,05	-0,01	0,02
Co	0,19	-0,20	<b>0,72</b>	0,53	-0,13	0,10
Cr	-0,01	-0,05	0,14	<b>0,70</b>	0,00	-0,15
Cu	0,06	-0,20	<b>0,75</b>	0,51	-0,01	-0,05
Fe	0,05	0,20	0,34	<b>0,81</b>	0,20	-0,01
Ga	-0,11	<b>0,70</b>	-0,22	0,29	0,53	0,09
Hg	-0,23	0,32	-0,44	0,37	0,25	-0,12
In	-0,01	0,16	0,36	0,11	<b>0,85</b>	0,07
La	<b>0,98</b>	0,01	0,04	-0,07	-0,02	0,02
Lu	0,45	0,41	<b>0,67</b>	-0,12	0,20	0,01
Mn	0,22	0,42	<b>0,79</b>	0,03	0,09	0,01
Mo	0,09	<b>0,88</b>	-0,10	0,07	0,22	-0,01
Nb	0,25	0,41	0,27	-0,45	0,17	-0,13
Pb	0,21	0,05	0,57	0,02	0,43	0,27
Rb	0,14	<b>0,94</b>	0,09	-0,13	0,00	0,06
Sb	-0,04	0,10	-0,07	0,22	-0,08	-0,79
Sc	-0,12	-0,13	0,45	<b>0,60</b>	0,54	0,02
Sn	0,03	0,50	0,17	0,13	<b>0,72</b>	0,05
Sr	0,12	0,35	0,07	0,29	-0,05	<b>0,63</b>
Tb	<b>0,95</b>	0,03	0,18	0,00	-0,12	0,02
Th	<b>0,91</b>	-0,06	0,05	0,01	0,20	0,07
Ti	0,11	-0,31	<b>0,87</b>	0,22	0,09	0,05
Tl	0,13	<b>0,93</b>	0,12	-0,10	-0,01	-0,03
U	<b>0,92</b>	0,13	0,26	0,04	-0,01	0,00
V	-0,04	-0,06	-0,02	<b>0,86</b>	0,23	0,05
Y	<b>0,82</b>	0,23	0,45	0,00	-0,04	0,05
Yb	0,51	0,44	<b>0,63</b>	-0,14	0,17	0,01
Zn	0,13	0,13	<b>0,87</b>	0,13	0,17	0,02
Zr	0,09	-0,03	<b>0,78</b>	0,01	0,50	-0,08
Auto-Valores	6,07	6,01	6,34	3,79	3,11	1,39

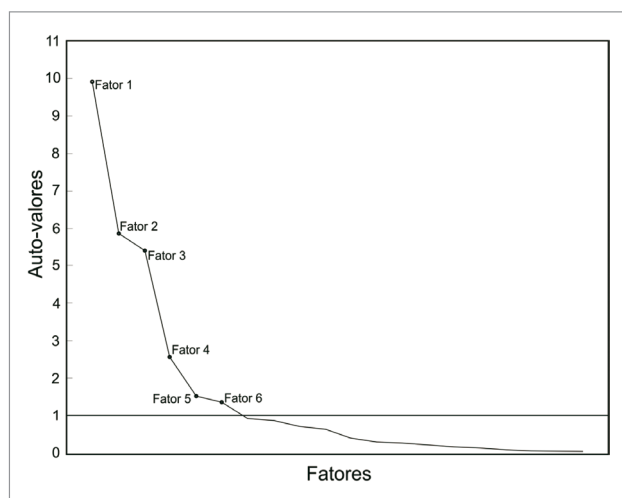


Figura 5.9 - Gráfico Scree para determinação da quantidade de fatores relevantes para análise, mostrando a linha tracejada como limite para os fatores relevantes (critério de Kaiser).

O fator 3, responsável por 20% da variância das amostras, é composto pela associação Co-Cu-Lu-Mn-Ti-Yb-Zn-Zr. Esta associação não gerou zonas anômalas na estatística univariada, contudo, alguns destes elementos estão com forte correlação na análise de agrupamentos (acima de 0,80). O local onde este fator é proeminente está nos domínios do Maciço Massangana, que está mineralizado em estanho e outros elementos metálicos.

O fator 4, responsável por 12% da variância das amostras, é composto pela associação Cr-Fe-Sc-V. Esta associação não foi observada nem na estatística univariada e nem apresentou forte correlação na análise de agrupamentos. O fator 5, responsável por 10% da variância das amostras, é composto pela correlação In-Sn. Esta correlação também foi observada na análise de agrupamentos sendo considerada muito forte (0,94). O fator 6, responsável por 4% da variância das amostras, é composto apenas pelo Sr e não foi considerado como válido, por ser de apenas um elemento.

### 5.3.2. Concentrados de Bateia (destaques mineralógicos)

Os minerais foram divididos em quatro grupos: os minerais-minério (Grupo I), minerais metamórficos (Grupo II), minerais acessórios (Grupo III) e minerais de alteração (IV). Um mineral pode pertencer a mais de um grupo, nestes casos colocou-se o mineral no seu grupo mais provável de ocorrência e o número dos outros possíveis grupos ao lado (Tabela 5.4). Neste relatório utilizou-se um tratamento reduzido para os resultados mineralógicos pelo fato de que a interpretação de grande quantidade de minerais fugiria ao escopo do nível de detalhamento deste

Tabela 5.4 - Divisão dos minerais em grupos.

MINERAIS-MINÉRIO (I)	MINERAIS METAMÓRFICOS (II)	MINERAIS ACESSÓRIOS (III)	MINERAIS DE ALTERAÇÃO (IV)
Ouro Cassiterita Topázio	Cianita Sillimanita Estaurolita Micas (III) Anfibólio (III) Epidoto (III) Rutilo (III) Anatásio (III) Granada (III) Piroxênio (III) Titanita (III)	Granada piropo Picroilmenita Ilmenita Hematita Magnetita Pirita Cromita Ghanita Turmalina (II) Zircão (II) Monazita (I) Xenotímio (I e II) Siderita	Pirita-Limonitizada Limonita Leucoxênio Goethita

trabalho. Foram considerados destaques mineralógicos os pontos com minerais minérios e os pontos de minerais metamórficos, acessórios e de alteração com grandes concentrações.

### 5.3.2.1. Minerais-Minério

O principal mineral de minério identificado nas análises é o topázio. Presente em 71 amostras, o topázio ocorre geralmente em proporções de menos de 1% até 5%. Apenas no ponto 4269-CC-B-005 este valor está entre 25 a 50%. A cassiterita, mineral com grande expectativa de ocorrer, ocorre apenas em 41 pontos com menos de 1%. Apenas nos pontos 4269-CC-B-012 e 4269-CC-B-027 a concentração desse mineral esteve entre 5 a 25%.

Alguns pontos apresentaram pintas de ouro. O maior destaque destas ocorrências é o ponto 4269-CC-B-060 com 5 pintas de ouro <0.5 mm.

Por ser um distrito mineiro conhecido no estado, foi esperada a ocorrência de columbita-tantalita nos concentrados de bateia. No entanto, surpreendentemente, este mineral não foi encontrado em ponto algum. O mapa com os principais destaques mineralógicos está na Figura 5.10 .

### 5.3.2.2. Minerais Metamórficos

Os aluminossilicatos identificados nas amostras são a cianita, sillimanita e estaurolita, com predomínio da primeira. A cianita ocorre predominantemente em quantidades inferiores a 1%, entretanto há locais com concentrações entre 5 a 25%. A sillimanita é vista em 54 amostras, com predomínio de concentrações menores que 1%. A estaurolita se mostrou presente em 38 amostras, com predomínio de quantidades menores que 1%. A titanita se manifestou apenas em 3 amostras, com quantidades menores que 1%. Piroxênios e anfibólios são observados em um número similar de amostras. Os piroxênios ocorrem em 74 amostras, com concentrações

sempre menores que 1%. Já os anfibólios embora predominem com quantidades menores que 1% em 70 amostras, 2 amostras apresentam porcentagens entre 1 a 5%, 1 com porcentagem entre 5 a 25% e 2 com porcentagens entre 50 a 75%. O anfibólio está presente em 64 amostras espalhadas pela folha, em quantidades normalmente entre 1 e 3%. Apenas no ponto KCM-559 a concentração de anfibólio é de 40%. Embora com predomínio de quantidades menores que 1% (102 amostras), a mica ocorre em 113 amostras. Já o epidoto, está em 58 amostras, com porcentagens menores que 1%.

### 5.3.2.3. Minerais Acessórios

A ilmenita, assim como a magnetita, está presente em todos os 142 pontos de amostragem. Sendo a ilmenita o mineral mais abundante identificado nos concentrados de bateia. A magnetita, embora ocorra em todas as amostras, suas porcentagens ultrapassaram poucas vezes 1%. Já a ilmenita, ocorre com mais de 75% em 82 pontos. A hematita está presente apenas em 13 pontos com predomínio de quantidades não maiores que 1%. O zircão está presente também nos 142 pontos de amostragem, com concentrações predominantes entre 5 a 25%. Não superando porcentagem maior que 1%, o xenotímio está presente em 36 amostras. A monazita está presente nas 142 amostras, com maior parte das amostras apresentando 1% e subordinadamente, 5 a 25%. Em 113 amostras, há turmalina com predominância das porcentagens menores que 1%. O rutilo está em 135 amostras. A porcentagem predominante deste mineral nas amostras é de 1%, e subordinadamente, de 5 a 25%.

### 5.3.2.4. Minerais de Alteração

A pirita-limonitizada é identificada em 6 pontos. Em todos, as amostras apresentaram teores inferiores a 1%. A limonita ocorre em 133 amostras. Este mineral distribui-se principalmente nas porcentagens

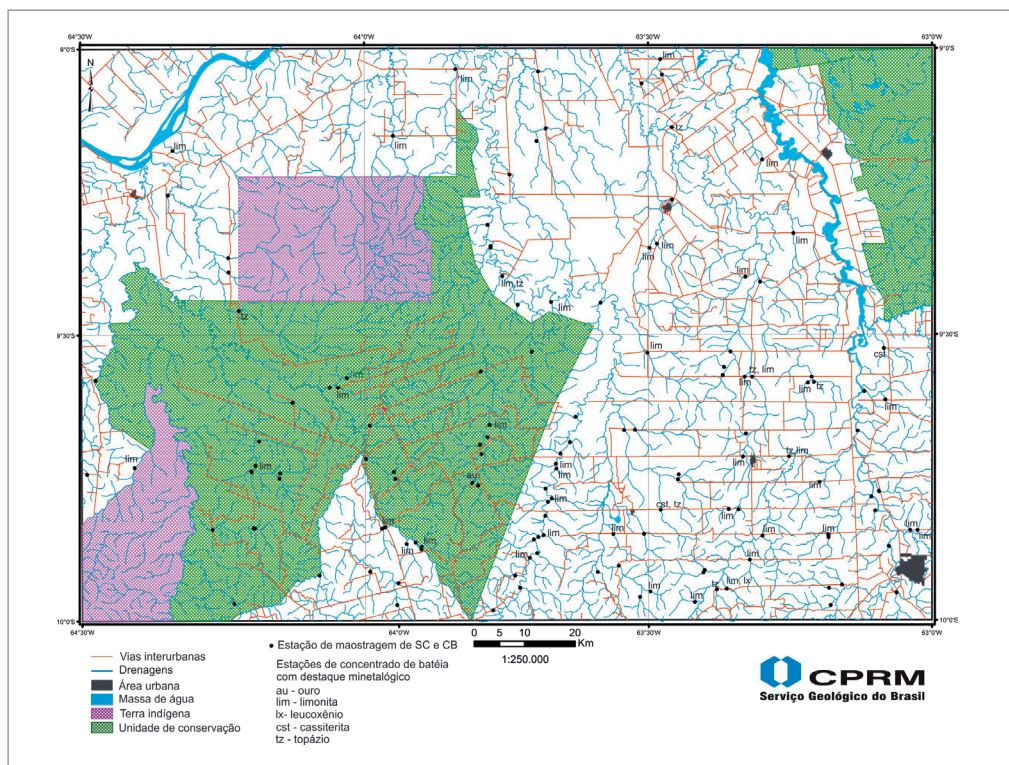


Figura 5.10 - Mapa de cobertura de amostragem geoquímica, mostrando os principais destaques mineralógicos.

menores que 1% e entre 5 a 25%. O leucoxênio está presente em 61 pontos de amostragem. No entanto, não há nenhum destaque de concentração desse mineral que exceda 15%. A goethita está presente em apenas 21 amostras, todas com teores inferiores a 1%. Agregados minerais, com aglutinação causada pelo óxido de ferro, possivelmente goethita, ocorrem em 33 pontos. A localização com os principais destaques de minerais de alteração está no Anexo III.

#### 5.4. CONCLUSÕES DA PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA

Os minerais de minério que mais se destacaram nos concentrados de bateia são a cassiterita e o topázio. A cassiterita se manifestou nas drenagens adjacentes ao Maciço Massangana e ao depósito de Cachoeirinha. A zona anômala circunda a extração de cassiterita, na qual era esperado encontrar mais quantidade cassiterita nos concentrados de bateia do que o obtido. As anomalias de primeira ordem de Al que ocorrem esparsas na folha sugerem que este elemento marca zonas de laterização. A zona anômala definida na região sudeste da folha refletem os depósitos do Maciço Massangana e depósito Cachoeirinha.

O topázio é um mineral indicador de flúor. Conforme Stendal e Theobald (1994), o flúor é raramente determinado quimicamente em concentrados,

mas a fluorita e o topázio são excelentes indicadores de um evento mineralizante. De acordo com os autores, a associação de fluorita, topázio e turmalina junto da wolframita, cassiterita e molibdenita é característica de granitos e riolitos altamente diferenciados e também de depósitos em veios, stockworks e greisens associados a essas rochas. Sendo assim, pode-se dizer que o topázio ocorrente em áreas fora da zona anômala pode indicar locais onde uma amostragem de maior detalhe, que delimitariam anomalias de menor extensão.

Os fator 1 apresenta uma densidade maior em uma região mais à leste que o Maciço Massangana. Deste modo, sugere-se uma amostra de densidade maior nesta área. Junto do fator 1, os fatores 2 e 3 estão mais concentrados na região leste da área amostrada, que coincide com os depósitos já mencionados.

Já o fator 4 apresenta uma associação geoquímica que predomina na parte norte-nordeste da folha Ariquemes. É possível que esta associação reflita algum modelo de laterização, pois, não há nenhum litotipo cartografado que indique esta associação.

Através dos dados obtidos nesta escala de amostragem, infere-se que não há nenhum local favorável a uma mineralização estanífera do estilo de Massangana ou Cachoeirinha. Exceto, o que sugere o fator 1, na parte mais a sudoeste da folha Ariquemes.

## 6. RECURSOS MINERAIS

Os recursos minerais da folha Ariquemes foram identificados utilizando-se a base pré-existente contida no banco de dados GEOSGB, que foi compilada pelo projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia (QUADROS & RIZZOTTO, 2007), somados às novas ocorrências descritas nos trabalhos de campo. O mapeamento permitiu checar os pontos já conhecidos de ocorrências minerais e atualizar o atual status exploratório, uma vez que, a atividade exploratória é dinâmica, novas áreas surgem e outras deixam de existir. Dentre os pontos já cadastrados e novos, existem 51 pontos de recursos minerais na Folha Ariquemes. A região próxima à cidade de Ariquemes é historicamente uma grande produtora de estanho, wolframita e columbita, além do topázio como subproduto. Fica clara a vocação e predominância da atividade garimpeira na região, que é feita em grande parte através de cooperativas. As substâncias foram agrupadas, ordenadas e descritas de acordo com as seguintes classes utilitárias: metais não ferrosos e semimetais, metais nobres, metais ferrosos, não metais e gemas.

No entanto, as ocorrências de ouro (metais nobres), manganês (metais ferrosos) e diamante (gemas), não serão abordadas neste capítulo, devido à escassez de informações pelo fato de se situarem em áreas de difícil acesso ou impedimento legal (Terra Indígena e Área de Conservação). No caso do ouro, a pouca expressividade da sua ocorrência, limita-se à poucos pontos de ouro aluvionar no rio Madeira e a algumas pintas de ouro registradas durante a prospecção geoquímica

### 6.1. MINERAIS METÁLICOS

#### 6.1.1. Metais Não Ferrosos e Semimetais

##### 6.1.1.1. Estanho

O estanho é principal mineral metálico de interesse econômico da Folha Ariquemes corresponde a 25 pontos de Recursos Minerais cadastrados na folha. Em Rondônia, os principais depósitos primários de estanho, wolframita, columbita-tantalita estão associados às rochas intrusivas félsicas de natureza subalcalina a alcalina, pós-orogênicas a anorogênicas e relacionadas às suítes intrusivas São Lourenço-Caripunas (~1,32 Ga), Santa Clara (1,08 Ga) e Rondônia (~0,98 Ga), as quais compõem a Província Estanífera

de Rondônia. Mais recente foi constatada a existência de cassiterita em granitos associados à Suíte Intrusiva Serra da Providência, onde o estudo de concentrados de minerais pesados de rocha detectou a presença de cassiterita em dois fácies da Suíte Intrusiva Serra da Providência (CASTRO et al., 2013).

A área de estudo compõe parte da Província estanífera de Rondônia e o estanho está sob a forma da cassiterita, sendo explotado por empresas de mineração, garimpeiros e cooperativas de garimpeiros. Frequentemente nióbio, tungstênio e topázio são as substâncias secundárias desses garimpos e/ou minas. Na Folha Ariquemes, as mineralizações primárias de estanho, estão associadas a sistemas vulcânico-plutônicos que costumam ocorrer nas porções apicais das cúpulas graníticas e como endograisens e exograisens e em veios e venulações/stockworks de quartzo, associados ou não com zinwaldita, topázio, wolframita, fluorita, Li-mica e columbita-tantalita. Segundo Leite Jr. (2002) alguns dos depósitos da Província Estanífera de Rondônia são do tipo polimetálicos com Sn, W, Nb, Ta, Zn, Cu e Pb.

Os depósitos secundários de cassiterita na Folha Ariquemes (Figura 6.1) são produto do intemperismo das zonas mineralizadas primárias e das encaixantes, quando mineralizadas, devido à ocorrência de exograisens, através de processos de decomposição química e desagregação mecânica, erosão, transporte e deposição. Durante a atuação dos processos de intemperismo, a cassiterita se comporta como um mineral resistado, sendo facilmente encontrada na forma residual em depósitos eluvionares; na forma de sedimentos pouco transportado e distribuído ao longo de depósitos coluvionares, em taludes e nos vales, próximos aos depósitos primários; e por fim, na forma transportada em depósitos aluvionares, conhecidos como depósitos de placers, localizados em paleovales (PORSANI et al., 2004).

Na área da Folha Ariquemes ocorrem corpos e maços graníticos portadores de mineralização, na forma de ocorrência ou depósitos, sendo os principais denominados de Massangana, São Carlos, Cachoeirinha, Santa Bárbara, Serra da Onça, Caripuanã e os moros Bom Futuro e Palanqueta, sendo que os dois últimos fazem parte da mina e/ou depósito Bom Futuro.. A extração de cassiterita se dá nos placers adjacentes ao morro Bom Futuro e nos depósitos primários situados no mesmo morro, associados a pegmatitos gerados em pelo menos dois eventos diferentes (DIAS et al., 2013).

Silva et al. (1995; 1997) fizeram os primeiros trabalhos na área que identificaram a presença de albita granitos e greisens mineralizados em estanho e sulfetos de metais base no morro Palanqueta. Villanova e Franke (1995) distinguiram, no morro Bom Futuro, gnaisses, anfíbolitos, riólitos, granitos pórfiros e dois centros vulcânicos brechados, assim como veios e vênulas de quartzo mineralizados em estanho, os quais ocorrem dispostos em padrões anelares e entrelaçados (stockwork).

A mina Bom Futuro já foi a maior produtora de cassiterita do Brasil. No passado exploração era feita em paleoaluviões e no primário, mas hoje é explorado primordialmente o primário, já que em décadas de garimpagem e mineração, boa parte da concentração secundária do minério foi retirada. As cooperativas de garimpeiros que lá atuam, dependendo do valor do estanho no mercado internacional, lavram rejeitos antigos que possuem teor atraente naquele momento.

Os corpos e maciços Cachoeirinha, Santa Bárbara, Serra da Onça apresentam muitas minas

e garimpos desativados, outras ainda em atividade, normalmente explorando depósitos secundários, geralmente em depósitos aluvionares (paleoaluvião), o que facilita e barateia os custos de exploração, em virtude do desmanche com jato d'água ser mais barato que lavar o primário.

O Maciço Masangana está inserido quase por completo na Folha Ariqueemes, onde foram observados apenas garimpos abandonados de cassiterita e topázio. Anomalias magnéticas na região oeste do maciço coincidem com antigos garimpos de topázio. De acordo com Romanini (1982), o Complexo Granitoide de Massangana teria evoluído em quatro episódios magmáticos sucessivos, denominados de Fase Massangana, Fase Bom Jardim, Fase São Domingos e Fase Taboca, onde as mineralizações de estanho estão associadas principalmente às fases São Domingos e Bom Jardim. Nos arredores deste maciço e a leste do mesmo foram registradas as mais expressivas anomalias detectadas durante a prospecção geoquímica regional. É comum encontrar garimpos abandonados e ativos de topázio.



Figura 6.1 - A e B) Mostram depósitos secundários de estanho, do tipo placer, onde é feito desmanche a jato dos barrancos; C) Depósito secundário de columbita. Um das poucas onde o produto principal é a columbita; D) depósito secundário de topázio dentro do Maciço Masangana.

### 6.1.1.2. Molibdênio, nióbio-tântalo, tungstênio

A molibdenita (Figura 6.2) ocorre de maneira localizada no Maciço São Carlos, definido apenas como uma ocorrência. Nióbio e tântalo correm como columbita-tantalita, associados, e costumam estar presentes junto à cassiterita, geralmente como subproduto. No entanto foram descritas apenas duas minas onde essas substâncias eram o principal produto, deixando a cassiterita como subproduto. A volframita (tungstênio) se comporta de maneira parecida, estando geralmente associada à cassiterita, uma vez que esses depósitos são polimetálicos. Ainda é frequente a presença de sulfetos (esfalerita, calcopirita, pirita, galena e estanita) como minerais acessórios junto com a cassiterita nas zonas mineralizadas.



Figura 6.2 - Ocorrência de molibdenita em granito do Maciço São Carlos.

### 6.2. NÃO METAIS

Esta classe é representada por areias, argilas, cascalho laterítico e brita. A areia e argila estão associadas a depósitos aluvionares recentes, principalmente no rio Jamari, nas proximidades da cidade de Ariquemes, segunda maior cidade da região.

O cascalho laterítico (Figura 6.3) é muito frequente, aflorando na forma de platôs lateríticos que sustentam o relevo ou como pequenas frentes de lavra, às vezes com poucos metros de dimensão, distribuídos e locais chamados de “cascalheiras”. Neste caso, o horizonte da crosta laterítica ferruginosa e os horizontes do perfil laterítico oriundo da desagregação física da crosta laterítica são as procuradas para retirada do cascalho. É utilizado normalmente para pavimentação de estradas de chão e sua fonte deve estar perto de onde será utilizado. Podem utilizar granitos que já apresentam intenso faturamento. A brita é retirada normalmente de granitos da Suíte intrusiva Rondônia. Existem grande minas de extração de brita na região.

O topázio costuma ser um subproduto não metálico que comumente está ligado às mineralizações metálicas, principalmente a cassiterita. Formam depósitos, normalmente secundários, do tipo placer que estão sendo ou já foram exploradas, restando apenas áreas degradadas.

### 6.3. POTENCIAL MINERAL

Devido ao grande histórico mineral da área, com cassiterita sendo explorada há décadas, o potencial mineral não tinha como deixar de chamar atenção para alguns corpos graníticos. No Maciço Massangana, há áreas que evidenciam a percolação de fluidos hidrotermais, com muitos veios fraturados e brechados de quartzo. Anomalias geofísicas (magnetometria) mostram um zoneamento no granito. Outro maciço que merece destaque é o São Carlos, que apresenta estrutura anelar no centro, anomalias geofísicas, zonas com intenso hidrotermalismo (epidotização e potassificação), veios de quartzo, brechas e fácies mais jovens de composição riolítica e dacítica, de quimismo mais alcalino, o que é mais interessante para conter as mineralizações frequentes na região. Observa-se um padrão para a direção dos veios de quartzo que cortam esse granito, o que facilitaria a procura de estruturas armazenadoras de

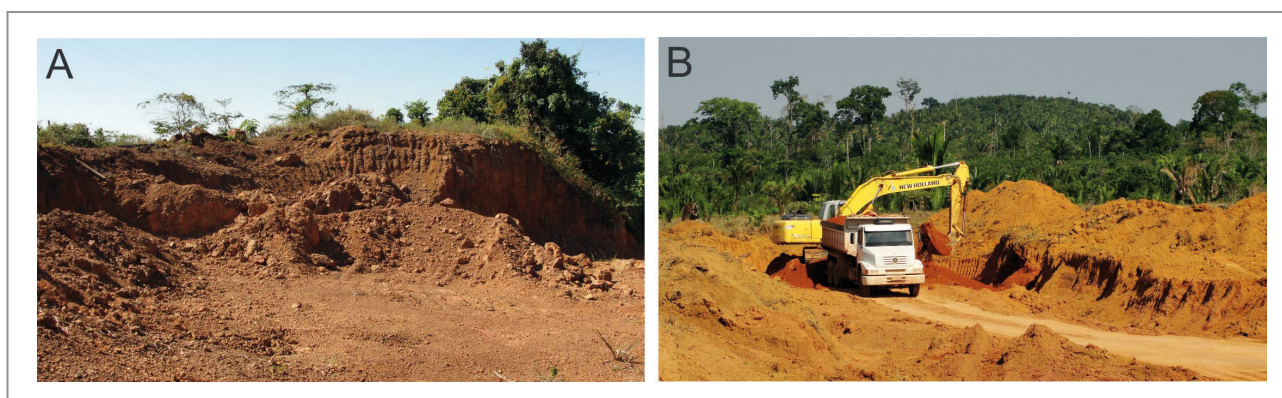


Figura 6.3 - Frente de lavra para retirada de cascalho laterítico.

mineralização. Somadas essas características, esse maciço, mesmo não possuindo depósitos conhecidos se torna interessante do ponto de vista de potencial mineral. Valores anômalos foram observados durante a prospecção geoquímica nas proximidades do Maciço São Carlos.

Ainda pode-se destacar o potencial para rochas ornamentais devido ao grande volume e presença de diferentes fácies nesses granitos e na encaixante, pertencente à Suíte Intrusiva Serra da Providência. Existem granitos esverdeados e avermelhados devido ao hidrotermalismo (Figura 6.4), o que os torna interessantes para serem explorados como rochas ornamentais, já que se assemelham-, devido a cor, aos granitos charnokíticos e outros granitos de cor avermelhada (pertencentes à Suíte Intrusiva Serra da Providência), explorados a bastante tempo no Estado para este fim.

Mesmo não tratado nesse texto, ainda há o potencial para exploração de ouro extraído do Rio Madeira, que historicamente tem apresentado depósitos secundários de ouro. No entanto, a construção

de UHE ao longo do rio Madeira mudou a dinâmica da atividade garimpeira no rio.



*Figura 6.4 - Suíte Intrusiva Rondônia, Maciço São Carlos, extração de brita em granito hidrotermalizado, com faixas verticalizadas epidotizadas (verdes), intercaladas com faixas potassificadas (vermelhas).*



## 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O projeto de Mapeamento Geológico e de Recursos Minerais da Folha Ariquemes (SC.20-V-D) foi executado pela CPRM-Serviço Geológico do Brasil, através da Residência de Porto Velho (REPO) e gerou melhorias na cartografia geológica, bem como na atualização dos principais pontos de recursos minerais. A execução do projeto permitiu contribuir para o entendimento dos processos geológicos ocorridos do SW do Cráton Amazônico, no entendimento dos produtos gerados e retrabalhados durante os eventos orogênicos que ocorreram na região e que formaram as províncias geocronológicas Rondônia – Juruena (1,76 – 1,47 Ga) e Sunsás (1,33 – 0,99 Ga) e na compreensão dos eventos magmáticos pós-orogênicos a anorogênicos. Os principais avanços foram sintetizados abaixo:

### **Cartografia geológica**

Por meio de dados obtidos em campo com levantamento geológico sistemático, interpretação de dados geofísicos e utilização de dados de outros projetos foi possível delimitar de maneira mais precisa e cartografar, mudando a forma e os limites das unidades geológicas. Com a demarcação de novos corpos graníticos relacionados ao magmatismos pós e tardi orogênico, com a cartografia de corpos satélites relacionados à Suíte São Lourenço-Caripunas. Outra grande contribuição foi definir a Suíte Intrusiva Serra da Providência (Maciço Rio Crespo) como o principal embasamento da área, que corresponde a aproximadamente 40% da folha e a sua divisão por fácies. Embasamento que antes era atribuído ao Complexo Jamari. Foi possível entender melhor o arcabouço tectônico e os eventos metamórficos atuantes. Dados aerogeofísicos novos foram uma ferramenta muito importante para a cartografia em si e para delimitar lineamentos magnetométricos. Vale ressaltar que as coberturas superficiais ocupam uma vasta área de todo o norte da folha.

### **Arcabouço tectono-estrutural**

Foi possível verificar o predomínio e tipo de estruturas presentes na Folha Ariquemes, sobretudo

nas que retrabalham as rochas do Maciço Rio Crespo na área que antes definida como subdomínio Ariquemes-Porto Velho, dentro do Domínio Jamari. Neste trabalho, o subdomínio citado acima foi dividido em Subdomínio Ariquemes - Porto Velho Oeste e subdomínio Ariquemes – Porto Velho Leste. Esta divisão foi proposta em razão das diferenças em relação aos trends estruturas, tipos de estruturas e intensidades de deformação. Neste subdomínio encontram-se uma quantidade grande de corpos graníticos, muitos mineralizados.

Ainda foi possível verificar um controle estrutural rúptil nos granitos pós-tectônicos para tentar correlacionar com algum controle de mineralizações.

### **Recursos Minerais**

Ocorrências e depósitos polimetálicos, sobretudo de estanho, compõem as principais ocorrências minerais da Folha Ariquemes, que está inserida na porção norte da Província Estanífera de Rondônia. Na área de estudo, os depósitos minerais estão associados ao magmatismos pós-orogênico a tardi-orogênico, mas principalmente aos granitos da Suíte Intrusiva Rondônia. Os depósitos primários estão relacionados a greisens (endogreisens e exogreisens), e disseminado no granito. Os depósitos secundários, que é a principal forma de depósito, costumam ser do tipo placer e coluvionares, mais frequentemente.

Também foram sugeridas áreas com exposições de rochas que possuem potencial para uso na construção civil (brita e rocha ornamental), que compreendem aos granitoides da Suíte Intrusiva Rondônia e Maciço Rio Crespo.

### **Áreas a serem detalhadas**

São necessários estudos de maior detalhe sobre o Maciço Rio Crespo para se compreender melhor os processos que deram origem ao arranjo estrutural dessas rochas. A verificação e correlação das anomalias geofísicas e as mineralizações estaníferas observada no Maciço Massangana, no sudeste da folha. Entender melhor as estruturas no maciço São Carlos e investigação da relação delas com a alteração hidrotermal e ocorrência de estanho no mesmo.



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMY, A.; SOUSA, R. da S.; OLIVEIRA, S.A.M. Projeto Centro-Leste de Rondônia. Relatório Final da Folha SC.20-Z-B Rio Branco. Porto Velho: DNPM/CPRM, 1984. 22p. il.
- AMARAL, Gilberto. Geologia Pré-Cambriana da Região Amazônica. 1974. 212p. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1974
- BAHIA, R.B.C. A Formação Palmeiral (Proterozoico Superior) na Serra dos Pacaás Novos, oeste de Rondônia. 1997. 88p. il. Tese (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém, 1997.
- BAHIA, R.B.C.; PEDREIRA, A.J. A sedimentação proterozóica (esteniana-toniana) na borda oeste do Cráton Amazônico. 2007. Revista Brasileira de Geociências 37(2):268-280, junho de 2007.
- BETTENCOURT, J.S.; LEITE JÚNIOR, W.B.; PAYOLLA, B.L.; SCANDOLARA, J.E.; MUZZOLON, R.; VIAN, J.A.J. The rapakivi granites of the Rondônia Tin Province, northern Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, 2, 1997, Salvador. Excursions Guide. Salvador: CBPM/SGM, 1997. p. 3-31.
- BETTENCOURT, J.S.; PAYOLLA, B.L.; LEITE JÚNIOR, W. B.; TOSDAL, R.M.; SPIRO, B. Mesoproterozoic Rapakivi Granites of Rondônia Tin Province, southwestern border of the Amazonian Craton, Brazil: reconnaissance Nd, Sr,O,Pb isotopic geochemistry and regional implications. In: HUTTON SYMPOSIUM, 4. The origin of granites and related rocks, 1999, Clermont Ferrand. Abstracts: Orleans: BRGM, 1999a. p. 132.
- BETTENCOURT, J.S.; LEITE JÚNIOR, W. B.; PAYOLLA, B.L.; WOODEN, J. L.; TOSDAL, R.M. 2014. 1.48 – 1.32 Ga Burity Paragneiss protolith, Rondônia, Brazil: Additional evidence of passive continental margin sedimentation during Calymmian – Ectasian period in the SW Amazonian Craton. 9th South American Symposium on Isotope Geology. Short Papers. São Paulo, Brazil.
- BIZZI, L.A., SCHOBENHAUS, C., VIDOTTI, R.M., GONÇALVES, J.H., 2004. (Coord.). Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. CPRM, Brasília. Brasil.
- COLLINS, W.J., BEAMS, S.D., WHITE, A.J., CHAPPELL, B.W., 1982. Nature and origin of A-type Granites with particular reference to southeastern Australia. Contributions to Mineralogy and Petrology 80, 189–200.
- CORDANI, U.G., BRITO NEVES, B.B., 1982 The geologic evolution of south America during the Archean and early preterozoic. Revista Brasileira de Geociências, 78-88.
- COSTA, M.A.C., RODRIGUES, J.B., QUADROS, M.L.E.S., SCANDOLARA, J.E., IZA, E.R.H.F. 2014. New detrital zircon U-Pb ages on Igarapé Lourdes Formation, southwest of the Amazonian Craton, Ji-Paraná, Rondônia, Brazil. South American Symposium on Isotope Geology, 9. Short Papers. São Paulo, Brazil, April 2014.
- COX, K.G., BELL, J.D., PANKHURST, R.J. 1979. The interpretation of igneous rocks. George, Allen e Unwin, London.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto atlas pluviométrico do Brasil Estado de Rondônia isoietas anuais médias do período entre 1977 e 2006: levantamento da geodiversidade. Escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2009. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/isoietas\\_totais\\_1977\\_2006\\_RO.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/isoietas_totais_1977_2006_RO.pdf)>. Acesso em: 14 dez. 2010.
- CPRM – SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL. Projeto Aerogeofísico Rondônia Central: Relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Rio de Janeiro: Lasa Prospecções, 2010. 26v., v.1. Programa Geologia do Brasil (PGB).
- DALL’AGNOL, R., LAFON, J.M., MACAMBIRA, M.J.B., 1994. Proterozoic anorogenic magmatism in the Central Amazonian province: geochronological, petrological and geochemical aspects. Mineralogy and Petrology 50, 113– 138.,
- DALL’AGNOL, R., COSTI, H.T., LEITE, A.A., MAGALHAES, M.S., TEIXEIRA, N.P., 1999a. Rapakivi granites from Brazil and adjacent areas. Precambrian Research 95, 9– 39.
- DALL’AGNOL, R., OLIVEIRA, D.C., 2007. Oxidized, magnetite-series, rapakivi-type granites of Carajás, Brazil: Implications for classification and petrogenesis of A-type granites. Lithos 93, 215e233.
- DE LA ROCHE, A., LETERRIER, J., GRANDCLAUDE, P., MARCHAL, M., 1980. A classification of volcanic

- and plutonic rocks using R1\_R2 diagram and major element analyses e its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology* 29, 183e210.
- EBY, G.N. Chemical subdivision of the a-type granitoids: petrogenetic and tectonic implications. *Geology*, v. 20, n. 7, p. 641-644, jul. 1992.
- FRANK, R.E. Geologia, petrologia e mineralizações estaníferas do Complexo Granítico de Santa Bárbara, Rondônia, Brasil, 1990. Tese (Mestrado)-Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Geociências, 244p.
- FROST, B.R., BARNES, C.G., COLLINS, W.J., ARCULUS, R.J., ELLIS, D.J, FROST, C.D., 2001a. A geochemical classification for granitic rocks. *Journal of Petrology* 42, 2033– 2048.
- HAAPALA, I., RÄMÖ , O.T., 1990. Petrogenesis of the rapakivi granites of Finland. In: Stein, H.J., Hannah, J.L. (Eds.), *Orebearing Granite Systems: Petrogenesis and Mineralizing Processes*. Special Paper-Geological Society of America, vol. 246. pp. 275– 286.
- HADDAD, R.C.; JANASI, V.A.; ULBRICH, H.H.G.J. 1997. Caracterização geoquímica preliminar dos granitóides aflorantes nas vizinhanças do batólito Pinhal – Ipiúna (SP – MG). *Revista Brasileira de Geociências*, 27 (1).
- HASUI, Y.; HARALYI, N.L.E.; SCHOBENHAUS, C. Elementos geofísicos e geológicos da Região Amazônica: subsídios para o modelo geotectônico. In: SYMPOSIUM AMAZONICO, 2, 1884, Manaus. Anais. Manaus: DNPM, 1984. p. 129-147.
- HASUI, Y.; COSTA, J. B. S. Curso de zonas e cinturões de cisalhamento. Belém: SBG, 1988. 86 p. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, 1988, Belém.
- IRVINE, T.N., BARAGAR, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. J. EarthSci.* 8, 523–548.
- ISOTTA, C.A.L.; CARNEIRO, J.M.; KATO, H.T.; BARROS, R.J.L. Projeto Província Estanífera de Rondônia. Relatório Final. Porto Velho: DNPN/CPRM, 1978. 16v., il.
- JENSEN, L.S., PYKES, D.R., 1982. In: Arndt, N.T., Nisbet, E.G. (Eds.), *Komatiites in the Ontario Portion of the Abitibi Belt*. Komatiites, Allen & Unwin, London, pp. 147e 157.
- JÚNIOR, P.S.M.S; SOUZA, V.S.; DANTAS, E.L. 2013. Investigação geocronológica (U-Pb e Ar-Ar) na área do depósito de estanho liberdade, província estanífera de rondônia, e sua implicação metalogenética. Simpósio de Geologia da Amazônia, 13. Belém. Anais. SBG-Núcleo Norte, 2013.
- KLOOSTERMAN, J.B. Uma província do tipo nigeriano no sul da Amazônia. *Eng. Min. Met.*, v. 47, n. 278, p. 59-64, fev. 1968.
- KNOPER, M.W., CONDIE, K.C., 1988. Geochemistry and petrogenesis of early Proterozoic amphibolites, West-Central Colorado, USA. *Chem. Geol.* 67, 209– 225.
- KATO, Haroldo Toshio; COSTA, Epifânio Gomes da; SOUSA, Rommel da Silva. Projeto Centro - Leste de Rondonia. Folha SC.20-Z-A Rondônia: nota explicativa da 1ª fase. Porto Velho: CPRM, 1983. 1v.
- LICHT, O. A. B. Prospecção Geoquímica - Princípios, técnicas e métodos. 01. ed. Rio de Janeiro: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 1998. v. 01. 216p .
- TUKEY, J.W. - *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, USA, 1977.
- STENDAL, H. & THEOBALD, P.K. 1994. Heavy-mineral concentrates in geochemical exploration. In: HALE, M. & PLANT, J.A. (eds) *Drainage Geochemistry*. Handbook of Exploration Geochemistry, 6, 185–225.
- LEAL, J.W.L.; SILVA, G.H.; ABREU, A.S.; LIMA, M.I.C. de. Granito Serra da Providência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, 1976, Ouro Preto. Anais. Ouro Preto: SBG, 1976. v. 4, p. 59-74.
- LEAL, J.W.L.; SILVA, G.H.; SANTOS, D.B.; TEIXEIRA, W.; LIMA, M.I.C.; FERNANDES, C.A.C.; PINTO, A.C. Geologia. In: BRASIL. DNPM. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.20 Porto Velho. Rio de Janeiro, 1978. 663p. (Levantamento de Recursos Naturais, 16). p. 17-184.
- LE MAITRE, R.W., 1989. *A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms*, Blackwell, Oxford, pp. 193.
- LOBATO, F.P.N.S.; APPEL, L.E.; GODOY, M.C.F.T.; RITTER, J.E. Pesquisa de cassiterita no Território Federal de Rondônia. Relatório Final. Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 1966. 209p. (Boletim, 125)
- NEDER, R.D.; FIGUEIREDO, B.R.; BEAUDRY, C.; COLLINS, C.; LEITE, J.A.D. The expedito massive sulphide deposit, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 30, p. 222-225, 2000.
- OKIDA, R., VENEZIANI, P., BETTENCOURT, J.S., 1999. Controle tectônico-estrutural dos maciços Santa Clara, Oriente Novo, Jararaca, e União (RO) utilizando dados de sensoriamento remoto e aerogamespectrométricos. In: Simp. Geol. da Amazônia, SBG, 6, Manaus, anais 494-497.
- OKIDA, R., VENEZIANI, P., BETTENCOURT, J.S., 2000. Tectonic control of rapakivi granitic massifs at the Rondônia Tin Province (RTP), Brazil. In *International Geol. Congr.*, 31, RJ, CD-ROM, CPRM/SBG.

- PAYOLLA, B.L., KOZUCH, M., LEITE JR., W.B., BETTENCOURT, J., VAN SCHMUS, W.R., 1998. U-Pb and Sm- Nd isotopic data of the basement rocks in the eastern part of the Rondônia Tin Province, Brazil. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Anais, 39.
- PAYOLLA, B.L.; BETTENCOURT, J.S.; KOZUCH, M.; LEITE JÚNIOR, W.B.; FETTER, A.H.; VAN SCHMUS, W.R. Geological evolution of the basement rocks in the east-central part of the Rondônia Tin Province, SW Amazonian Craton, Brazil: U-Pb and Sm-Nd isotopic constraints. *Precambrian Research*, v. 119, p. 141-169, 2002.
- PAYOLLA, B.L.; BETTENCOURT, J.S.; TOSDAL, R.M.; WOODEN, J.L.; LEITE JÚNIOR, W.B. SHRIMP U-Pb zircon geochronology of high-grade paragneiss from NE Rondônia, SW Amazonian Craton, Brazil: constraints of provenance and metamorphism. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4, 2003, Salvador. Short Papers. Salvador: CBPM;IRD, 2003a. v. 1, p. 248-251.
- PEARCE, J. A. & NORRY, M. J. 1979, Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 69:33-47.
- PEARCE, J.A.; HARRIS, N.B.W.; TINDLE, A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, v. 25, n. 4, p. 956-983, 1984.
- PECCERILLO, A., TAYLOR, S.R., 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contribution to Mineralogy and Petrology* 58, 63e81.
- PIMENTEL, M. M., & FUCK, R. A. (1992). Neoproterozoic crustal accretion in central Brazil. *Geology*, 20(4), 375-379.
- QUADROS, M.L. do E. S.; RIZZOTTO, G.J. (Orgs.). *Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais do Estado de Rondônia. Escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2007. 116p. il. Programa Geologia do Brasil.*
- 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): Sistema de Informações Geográficas-SIG: texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais da folha Rio Machadinho, escala 1:250.000. Porto Velho: CPRM, 2011. 160 p. il., color.*
- RIZZOTTO, G.J.; QUADROS, M.L. do E.S.; BAHIA, R.B.C.; CORDEIRO, A.V. (Eds.). *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo- Folha SC.20 Porto Velho: Sistema de Informações Geográficas. Escala 1:1.000.000. Brasília: CPRM, 2004. 1 CD-Rom. Programa Geologia do Brasil.*
- RIZZOTTO, G.J.; OLIVEIRA, J.G.F. de; QUADROS, M.L. do E.S.; CASTRO, J.M.R. de; CORDEIRO, A.; ADAMY, A.; DANTAS, M.E.; MELO JUNIOR, H.R. de. *Projeto Rio Madeira: levantamento de informações para subsidiar estudo de viabilidade do aproveitamento hidrelétrico (AHE) do Rio Madeira. AHE Santo Antonio. Relatório Final. Porto Velho: CPRM, 2005. 233p.*
- RIZZOTTO, G.J.; OLIVEIRA, J.G.F. de; QUADROS, M.L. do E.S.; CASTRO, J.M.R. de; CORDEIRO, A.; ADAMY, A.; DANTAS, M.E.; MELO JUNIOR, H.R. *Relatório sobre os estudos de viabilidade para aproveitamentos hidrelétricos no Rio Madeira. Relatório de Progresso-Aproveitamento Hidrelétrico do Jirau e Santo Antonio. Porto Velho: CPRM, 2005.*
- ROMANINI, S.J. *Geologia e geoquímica do complexo granitóide de Massangana e sua relação com as mineralizações de estanho. 1982. 85p. il. Tese (Mestrado em Geoquímica) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1982.*
- ROMANINI, S.J. *Geologia e resultados prospectivos das áreas Serra dos Pacaás Novos e Rio Cautario-Rondonia. Porto Alegre: CPRM, 2000f. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados, 20).*
- RONDÔNIA. Instituto de Terras e Colonização. Secretaria de Estado do Planejamento, Coordenação Geral e Administração. *Zoneamento socioeconômico-ecológico do Estado de Rondônia: geomorfologia. Porto Velho: TECNOSOLO/DHV Consultants/EPTISA, 1999. 51p.*
- RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. *Atlas geoambiental de Rondônia. 2.ed. Porto Velho: SEDAM, 2002. 141p. il.*
- ROSER, B.P., KORSCH, R.J., 1988. Provenance signatures of sandstone-mudstone Suites determined using discriminant function analysis of major element data. *Chemical Geology* 67, 119-139.
- SANTARÉM, P.C., SCANDOLARA, J.E., SILVA, C.R DA, MENEZES, R.G., 1992. O Cinturão de cisalhamento Guaporé nos Estados de Mato Grosso e Rondônia: dados preliminares. In: *Cong. Brás. Geol*, 37, 1992, São Paulo. *Boletim de Resumos Expandidos. v. 1, p. 321-322.*
- SANTOS, J.O.S.; RIZZOTTO, G.J.; HARTMANN, L.; MCNAUGHTON, N.; FLETCHER, I.R. *Duas orogêneses principais no sudoeste do Craton Amazonico: evidências através de datações U-Pb em zircão (SHRIMP). In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DA AMAZONIA, 6, 1999, Manaus. Boletim de Resumos*

- Expandidos. Manaus: SBG-Núcleo norte, 1999. 596p. p. 506-509.
- 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 Amazonian Craton based on integration of field mapping and U-Pb and Sm-Nd geochronology. *Gondwana Research*, v. 3, p. 453-488, out. 2000.
- SANTOS, J.O.S.; RIZZOTTO, G.J.; HARTMANN, L.A.; McNAUGHTON, N.L.; FLETCHER, I.R. Ages sedimentary basins related to the Sunsás and Juruena orogenies, southwest Amazon Craton established by zircon U-Pb geochronology. In: WORKSHOP ON GEOLOGY OF THE SW AMAZONIAN CRATON: state-of-the-art, 2001, São Paulo. Extended Abstracts. São Paulo: Institute of Geosciences. University of São Paulo, 2001. p. 114-118.
- SANTOS, J.O.S.; RIZZOTTO, G.J.; POTTER, P.E.; HARTMANN, L.A.; EASTON, R.M.; McNAUGHTON, N.J. The Sunsás Orogenic cycle in western Amazon Craton, South America and correlation to the Grenville cycle of Laurentia, based on U-Pb isotopic study of detrital and igneous zircons. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, 2002, João Pessoa. Anais. João Pessoa: SBG-Núcleo Nordeste, 2002. p. 335.
- SANTOS, J.O.S.; RIZZOTTO, G.J.; CHEMALE JÚNIOR, F.; HARTMANN, L.A.; QUADROS, M.L. do E.S.; McNAUGHTON, N.J. Three distinctive collisional orogenies in the Southwestern Amazon Craton: constraints from U-Pb geochronology. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4, 2003, Salvador. Short Papers. Salvador: CBPM;IRD, 2003. p. 282-285.
- SANTOS, J.O.S., 2004. Geotectônica dos escudos das Guianas e Brasil-Central. In: Bizzi, L.A., Schobbenhaus, C., Vidotti, R.M., Gonçalves, J.H., (Coord.). *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. CPRM, Brasília, 2004.
- SANTOS, J.O.S.; RIZZOTTO, G.J.; POTTER, P.E.; McNAUGHTON, N.J.; MATOS, R. S.; HARTMANN, L.A.; CHEMALE JÚNIOR, F.; QUADROS, M.L. do E.S. Age and autochthonous evolution of the Sunsás Orogen in West Amazon Craton based on mapping and U-Pb geochronology. *Precambrian Research*, v. 165, n. 1-2, p. 120-152, nov. 2008.
- SCANDOLARA, J.E., RIZZOTTO, G.J., SILVA, L.C. 1992. Geologia da região de Nova Brasilândia, sudeste de Rondônia. In: Cong. Bras. Geol. 37, 1992, São Paulo. Boletim de Resumos Expandidos. São Paulo: SBG., 2v. il. v.1, p. 154-155.
- SCANDOLARA, J.E., SILVA, C.R., RIZZOTTO, G.J., QUADROS, M.L.E.S., BAHIA, R.B.C. 1995. Compartimentação litoestrutural da porção ocidental do Cráton Amazônico-Estado de Rondônia. In: Simp. Nac. Est. Tect., 5, 1995, Gramado. Boletim de Resumos Expandidos. Gramado: SBG/CPGQ/UFRGS, 445p. il. p. 84-86.
- SCANDOLARA, J.E., RIZZOTTO, G.J., SILVA, C.R. DA, BAHIA, R.B.C., QUADROS, M.L. DO E.S. 1996. Revisão geológica do Estado de Rondônia e áreas adjacentes. In: Cong. Bras. Geol, 39, 1996, Salvador. Anais. Salvador: SBG.,-Núcleo Bahia/Sergipe, 7v. il. v.1, p. 47-50.
- SCANDOLARA, J.E.; RIZZOTTO, G.J.; BAHIA, R.B.C.; QUADROS, M.L. do E.S.; SILVA, C.R. da; AMORIM, J.L. de. Mapa geológico do Estado de Rondônia. Escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 1999.
- SCANDOLARA, J.E. Geologia e evolução do terreno Jamari, embasamento da faixa Sunsás/Aguapeí, centro-leste de Rondônia, sudoeste do Cráton Amazônico. 2006. 383p. Tese (Doutorado em Geologia Regional)-Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SCANDOLARA, J.E.; FUCK, R. A; DALL'AGNOL, R.; DANTAS, E.L. 2013. Geochemistry and origin of the early Mesoproterozoic mangerite–charnockite–rapakivi granite association of the Serra da Providência Suíte and associated gabbros, central-eastern Rondônia, SW Amazonian Craton, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, Volume 45, August 2013, Pages 166-193.
- SHAND, S.J., 1950. Eruptive rocks their genesis, composition, classification e their relation to ore deposit, fourth ed. London, 488pp.
- SILVA, C.R. da; BAHIA, R.B.C.; SILVA, L.C. da. Geologia da Região de Rolim de Moura-Sudeste de Rondonia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, Sao Paulo. Boletim de Resumos Expandidos. São Paulo: SBG-Núcleo Sao Paulo, 1992. V. 2, p. 152-153.
- SILVA, L.C. da; AMSTRONG, R.; PIMENTEL, M.M.; SCANDOLARA, J.E.; RAMGRAB, G.; WILDNER, W.; ANGELIM, L.A. de A.; VASCONCELOS, A.M.; RIZZOTTO, G.J.; QUADROS, M.L. do 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 e Rio Negro-Juruena. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 32, n. 4, p. 529-544, dez. 2002.
- SOEIRO, R.S.; MARTINS, E.G.; TORRES, L.C.A. Projeto Manganês na Serra da Providência. Relatório Final. Porto Velho: DNPM/CPRM, 1977. 5v. il.

- SOUZA, E.C. de; MELO, A.F.F. de; ADAMY, A.; SOEIRO, R.S.; DALEIRO, V. Projeto Noroeste de Rondônia. Relatório Final. Porto Velho: DNPM/CPRM, 1975. 12v. il.
- SUN, S.S., MCDONOUGH, W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D., Norry, M.J. (Eds.), *Magmatism in the Ocean Basins*. Geol. Soc. London Spec. Publ., 42, p. 313–345.
- TASSINARI, C.C.G.; CORDANI, U.G.; NUTMAN, A.P.; VAN SCHMUS, W.R.; BETTENCOURT, J.S.; TAYLOR, P.N. Geochronological systematics on basement rocks from the Rio Negro-Juruena Province and tectonic implications. *Intern. Geol. Rev.*, n. 38, p. 161-175, 1996.
- TASSINARI, C.C.G.; MACAMBIRA, M.J.B. Geochronological provinces of the Amazonian Craton. *Episodes*, v.22, n.3, p.174-182, 1999.
- TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G. Caracterização geocronológica da Província Rondoniana e suas implicações geotectônicas. In: SYMPOSIUM AMAZONICO, 2, 1984, Manaus. Anais. Manaus: DNPM, 1984. p. 89-101.
- TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. A review of the geochronology of the Amazonian Craton: tectonic implications. *Precambrian Research*, 42, p. 213-227, 1989.
- THOMPSON JR., J.B., 1982. Compositional Space: An algebraic and geometric Approach. *Reviews in Mineralogy* 10, 1-32.
- TOHVER, E., VAN DER PLUIJM, B.A., VAN DER VOO, R., RIZZOTTO, G.A., SCANDOLARA, J.E. 2002. Paleogeography of the Amazon Craton at 1.2 Ga: early Grenvillian collision with the Llano segment of Laurentia. *Earth and Planetary Science Letters* 199:185-200.
- VENEZIANI, P., ANJOS, C.E., BETTENCOURT, J.S., OKIDA, R., 1996. Caracterização dos movimentos tectônicos ao longo das principais linhas de fraqueza do Estado de Rondônia com imagens LANDSAT-TM: resultados preliminares. In: Cong. Bras. Geol. 39, Salvador. Boletim de Resumos Expandidos v2, 455-458.
- VENEZIANI, P., ANJOS, C.E., OKIDA, R., BETTENCOURT, J.S., SANTOS, A.R., 1998. Cronologia dos movimentos tectônicos em Rondônia. In: Cong. Bras. Geol. 40, Belo Horizonte, Boletim de Resumos, p. 401.
- VORMA, A., 1976. On the petrochemistry of rapakivi granites with special reference to the Laitila massif, southwestern Finland. *Geol. Surv. Finland Bull.* 272.
- WHALEN, J.B.; CURRIE, K.L.; CHAPPELL, B.W. A-type granite: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 95, p. 407-419, 1987.
- WILSON, M., 1989. *Igneous Petrogenesis*. Unwin Hyman, London, p. 457.
- WRONKIEWIEZ, D.J., CONDIE, K., 1987. Geochemistry of Archean shales from the Witwatersrand Supergroup, South Africa: source-area weathering and provenance. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 51, 2401-2416.
- WOOD, D.A., 1979. A variably veined suboceanic upper mantle - genetic significance for mid-ocean ridge basalts from geochemical evidence. *Geology* 7, 499-503.

A elaboração do mapa geológico e recursos minerais da Folha Ariquemes na escala 1:250.000, resulta de uma ação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa pública vinculada à Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia.

O projeto foi executado pela Residência de Porto Velho do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, dentro das diretrizes do Programa Geologia do Brasil.

A Carta Geológica na escala 1:250.000 – cujo objetivo é o de gerar e difundir informações geológicas e de recursos minerais para subsidiar o planejamento territorial e o uso do solo e subsolo, além de induzir o aumento dos investimentos em prospecção e pesquisa mineral, com vistas ao desenvolvimento da indústria de mineração no país.

Esse produto deverá auxiliar o governo do estado de Rondônia e órgãos de planejamento, no estabelecimento de políticas públicas de desenvolvimento regional, na medida em que servirão de base para estudos de prospecção e exploração mineral e na adoção de ações estratégicas que visem o desenvolvimento econômico-social.

Nesse contexto, o conhecimento geológico sistematizado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM também passa a ser considerado como fonte primordial de informação do meio físico e requisitado para os estudos de zoneamento ecológicoeconômico e de gestão ambiental.

## GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ARIQUEMES – SC.20-V-D

Escala: 1:250.000

### ESTADO DE RONDÔNIA



**PAC**

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

#### SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO - SEUS

Tel: 21 2295-5997 – Fax: 21 2295-5897  
E-mail: seus@cprm.gov.br

#### OUVIDORIA

Tel: 21 2295-4697 – Fax: 21 2295-0495  
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br