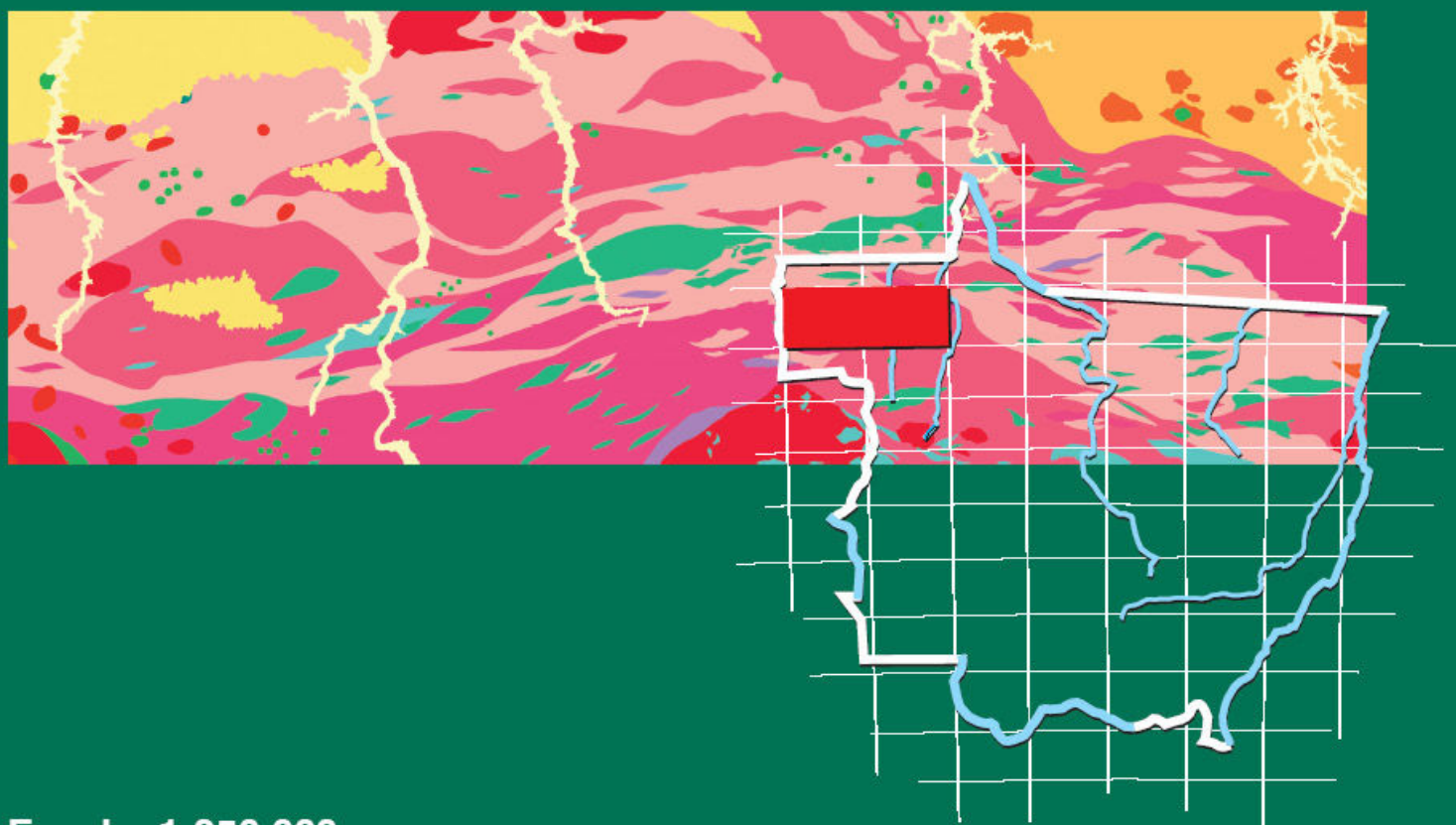


Programa Geologia do Brasil  
Levantamentos Geológicos Básicos

# GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DAS FOLHAS RIO GUARIBA SC.20-X-D\* E RIO ARIPUANÃ SC.21-V-C\*



Escala: 1:250.000  
2010

\*PARCERIA COM O GOVERNO  
DO ESTADO DE MATO GROSSO

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**  
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA DO ESTADO DE**  
**MATO GROSSO - SICME-MT**

Programa Geologia do Brasil

**PROJETO**  
**NOROESTE - NORDESTE DE MATO GROSSO**  
**FOLHAS RIO GUARIBA E RIO ARIPUANÃ**  
**ESCALA 1:250.000**

**Organizado por:**

Pedro Sérgio Estevam Ribeiro  
Tiago Bandeira Duarte



Goiânia - Goiás  
2010

# CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICO: CPRM-SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL/GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO

## MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

MÁRCIO ZIMMERMANN  
Ministro

## SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

CLÁUDIO SCLiar  
Secretário

## SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL-CPRM

AGAMENON SÉRGIO LUCAS DANTAS  
Diretor-Presidente

MANOEL BARRETTO DA ROCHA NETO  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

JOSÉ RIBEIRO MENDES  
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

FERNANDO PEREIRA DE CARVALHO  
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

EDUARDO SANTA HELENA DA SILVA  
Diretor de Administração e Finanças

INÁCIO DE MEDEIROS DELGADO  
Chefe do Departamento de Geologia

REINALDO SANTANA CORREIA DE BRITO  
Chefe do Departamento de Recursos Minerais

REGINALDO ALVES SANTOS  
Chefe da Divisão de Geologia Básica

## SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

MARIA ABADIA CAMARGO  
Superintendente

GILMAR JOSÉ RIZZOTTO  
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

SHEILA SORAYA ALVES KNUST  
TIAGO BANDEIRA DUARTE  
Supervisores

## GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO

SILVAL DA CUNHA BARBOSA  
Governador

## SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA

PEDRO JAMIL NADAF  
Secretário

MÁRCIO LUIZ DE MESQUITA  
Secretário Adjunto do Núcleo Socioeconômico

ELIO RASIA  
Secretário Adjunto de Desenvolvimento

JOAQUIM JURANDIR PRATT MORENO  
Superintendente de Minas

R484 RIBEIRO, Pedro Sérgio Estevam

Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã . Organizado por Pedro Sérgio Estevam Ribeiro e Tiago Bandeira Duarte, escala 1:250.000. Goiânia: CPRM, 2010. (Convênio CPRM/SICME - MT).

248p. il.; + mapas

ISBN: 978-85-7499-120-7

“Projeto Noroeste - Nordeste de Mato Grosso”

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

Cráton Amazônico; 2. Mapeamento Geológico; 3. Geologia Regional; 4. Mato Grosso.

CDU: 558.172

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**  
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA DO ESTADO DE**  
**MATO GROSSO - SICME-MT**

**Programa Geologia do Brasil**

**Equipe Executora**

Pedro Sérgio Estevam Ribeiro  
Tiago Bandeira Duarte  
Jaime Estevão Scandolaro  
Mário Cavalcanti de Albuquerque  
Edécio Tavares de Araújo

**Coordenadores Temáticos**

Jaime Estevão Scandolaro - Petrologia  
Joseneusa Brilhante Rodrigues - Geocronologia  
Daliane Bandeira Eberhardt - Geoquímica  
Marcus Flavio Nogueira Chiarini - Geofísica

**Apoio Técnico**

Alberto Costa de Oliveira  
Ana Paula Lopes  
Claudionor Francisco de Souza  
Divino Francisco de Paula  
Flávio Fernandes Faleiro  
Gilsemar Rego de Oliveira  
João Rocha de Assis  
Luiz Carlos de Melo  
Maria Gasparina de Lima  
Maria Telma Lins Faraco  
Maria Celene Barbosa Ferreira  
Nair Dias  
Pedro Ricardo Soares Bispo  
Raimundo Rodrigues Barbosa

O Projeto Noroeste - Nordeste de Mato Grosso, uma ação do Programa Geologia do Brasil, desenvolvido em convênio com a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio, Minas e Energia do Estado de Mato Grosso - SICME-MT foi executado pela Superintendência Regional de Goiânia, com apoio técnico das gerências de Geologia e Recursos Minerais-GEREMI-GO e de Relações Institucionais e Desenvolvimento, dos departamentos de Geologia-DEGEO e de Recursos Minerais-DEREM e das divisões de Geologia Básica-DIGEOP e de Geoprocessamento-DIGEOP.

**Coordenação Nacional:** Inácio de Medeiros Delgado

**Coordenação Regional:** Superintendente – Maria Abadia Camargo

Gerentes – Gilmar José Rizzotto

Antônio Augusto Soares Frasca

Joffre Valmório de Lacerda Filho

**Responsáveis Técnicos:** Pedro Sérgio Estevam Ribeiro - Folha Rio Guariba

Tiago Bandeira Duarte - Folha Rio Aripuanã

#### **Departamento de Geologia**

Inácio de Medeiros Delgado

#### **Divisão de Geologia Básica**

Reginaldo Alves dos Santos

#### **Gerência de Geologia e Recursos Minerais**

Gilmar José Rizzotto

#### **Revisão Final**

Jaime Estevão Scandolara

Pedro Sergio Estevam Ribeiro

# CRÉDITOS DE AUTORIA

## **CAPÍTULO I: Introdução**

Mário Cavalcanti de Albuquerque  
Pedro Sérgio Estevam Ribeiro  
Tiago Bandeira Duarte  
Edécio Tavares de Araújo

## **CAPÍTULO II: Contexto Geológico Regional**

Pedro Sérgio Estevam Ribeiro  
Tiago Bandeira Duarte

## **CAPÍTULO III: Unidades Estratigráficas**

Pedro Sérgio Estevam Ribeiro  
Tiago Bandeira Duarte  
Jaime Estevão Scandola

## **CAPÍTULO IV: Geologia Estrutural**

Tiago Bandeira Duarte  
Pedro Sérgio Estevam Ribeiro

## **CAPÍTULO V: Geoquímica**

Daliane Bandeira Eberhardt  
Pedro Sérgio Estevam Ribeiro

## **CAPÍTULO VI: Recursos Minerais**

Pedro Sérgio Estevam Ribeiro  
Tiago Bandeira Duarte

## **CAPÍTULO VII: Conclusões e Recomendações**

Pedro Sérgio Estevam Ribeiro  
Tiago Bandeira Duarte

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



## APRESENTAÇÃO

---

O conhecimento geológico do território brasileiro, é instrumento indispensável para o planejamento e a implementação das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, petrolíferos e hídricos subterrâneos do país e, simultaneamente, fonte do imprescindível conhecimento do meio físico para 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 do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e o Governo do Estado de Mato Grosso, por intermédio da Secretaria de Estado de Indústria, Comércio Minas e Energia - SICME/MT, têm a grata satisfação de disponibilizar aos matogrossenses, à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral e à sociedade em geral, os resultados alcançados pelo PROJETO NOROESTE-NORDESTE DE MATO GROSSO.

Executado pela Superintendência Regional de Goiânia do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, o projeto apresenta o estado da arte do conhecimento geológico e de recursos minerais na escala 1:250.000 de uma área de 90.000 km<sup>2</sup>, que abrange os municípios de Cotriguaçu, Colniza, Aripuanã, Nova Bandeirantes, Rondolândia, Porto dos Gaúchos, Juara, Tabaporã, Novo Horizonte do Norte, Brasnorte, Castanheira, Nova Maringá, Tapurah, Sapezal, Juína, Peixoto de Azevedo, São José do Xingu,

Santa Cruz do Xingu, São Félix do Araguaia, Confresa, Vila Rica, Porto Alegre do Norte, Cana Brava do Norte, Santa Terezinha e Marcelândia.

Este produto é mais uma ação do PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL, que vem desenvolvendo trabalhos em todas as regiões geográficas do país e cujo objetivo é proporcionar o incremento do conhecimento geológico, geofísico e hidrogeológico do território brasileiro.

Na preparação deste produto foram compiladas e integradas todas as informações geológicas, geoquímicas, geofísicas, geotectônicas e de recursos minerais disponíveis na região, complementada com a interpretação de fotografias aéreas e de imagens de satélite, acompanhada de intensa programação de trabalhos de coleta de dados de campo e da elaboração de um texto explicativo. Todos estes dados estão hospedados em robusto e moderno banco de dados (GEOBANK) da CPRM.

Com mais este lançamento, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM e a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio, Minas e Energia - SICME/MT seguem dando cumprimento à política governamental de atualizar o conhecimento geológico do estado de Mato Grosso e no país, contribuindo desta forma, para a infraestrutura de desenvolvimento regional, como subsídio importante à formulação de políticas públicas e apoio às tomadas de decisão de investimentos.

MANOEL BARRETTO  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais  
CPRM –Serviço Geológico do Brasil.

PEDRO JAMIL NADAF  
Secretário de Indústria Comércio Minas  
e Energia do Estado de Mato Grosso.





## RESUMO

---

Este relatório apresenta a cartografia geológica integrada aos dados geoquímicos, geofísicos, de sensoramento remoto e o levantamento dos recursos minerais da porção noroeste do Projeto NW/NE do Estado de Mato Grosso, correspondente à área coberta pelas Folhas Rio Guariba (SC.20-X-D) e Rio Aripuanã (SC.21-V-C). Este projeto faz parte de um convênio firmado entre a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM e a Secretaria de Indústria Comércio e Mineração do Estado de Mato Grosso com o objetivo de executar o mapeamento geológico e dos recursos minerais de uma área total de 90.000 Km<sup>2</sup>, que corresponde a cinco folhas do corte cartográfico internacional na escala 1:250.000.

As folhas Rio Guariba (SC.20-X-D) e Rio Aripuanã (SC.21-V-C) estão inseridas quase que totalmente na área de abrangência do Arco Magmático Juruena, cuja evolução se deu ao longo do final do Paleoproterozóico (idades de cristalização U-Pb entre 1820 Ma a 1740 Ma e idades modelo Sm-Nd entre 2200 Ma a 1900 Ma). O modelo de evolução do Arco Magmático Juruena adotado neste relatório segue a mesma proposta evolutiva sugerida por Souza et al., (2005). Contempla diversas fases orogênicas que envolvem processos de subducção, consumo de placa oceânica, geração de crosta e colisão oblíqua de blocos continentais com desenvolvimento de mega zonas de cisalhamentos transpressionais. Os litotipos gerados durante a fase inicial de evolução do Arco Magmático Juruena estão representados por rochas plutonovulcânicas deformadas em regime rúptil, formadas em ambiente de margem continental ativa, com química similar à de Arco Andino e idades de cristalização U-Pb ao redor de 1800 Ma. Este par plutonovulcânico é composto por granitos do tipo I oxidados, calcioalcalinos de alto K, predominantemente metaluminosos da Suíte Intrusiva Paranaíta e por rochas vulcânicas do Grupo Colíder, de química similar às rochas plutônicas. As principais mineralizações auríferas da região estão associadas a estas rochas. Este conjunto encontra-se em contato tectônico, através de zonas de cisalhamento transtrassionais, com a porção do arco deformada em regime dúctil, formada por rochas que caracterizam uma série expandida com tendência cal-

cioalcalina de médio a alto potássio, metaluminosa a peraluminosa, metamorfisada na fácies anfíbolito e reequilibrada na fácies xisto verde com idades de cristalização U-Pb entre 1787 Ma e 1764 Ma. As unidades que compõem este segmento foram agrupadas sob a denominação de Complexo Juruena. Este complexo é formado pelas seguintes unidades litoestratigráficas: Suíte Plutônica Vitória (tonalito, granodiorito e quartzodiorito) com idade de cristalização U-Pb 1787 Ma; Granitos São Pedro e São Romão (monzogranito e sienogranito) com idades de cristalização U-Pb entre 1786 Ma a 1774 Ma; Suíte Máfica Vespôr (gabro e diorito) com idade de cristalização U-Pb de 1764 Ma e Granito Apiacás ( $\pm$  silimanita  $\pm$  granada granitos). As rochas vulcânicas (tufos, lapilli, ignimbritos, riolitos, riocacitos e dacitos), com idades de cristalização U-Pb entre 1772 Ma a 1748 Ma e de posicionamento geotectônico não muito bem definido (possivelmente relacionadas a bacias no interior do arco) foram incluídas no Grupo Roosevelt.

O único evento metamórfico (observado na área) que afetou as rochas do Complexo Juruena foi datado pelo método U-Pb SHRIMP e forneceu idade de 1650 Ma (SOUZA et al., 2005). Este evento teve abrangência regional, pois também afetou as rochas do Complexo Jamarí no estado de Rondônia (SANTOS et al., 2008). O magmatismo pós-orogênico em relação à evolução do Arco Magmático Juruena está representado pelos granitos (monzogranitos e sienogranitos) e gabros do tipo A da Suíte Intrusiva Serra da Providência com idades de cristalização U-Pb entre 1537 Ma e 1505 Ma. A formação da bacia do tipo graben na qual se depositaram os sedimentos fluviais da Formação Palmeiral, o vulcanismo alcalino de idade K-Ar de 1200 Ma da Formação Nova Floresta e as intrusões graníticas da Suíte Intrusiva Rondônia (monzogranitos e sienogranitos) com idades de cristalização em torno de 980 Ma estão relacionados à fase extensional do Orógeno Sunsas-Aguapei e ocorrem na porção oeste da folha Rio Guariba, mais precisamente na divisa dos estados do Mato Grosso, Rondônia e Amazonas. Os diques Mesozóicos cartografados fazem parte de um enxame de diques continentais de direção aproximada N-NE pertencen-

centes à Província Magmática Atlântica Central (MARZOLI et al., 1999) e estão relacionados à fragmentação do paleocontinente Pangea. O esquema evolutivo da área se completa com as intrusões dos clusters de kimberlitos e pequenos corpos máficos do período Cretáceo, relacionados ao lineamento 125°.

A avaliação dos dados geológicos, geoquímicos, litológicos e geofísicos, permitiram a proposição de áreas prospectáveis cujos principais metalotectos são: 1) A associação plutonovulcânica representada pelos granitos e granófiros do tipo I oxidados da Suíte Intrusiva Paranaíta e pelas vulcânicas do Grupo Colíder para depósito epitermal de ouro (prata) em ambiente pórfiro; 2) Os metamorfitos do Complexo Juruena e as seqüências vulcanosedimentares do Grupo Roosevelt para depósitos de ouro orogênico;

3) Os granitos anorogênicos da Suíte Intrusiva Rondônia para depósitos de estanho magmático em greisens e stockworks associados às cúpulas graníticas e pós-magmáticos em exograisens em sedimentos da Formação Palmeiral; 4) As seqüências vulcanosedimentares do Grupo Roosevelt para depósitos de Zn, Pb, Cu, Ag e Au do tipo Volcanic Hosted Massive Sulfide; 5) A Suíte Máfica Vespou para depósitos de Ni, Cu, Cr, Co, V e EGP; 6) Os kimberlitos relacionados ao lineamento AZ-125° para depósitos de diamante 7) A Suíte Intrusiva Serra da Providência para depósitos de rochas ornamentais; 8) As aluviões e terraços para extração de materiais para uso imediato na indústria da construção civil. Foram identificados ainda indícios de ETR mais minerais radioativos e diversas ocorrências de turmalina associada a corpos pegmatíticos.

## ABSTRACT

---

This report presents the geological and mineral resources survey that integrates geochemical, geophysical and remote sensing data of the northwestern part of the NW-NE Mato Grosso Estate mapping project, an area that is partially covered by Rio Guariba (SC.20-X-D) and Rio Aripuanã (SC.21-V-C) quadrangle. This project was realized as an agreement signed between the Brazilian Geological Survey – CPRM and the Mato Grosso State Secretary of Industry, Commerce and Mining whose goal is to execute the geological and mineral resources survey in an area of approximately 90,000 Km<sup>2</sup> that corresponds to five 1:250,000 international cartographic sheets cover.

The Rio Guariba (SC.20-X-D) and Rio Aripuanã (SC.21-V-C) geology are almost inserted in the area covered by Juruena Magmatic Arc, developed during the late Paleoproterozoic Era (U-Pb crystallization ages between 1820 Ma to 1740 Ma and Sm-Nd depleted mantle model ages between 2200 Ma to 1900 Ma). The model of tectonic evolution of the Juruena Magmatic Arc used in this report follows the same evolutionary proposal suggested by Souza et al., (2005). It comprises several orogenetic phases that involve process of subduction, oceanic plate consumption, crust generation and continental blocks oblique collision with the development of mega transpressional shear zones. The lithostratigraphic units related to the initial phase of the Juruena Magmatic Arc evolution are represented by a plutonic-volcanic association with crystallization U-Pb ages between 1820 Ma to 1800 Ma generated in an active continental margin environment, deformed in brittle regime and with rock chemistry characteristics similar to those found in the Andes region. This plutonic-volcanic association comprises calc-alkaline, high K, predominantly metaluminous of Paranaíta Intrusive Suite granites and Colíder Group volcanic rocks. The main gold mineralizations found in the region are associated to these rocks. This set is in tectonic contact, through transtranspressional shear zones, with a portion of the arc deformed in a ductile regime and in which the rocks are metaluminous to peraluminous, have calc-alkaline tendency and expanded geochemical composition. This set has a metamorphic mineral association compatible with amphibolite facies

rebalanced in the greenschist facies and U-Pb crystallization ages between 1787 Ma to 1764 Ma. The lithostratigraphic units that compose this segment were grouped in the Juruena Complex. This Complex is formed by Vitória Magmatic Suite (tonalite, granodiorite, quartzodiorite) with 1787 Ma U-Pb crystallization age; São Pedro and São Romão Granites (monzogranite and sienogranite) with U-Pb crystallization ages between 1786 Ma to 1774 Ma; Vespôr Mafic Suite (gabbro and diorite) with 1764 Ma U-Pb crystallization age and Apiacás Granite (S type granite). Volcanic rocks (tuffs, lapilli, ignimbrites, rhyolite, riolite and dacite) scattered along the Juruena Complex, displaying U-Pb crystallization ages between 1772 Ma to 1748 Ma, with mineral and structural evidences of low grade metamorphism and ill-defined geotectonic position were charted as Grupo Roosevelt.

The single metamorphic event observed in the area that affected the Juruena Complex rocks was dated by U-Pb SHRIMP methodology and resulted in an age around 1650 Ma (SOUZA et al., 2005). This event had a regional coverage because also affected the Jamarí Complex rocks in Rondônia State (SANTOS et al., 2008). The post-orogenic magmatism in relation to the Juruena Magmatic Arc evolution is represented by Serra da Providência Intrusive Suite type A monzogranites, sienogranites and gabbros with U-Pb crystallization ages between 1537 Ma to 1505 Ma. The formation of a graben basin type in which the fluvial sediments from Palmeiral Formation were deposited, the K-Ar 1200 Ma old alkaline volcanism from Nova Floresta Formation and the granitic intrusions from Rondônia Intrusive Suite (monzogranites and sienogranites) with crystallization ages around 980 Ma are related to the Sunsas-Aguapei Orogen extensional phase and occur in the extreme west of the Rio Guariba area, more precisely in the border between Mato Grosso, Rondônia and Amazonas States. The Mesozoic dikes charted are part of a continental dike swarm with N-NE approximate direction from Central Atlantic Magmatic Province (MARZOLI et al., 1999) related to the Pangea paleocontinent fragmentation. The evolutionary scheme is completed with the kimberlitic clusters and intrusions of

Cretaceous small mafic bodies related to 125° azimuth alignment.

The evaluation of geol-metallogenic, geochemistry, litochemistry and geophysics data allowed the proposition for some prospected areas whose main identify metallogenics and its products are: 1) The pluto-volcanic association composed by granites and granofiric of Paranaíta Intrusive Suite and Colíder Group volcanic rocks for gold and silver epithermal high sulfidation, porphyry type deposits; 2) The Juruena Complex metamorphic rocks and Roosevelt Group metavolcano-sedimentary sequences for orogenetic gold; 3) The Rondônia Intrusive Suite anorogenic granites for magmatic tin deposits hosted in

greisens and stockworks and post-magmatic deposits hosted in exograisens percolated in the wall rocks; 4) The metavolcano-sedimentary sequences of Roosevelt Group for Zn, Pb, Cu, Ag and Au in volcanic hosted massive sulfide type deposits; 5) The Vespôr Mafic Suite for Ni, Cu, Cr, Co, V and PGM; 6) The kimberlites bodies related to azimuth 125° lineament for diamond deposits; 7) The Serra da Providência Intrusive Suite for ornamental rocks; 8) Alluvium and floodplain terrace for immediate use, civil construction materials. Also were identified traces of REE plus radioactive minerals and several tourmaline occurrences associated with large pegmatite bodies.

## SUMÁRIO

---

RESUMO .....	IV
ABSTRACT.....	VI
I. INTRODUÇÃO.....	17
I. 1 – Localização e Vias e Acesso.....	18
I. 2 – Métodos de Trabalho .....	18
I. 3 – Aspectos Sócio-Econômicos.....	19
I. 4 – Aspectos Climáticos, Fisiográficos e Geomorfológicos. ....	19
II. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL.....	25
III. ESTRATIGRAFIA.....	29
III. 1 – Generalidades .....	29
III. 2 – Grupo Colíder (PP4c).....	29
III. 3 – Suíte Intrusiva Paranaíta (PP4 $\gamma$ pa) .....	41
III. 4 – Complexo Juruena .....	49
III. 4.1 – Suíte Plutônica Vitória (PP4 $\gamma$ v).....	49
III. 4.2 - Granito São Pedro (PP4 $\gamma$ sp) .....	64
III. 4.3 – Granito São Romão (PP4 $\gamma$ sr) .....	75
III. 4.4 – Granito Apicás (PP4 $\gamma$ a) .....	81
III. 4.5 - Suíte Máfica Vespor (PP4 $\delta$ vp).....	86
III. 5 – Grupo Roosevelt – Unidade Metavulcânica (PP4rv).....	97
III. 6 – Suíte Intrusiva Serra da Providência (MP1 $\gamma$ p) .....	113
III. 7 – Formação Palmeiral (NP1p) .....	129
III. 8 – Formação Nova Floresta (NP1 $\beta$ nf) .....	133
III. 9 – Suíte Intrusiva Rondônia (NP1 $\gamma$ ro) .....	135
III. 10 – Diques Mesozóicos .....	142
III. 11 – Máficas Indiferenciadas (K $\beta$ mi) .....	146
III. 12 – Kimberlitos (K2k) .....	147
III. 13 – Depósitos Aluvionares (Q2a).....	148
IV. GEOLOGIA ESTRUTURAL E EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA .....	151
IV. 1 – Geologia Estrutural .....	151
IV. 1.1 - Introdução .....	151
IV. 1.2 – Domínios Estruturais .....	154
IV. 1.2.1 - Domínio Dúctil- Rúptil.....	156
IV. 1.2.2 - Domínio Dúctil .....	158
IV. 1.2.3 – Domínio Dúctil – Subdomínio Rúptil .....	163
IV. 1.2.4 – Domínio Rúptil.....	164
IV. 1.2.5 – Cobertura Sedimentar – Formação Palmeiral .....	165
IV. 2 – Evolução Geotectônica .....	166
V. GEOQUÍMICA REGIONAL .....	171
V. 1 – Introdução .....	171
V. 2 - Metodologia de Amostragem e Análises Laboratoriais.....	172

<b>V. 3 - Interpretação dos Dados de Sedimento de Corrente.....</b>	<b>173</b>
<b>V. 4 - Tratamentos Geoestatístico dos Dados de Sedimento Ativo de Corrente.....</b>	<b>173</b>
<b>V. 5 - Tratamento dos Dados Mineralométricos .....</b>	<b>182</b>
<b>V. 6 - Discussão dos Resultados de Sedimento de Corrente .....</b>	<b>185</b>
<b>VI. RECURSOS MINERAIS .....</b>	<b>186</b>
<b>VI. 1 - Introdução .....</b>	<b>186</b>
<b>VI. 2 – Estanho.....</b>	<b>190</b>
VI. 2.1 - Depósitos Secundários .....	193
VI. 2.2 - Depósitos Primários .....	196
VI. 2.3 – Outros Prospectos .....	201
<b>VI. 3 – Ouro .....</b>	<b>204</b>
VI. 3.1 – Ouro Pórfiro .....	205
VI. 3.1.1 – Aspectos Relacionados à Metalogenia do Ouro Pórfiro .....	215
VI. 3.2 - Ouro Orogênico .....	221
VI. 3.3 – Ouro Associado a Depósitos Tipo VHMS .....	223
VI. 3.4 – Outros Prospectos .....	223
<b>VI. 4 – Metais Base.....</b>	<b>225</b>
<b>VI. 5 – Diamante .....</b>	<b>227</b>
<b>VI. 6 - Rochas Ornamentais .....</b>	<b>231</b>
<b>VI. 7 – Materiais de Uso Imediato na Construção Civil .....</b>	<b>233</b>
<b>VI. 8 – Gemas.....</b>	<b>234</b>
<b>VI. 9 – Indícios de Zircônio e Tório.....</b>	<b>235</b>
<b>VII. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>236</b>
<b>VII. 1 – Conclusões .....</b>	<b>236</b>
<b>VII. 2 - Recomendações .....</b>	<b>238</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>239</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>249</b>

**PROJETO**  
**NOROESTE - NORDESTE DE MATO GROSSO**  
**FOLHAS RIO GUARIBA E RIO ARIPUANÃ**  
**ESCALA 1:250.000**





## I. INTRODUÇÃO

Esta nota explicativa contempla as informações sobre a geologia e os recursos minerais das folhas Rio Guariba (SC20-X-D) e Rio Aripuanã (SC21-V-C). Estas duas folhas integram o Projeto Noroeste-Nordeste do Estado de Mato Grosso, objeto de convênio entre a Secretaria de Estado de Indústria Comércio Minas e Energia de Mato Grosso (SICME/MT) e o Serviço Geológico do Brasil-CPRM, empresa pública vinculada à Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia. Este projeto integra o Programa Geologia do Brasil (PGB), Subprograma Mapeamento

Geológico Básico e foi desenvolvido pelo corpo técnico da Superintendência Regional da CPRM de Goiânia. A área total do projeto abrange cinco folhas do corte catográfico internacional na escala 1:250.000 (folhas Rio Guariba, Rio Aripuanã, Porto dos Gaúchos, Rio Comandante Fontoura e São José do Xingu). Nas folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã, foram cartografados jazimentos de cassiterita, ouro, diamante, manganês, gema (turmalina), rocha ornamental, minerais radioativos, zircão, e material de uso imediato na indústria da construção civil.

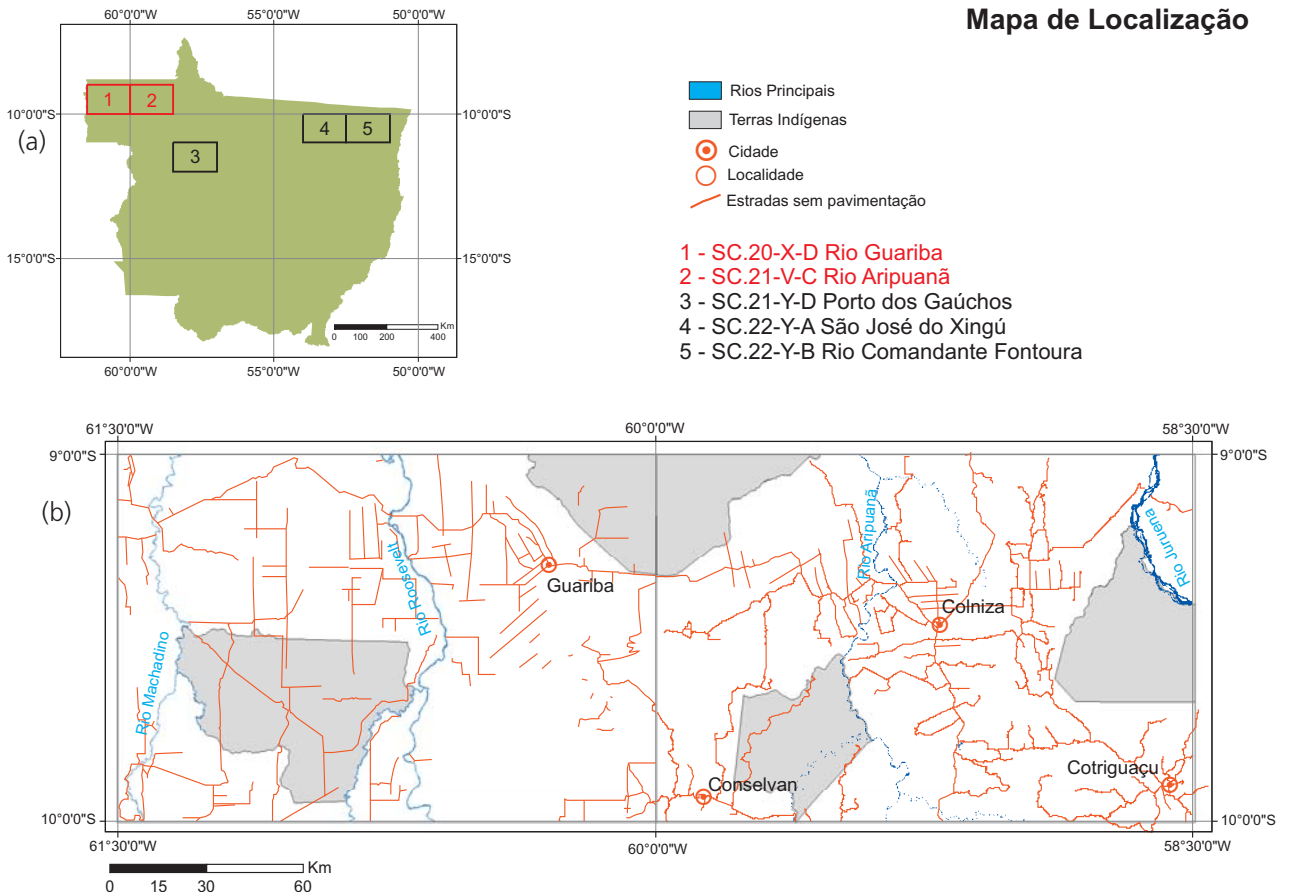


Figura 1 – (a) Mapa de Localização das Folhas que integram o Projeto NW/NE do Estado de Mato Grosso e (b) Principais núcleos urbanos e áreas indígenas (polígono cinza) localizadas nas folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã.

## I. 1 – Localização e Vias e Acesso

As Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã situam-se no extremo noroeste do Estado de Mato Grosso na divisa com os estados de Rondônia e Amazonas e estão limitadas pelos paralelos 9°00' e 10°00' de latitude sul e pelos meridianos 58°30' e 61°30' de longitude oeste de Greenwich (Figura 1a).

A Folha Rio Aripuanã abrange parte dos municípios de Colniza, Cotriguaçu, Nova Bandeirantes e Aripuanã. Os principais centros urbanos localizados nesta folha são as sedes dos municípios de Colniza e Cotriguaçu e o distrito de Conselvan (Figura 1b). Na folha Rio Guariba não há sede de município. A folha localiza-se em parte dos municípios de Colniza, Aripuanã e Rondolândia e possui apenas um núcleo urbano, o distrito de Guariba, localizado na porção centro norte da área. No extremo noroeste, fora do limite da folha, localiza-se o distrito de Guatá, próximo da divisa do estado de Mato Grosso com os estados de Rondônia e Amazonas.

O acesso às folhas, a partir de Cuiabá/MT, capital do estado do Mato Grosso, em percurso de 1.100 Km, é feito por estradas asfaltadas (cerca de 815km) através da BR-163 (Cuiabá-Santarém) até Jangada e a partir desta localidade, segue-se pelas rodovias MT-246, BR-364 e MT-170 até o município de Castanheiras passando por Barra do Bugre, Tangará da Serra, Campo Novo dos Parecis e Brasnorte. A partir de Castanheiras, através das estradas estaduais não pavimentadas MT-170 e MT-208 (aproximadamente 285 km) chega-se à sede do município de Colniza, passando por Juína, Juruena e Cotriguaçu. Colniza serviu de base para as operações de campo durante o mapeamento da Folha Rio Aripuanã.

Para a região noroeste da Folha Rio Guariba o acesso pode ser feito partindo-se de Cuiabá-MT e seguindo via estado de Rondônia, através de estradas asfaltadas (BR-070, BR-174 e BR-364) até a cidade de JARÚ-RO. A partir daí, segue-se pelas rodovias estaduais RO-464 e RO-133 até Machadinho D'Oeste-RO. A partir desta localidade continua-se por estrada não pavimentada (RO-205) até a MT-206 na divisa com o estado do Mato Grosso. O acesso também pode ser feito através do estado de Rondônia, partindo-se de Porto Velho, passando pelas cidades de Ariquemes e Machadinho D'Oeste pelas BR-364, RO-257 e RO-133, ligando-se à MT-206 em Guatá, com deslocamento de 470 km, sendo 160 km sem pavimento asfáltico. A MT-208 é a única estrada estadual que corta a folha Rio Guariba (direção leste/oeste). Existem ainda precárias estradas vicinais de acesso às fazendas, bem como as de extração de madeira que se interligam às cidades e distritos supracitados.

Outra alternativa de acesso ao extremo sudoeste da Folha Rio Guariba é a partir da cidade de Jí-Paraná-RO, em percurso de 180km, sendo 40km de estrada asfaltada até Nova Colina e o restante por estradas não pavimentadas. Jí-Paraná-RO e Alta Floresta-MT estão conectadas à malha aérea do país, com vôos comerciais de várias em-

presas. Nas cidades de Aripuanã, Juína e Juara, empresas operam vôos regulares em aeronaves de pequeno e médio porte, a partir de Cuiabá ou entre elas. As cidades de Cotriguaçu, Colniza, Machadinho D'Oeste e os distritos de Nova União, Conselvan, Guariba, Guatá, além de várias fazendas, possuem pistas de pouso para aeronaves de pequeno porte.

## I. 2 – Métodos de Trabalho

A sistemática de trabalho foi balizada pelo Guia de Procedimentos Técnicos do Programa de Levantamento Geológico Básico do Brasil (PLGB), documento orientativo da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, com as seguintes etapas:

Etapa Preparatória – Levantamento bibliográfico, obtenção e interpretação de imagens de sensores remotos (Landsat, SRTM, Aster, CBERS), elaboração de bases planimétricas geo-referenciadas, cadastramento das áreas e reservas indígenas, levantamento e integração dos dados geológicos pré-existentes e elaboração do mapa geológico preliminar, programação e planejamento das atividades de campo, previsão dos pontos de coletas das amostras de sedimento de corrente e concentrado de bateia e obtenção de informações sobre vias de acesso e infra-estrutura de apoio.

Atividades de Campo – Descrição de afloramentos a partir de perfis ao longo de estradas e rios (rios Roosevelt, Guariba, Madeirinha, Panelas, Aripuanã e Juruena). Os perfis de rios na folha Rio Guariba, foram imprescindíveis devido a carência de estradas. Nos afloramentos foram realizadas as seguintes atividades: descrição pormenorizada do afloramento e das amostras, amostragem de rocha, medida de estrutura, registro fotográfico, medição da radiação, determinação de coordenadas com GPS e cadastramento de jazimentos minerais. As amostras de rocha foram utilizadas para análises petrográficas, litoquímicas, e geocronológicas. Foram também coletadas amostras geoquímicas de sedimento de corrente e concentrado de bateia para análises químicas e mineralógicas, respectivamente. Nos intervalos entre as campanhas de campo foram realizadas as seguintes atividades: seleção e preparação de amostras para análises petrográficas, litoquímicas, geocronológicas, químicas e mineralógicas, atualização do mapa geológico, apresentações técnicas, e relatórios mensais.

O cadastramento dos recursos minerais compreendeu a localização e a caracterização dos jazimentos com foco nos aspectos metalogenéticos. Foram obtidas as seguintes informações: localização, dimensões, condicionamento geológico/estrutural, forma de ocorrência, descrição do tipo de minério/mineral-minério, coleta de amostra para análises químicas, petrográficas e geocronológicas e registro fotográfico.

Análises laboratoriais – As lâminas delgadas foram confeccionadas na Superintendência Regional de Goiânia (CPRM) e sua descrição foi feita por profissional externo,

mediante licitação. As análises químicas de rocha e de sedimento de corrente foram realizadas nos Laboratórios ACME e GEOSOL, as análises mineralógicas de concentração de bateia na Superintendência Regional da CPRM em Porto Alegre e na GEOSSOL e as análises isotópicas no Laboratório de Geocronologia da Universidade de Brasília.

Montagem do SIG Geológico – Consolidação de todas as informações em sistema SIG: Lançamento dos dados de afloramento, geoquímicos, litoquímicos, geocronológicos e metalogenéticos no banco de dados da CPRM

(GEOBANK). Elaboração de nota explicativa e mapa geológico final na escala 1:250.000 em ambiente GIS.

Elaboração da Nota Explicativa – As informações do projeto foram condensadas em três notas explicativas: uma contendo as informações coletadas nas folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã outra relativa às folhas Comandante Fontoura e São José do Xingu, por serem contíguas e outra com as informações da Folha Porto dos Gaúchos. Os dados de produção das Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã estão apresentados na Tabela 1.

Atividades	Folha Rio Aripuanã	Folha Rio Guariba
Área Total (km <sup>2</sup> )	18231	18231
Terras Indígenas (km <sup>2</sup> )	3514.5 (19%)	3357.5 (18%)
Área Mapeada (km <sup>2</sup> )	14716.5	14873.5
Número de Campanhas	1 reconhecimento 4 Mapeamento 1 Rec. Min.	1 reconhecimento 5 Mapeamento 1 Rec. Min.
Deslocamento Total (Km)	23380	29686
Deslocamento na Execução de Perfis por Terra (Km)	1353	1350
Deslocamento na Execução de Perfis por Rio (Km)	60	330
Afloramentos Descritos	368	342
Amostras de Rocha Coletadas	351	419
Análises Petrográficas	133	209
Análises Químicas de Rocha	103	199
Análises Geocronológicas U-Pb LA-ICP-MS	5	6
Análises Geocronológicas Sm-Nd Rocha Total	8	0
Amostras de Sedimento de Corrente Analisadas		708
Amostras de Concentrado de Batéia Analisadas		647
Amostras de Solo Analisadas	1	53
Cobertura Aerogeofísica	80% NWNE-MT 20% Juruena Teles Pires	100% NWNE-MT

Tabela 1 – Dados de produção das Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã.

### I. 3 – Aspectos Sócio-Econômicos

Segundo estimativa do IBGE - 2009, a região em estudo possui 46.562 habitantes principalmente nos municípios de Colniza (31.597) e Cotriguaçu (14.965), distribuídos em uma área de 37.071 Km<sup>2</sup>, com uma densidade populacional de 1,25 habitantes/Km<sup>2</sup>. Este baixo índice demográfico é reflexo do perfil sócio-econômico regional onde as principais atividades econômicas estão ligadas ao setor primário, com destaque para a Indústria extrativa de madeira. A indústria madeireira vem cedendo lugar ao avanço da pecuária de pequeno e grande porte para a produção de gado de corte que é abatido em um frigorífico na cidade de JUÍNA-MT e exportado para outros estados. A agricultura de subsistência, praticada por pequenos produtores, produz arroz, milho, café, guaraná, feijão, mandioca e mamona. Os excedentes são comercializados na própria região.

A porção noroeste da folha Rio Guariba se destaca pela produção de cassiterita na região do garimpo do São Francisco. No extremo nordeste da folha Rio Aripuanã, margem direita do rio Juruena, está localizado o garimpo de ouro do Juruena, com as atividades de exploração em diversas frentes: filão dos Crentes, Filão do Lazineho, Filão do Tomate, Filão do Querosene e filão do Jacaré.

Dados do IBGE de 2007 apresentam o Setor Agropecuário, o Setor Industrial e o Setor de Serviços, com

respectivamente 35,5%, 15,1% e 49,4% em Colniza e 38,4%, 12,6% e 49,0% em Cotriguaçu, indicando significativa participação do Setor de serviços e menor contribuição do Setor Industrial. Os núcleos urbanos dispõem de infraestrutura básica como hospitais, hotéis, energia elétrica, agência telefônica, emissoras de rádio e comércio diversificado, porém apresentam a necessidade de implantação de agências bancárias, principalmente àquelas que operem com crédito rural (Banco do Brasil, Caixa Econômica ou Banco da Amazônia).

### I. 4 – Aspectos Climáticos, Fisiográficos e Geomorfológicos.

O extremo noroeste do Estado de Mato Grosso apresenta Clima Equatorial Continental Úmido com subunidades IA1 e IB3a (SEPLAN-MT 2006). A figura 2 mostra a distribuição destas subunidades na área mapeada. A Subunidade IA1, com altitudes entre 100 a 300 metros define uma condição megatérmica, onde as temperaturas médias anuais oscilam entre 24,7 e 25,7°C, as máximas entre 32,0 e 33,0°C e as mínimas entre 19,5 e 21,0°C. O total pluviométrico médio varia entre 2.000 e 2.500mm. A subunidade IB3a corresponde a cerca de 15% da área, representando vales, depressões e colinas baixas da Depressão Sul Amazônica.

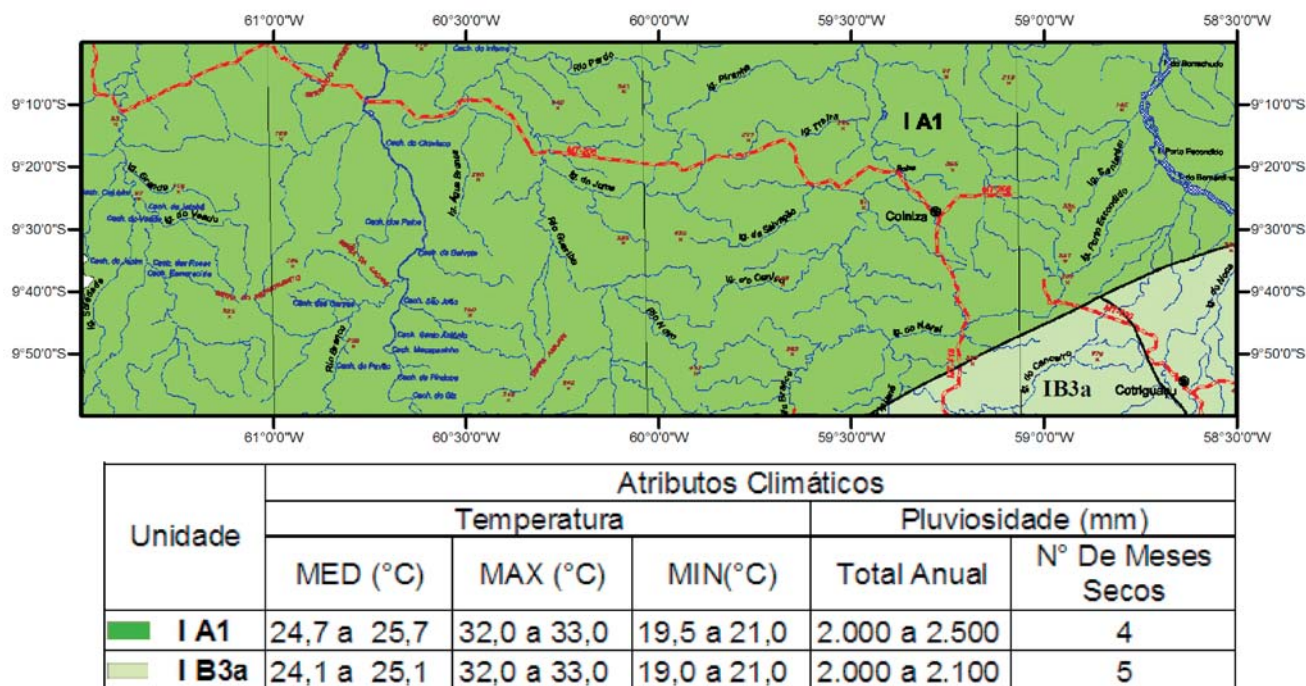


Figura 2 - Domínios Climáticos. Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã (Modificado de SEPLAN-MT, 2006).

O balanço hídrico de Matupá (Figura 3) pode ser utilizado como representativo das condições da Unidade Climática IB3a. No gráfico se observa elevado volume de excedente hídrico, com um total anual de 1197,8 mm. A distribuição mensal deste excedente é máxima durante os meses de dezembro (207,2 mm), janeiro (266,3 mm), fevereiro (299,3 mm) e março (197,7 mm). No entanto, em novem-

bro e abril o excedente é ainda considerável, 129,3 e 90 mm respectivamente. A estação seca ocorre de maio a setembro com uma intensidade de 200 a 250mm de deficiência hídrica. O excedente hídrico é elevado, variando entre 100 a 1.200mm, tendo uma duração de 7 meses (outubro a abril). A deficiência hídrica anual é de 244,2 mm, iniciando em maio e se prolongando até setembro.

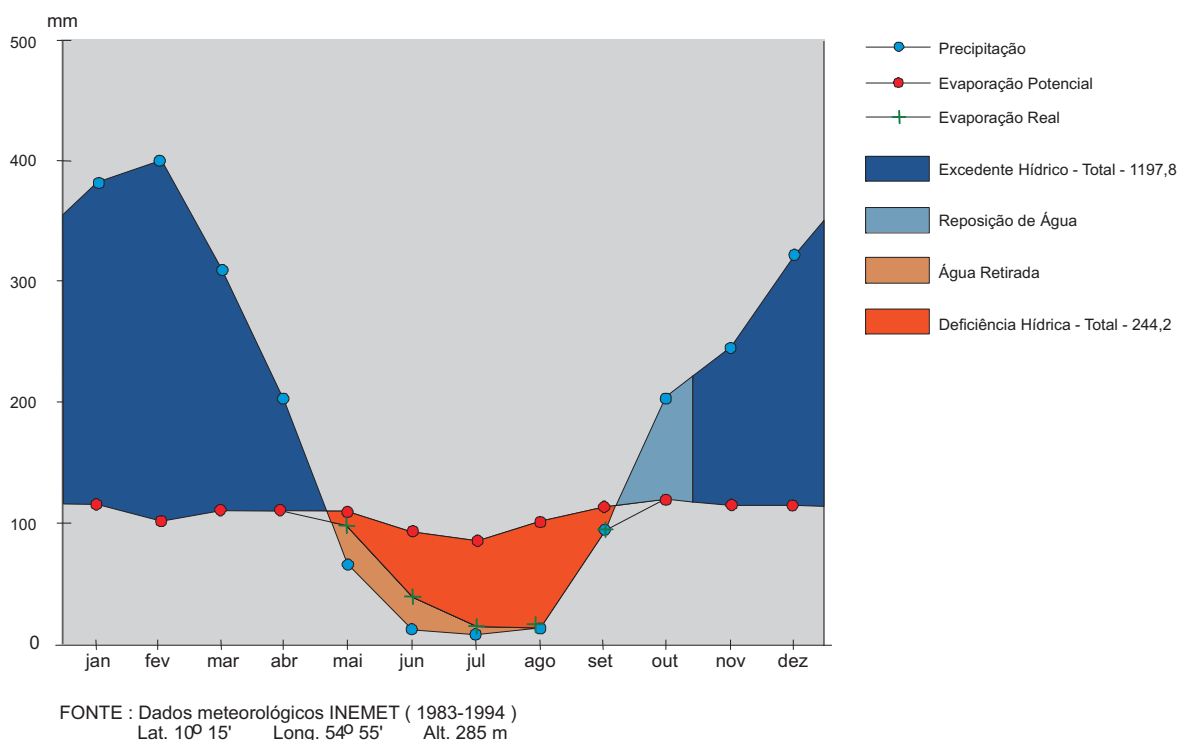


Figura 3 –Balanço Hídrico de Matupá. Dados extrapolados para as folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã.

A Figura 4 apresenta os diversos tipos de vegetação. A cobertura vegetal predominante compreende as Florestas Ombrófila (Fo) e Estacional (Fe). A Floresta Ombrófila desenvolve-se em solos de boa a média fertilidade. Representa uma formação florestal pluriestratificada, de grande porte, com dossel de 20 a 30m de altura e emergentes que atingem até 45m, com predomínio de espécies perenifólias epífitas muito freqüentes, assim como lianas e plantas escandentes. Entre as espécies de maior porte destacam-se castanheira, angelim, mogno, ucuuba, muiracatiara, jatobá, e pequiá. Entre as frutíferas com reconhecido valor econômico estão castanheira, açaí, cupuçu e cacau. Localmente destacam-se as palmeiras (paxiúba, inajá e bacaba).

A Floresta Estacional apresentando dossel de 25-30m de altura e está relacionada às áreas onde ocorrem afloramentos rochosos e, portanto, solos mais rasos com menor disponibilidade de água. Apresenta grande complexidade estrutural e elevada biomassa, constituindo comunidades bastante diversas onde lianas e epífitas são freqüentes. São comuns, entre outras, as seguintes espécies: cedro, guatambu, peroba, cabreúva, paineira, mamica e pau-jangada.

A vegetação ocorre em complexo mosaico onde as formações florestais se alternam em função das características do substrato. A floresta ombrófila predomina

em solos profundos e úmidos, enquanto a Floresta Estacional se desenvolve nas partes mais elevadas do relevo. A passagem de um tipo para outro é marcada pelo imbricamento Floresta Ombrófila/Floresta Estacional, onde ambos os tipos de vegetação se alternam em padrão de mosaico, mantendo sua identidade. Verifica-se, portanto, agrupamentos tipicamente de Floresta Ombrófila, com presença de espécies características como seringueira, itaúba, palmitero e povoamentos característicos da Floresta Estacional, cuja composição florística inclui mamica, jaraçatiá, jatobá.

Na Savana Parque (Sp), prevalece o componente herbáceo e arbustivo com indivíduos arbóreos presentes de forma esparsa, compondo uma das expressões campestres das Savanas, denominada também Campo Cerrado, onde prevalecem gramíneas das famílias das Compositae e Leguminosae, componentes arbustivos e arborescentes (altura entre 1 a 2 metros). Alguns dos representantes lenhosos são o cajuzinho, araticum, faveira, marmelo, lobeira e colher-de-vaqueiro.

A Floresta Aluvial (Fa) apresenta elementos botânicos estacionais e ombrófilos, predominando estes ou aqueles, de acordo com o domínio em que se insere. Verificam-se espécies seletivas higrófilas, dentre as quais se destacam jenipapo, olandi, ingá e leiteiro. As palmeiras são do tipo maripá, bacuri, bacaba, paxiúba e palmitero.

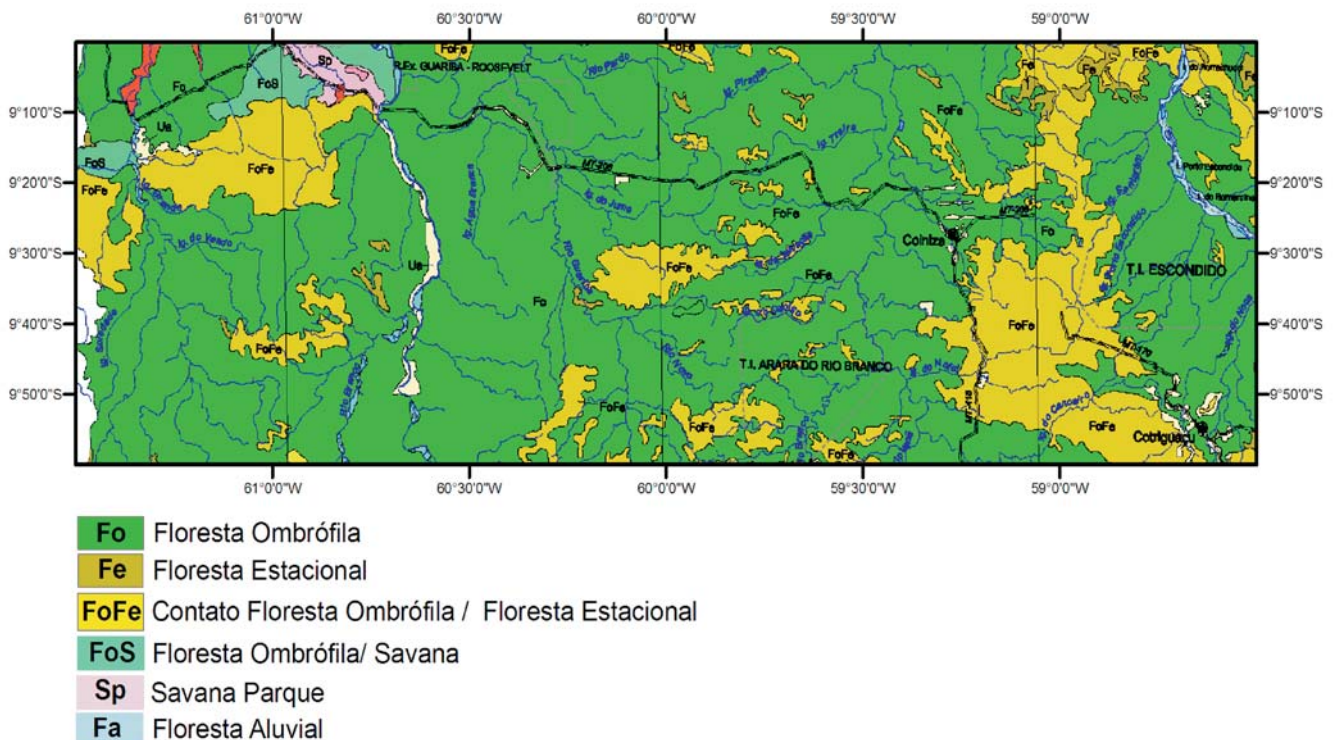


Figura 4 –Mapa dos tipos de vegetação. Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã.

Durante os trabalhos de zoneamento sócio-econômico-ecológico realizado pela SEPLAN (2006) foram caracterizados cinco sistemas geomorfológicos dentro da área mapeada: Sistema de Aplanamento (S3-

Ap3); Sistema de Dissecação em Colinas e Morros (Cl-Mr), Sistema de Blocos Falhados (Sf), Sistema de Faixas Dobradas (Sd) e Sistema de Planície (P) (Figuras 5, 6 e 7).

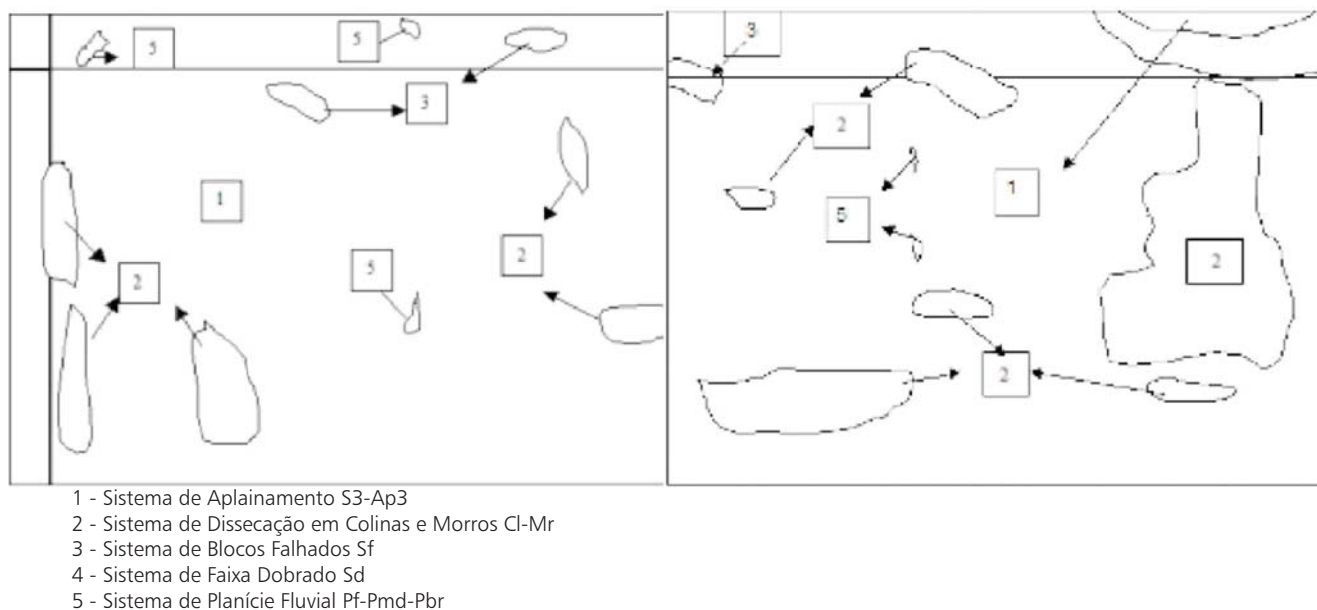


Figura 5 - Distribuição dos principais sistemas geomorfológicos das Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã.

O Sistema S3-Ap3, consiste no piso regional e compreende uma vasta superfície de relevo rebaixado. Está dissecado em formas predominantemente convexas (c21), recobrendo aproximadamente 75% da porção central da área. Caracteriza-se como superfície esculpida pelos rios Juruena, Aripuanã, Roosevelt, Guariba e seus tributários, organizados segundo padrão dendrítico (Melo e Franco, 1980), com altitudes que variam de 100 a 200 m. Os principais padrões representativos desta unidade são o S3-Ap3/m(c14), S3-Ap3/m(c23), S3Ap3/m(t14) de Média Dissecação, S3-Ap3/s(c12), S3-Ap3/s(c13), S3-Ap3/s(c14), S3-Ap3/s(t12) e S3-Ap3/s(c14) de Suave Dissecação, conformando colinas médias e amplas, respectivamente.

Aflora na porção central mediana das folhas, em cerca de 20%, o Sistema de Dissecação em Colinas e Morros (CI-Mr), com os subsistemas CI-Mr/m (a33); CI-Mr/m (a33); CI-Mr/m (c23) e CI-Mr/m (c33) de Dissecação Média. Este sistema incorpora os relevos classificados por Silva et al., (1980) como Planalto Dissecado Sul da Amazônia. É representado por um conjunto de relevo muito dissecado, comportando formas de topo predominantemente aguçado e drenagens medianamente aprofundadas (Melo e Franco, 1980). Esta unidade é composta por uma série de modelados em forma de morros, morrotes e conjuntos de inselbergs, que situam-se entre 50 e 150 m acima do nível da unidade - Sistema de Aplanamento S-Ap3. A amplitude do relevo atinge valores entre 30 a 80m e o entalhamento muito dificilmente ultrapassa os 60m. A drenagem apresenta padrão dendrítico a sub-dendrítico, com alta densidade. Os vales apresentam preferencialmente formas em V, em alguns trechos com fundos de valess plano, com acumulação de aluviões.

O conjunto representado pelo Sistema de Blocos

Falhados Suavemente Dissecados (Sf/s) ocorre em áreas restritas. São fragmentos de blocos falhados e suavemente basculados, conformando-se em relevos residuais circundados pelo Sistema de Aplanamento S3-Ap3, com escarpas erosivas. Os padrões de forma que ocorrem com maior frequência são colinas médias e colinas amplas, com topos tabulares, fraca a medianamente dissecados com cotas topográficas entre 250 e 290m nas áreas de topos e 170 m nas áreas mais baixas e mostra um fraco grau de entalhamento dos vales com valores inferiores a 20m. O Sistema de Blocos Falhados de Média Dissecação (Sf/m) ocorre em pequenas áreas restritas. Apresentam características de relevo residual de um conjunto maior que já foi destruído pelos processos de aplanamento em clima árido ou semi-árido e de dissecação em clima úmido. Atualmente nos rebordos erosivos ocorre um recuo muito forte de cabeceiras, gerando pequenos anfiteatros. Localmente, na base das escarpas, ocorrem depósitos de material conformando um tálus, onde as falhas com rejeito vertical dão origem a relevo semelhante aos existentes na borda da Chapada Dardanelos (Silva et al., 1980). Este conjunto de relevo mostra colinas amplas a médias de topos subhorizontalizados, com vales encaixados e com perfil em V aberto.

O Sistema de Faixas Dobradas de Média Dissecação (Sd/m c33) caracteriza um conjunto de relevos resultantes de antigos dobramentos, exumados pelos processos de aplanamento, e que através da erosão diferencial geram cristas alongadas e áreas de topos planos, evidenciando segmentos de anticlinais e sinclinais quase totalmente erodidos, com topos aguçados e vertentes de perfis convexas e retilíneo, apresentado vales abertos com baixas vertentes de perfil côncavo. As altitudes predominantes encontram-se entre 250 a 370m e o entalhamento

atinge até 80m, conformando morros e morrotes. As declividades médias encontram-se entre 5 a 15%, padrão de drenagem predominante é o subparalelo com baixa densidade e os vales são abertos.

O Sistema de Planície (Pf) influenciam a formação das aluviões quaternárias. Ocorre em trechos retilíneos ou pouco sinuosos dos rios de maior porte (Aripuanã, Roosevelt e Guariba), ou junto a cursos de menor ordem, conformando uma série de pequenas planícies isoladas ao longo dos rios, associadas trechos de menor energia.

O Sistema de Planície Fluvial Meandriforme (Pmd) é elaborada por rios com canais sinuosos com baixa com-

petência para transporte de sedimentos em trechos de baixas declividades. O material predominante é composto por aluviões atuais. Os solos encontrados são Plintossolos com ocorrência da fase inicial do processo de formação de crostas ferruginosas.

O Sistema de Planície Aluvionar Braided (Pbr) está presente ao longo do Rio Juruena e Aripuanã e corresponde a planícies fluviais elaboradas por rios com baixas declividades, inferior a 1%. Os rios possuem o canal principal e canais secundários que culminam na conformação de ilhas com material aluvionar assentado diretamente sobre o embasamento rochoso.

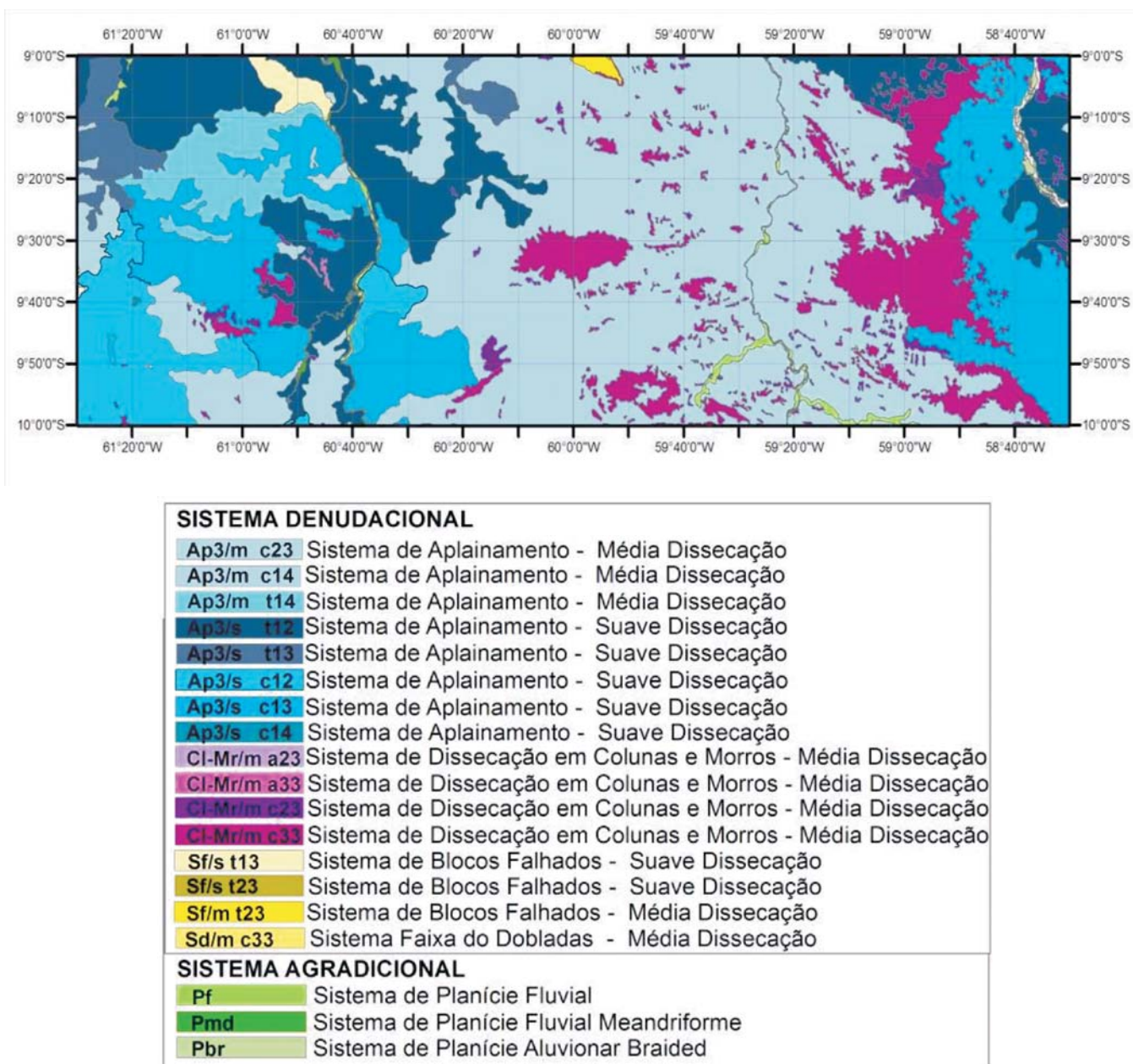


Figura 6 - Mapa Geomorfológico das folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã.



NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
Denudacional - Dn	Estrutural - S	Blocos Falhados - Sf		Média Dissecação m
		Faixas Dobradas -Sd		Preservado - p
	Denudacional - Dn (com baixo ou sem controle estrutural)	Dissecação - Di	Colinas e Morros - CI-Mr	Suave Dissecação - s
				Média Dissecação - m
		Aplanamento - A	Superfície de Aplanamento - S3- Ap3	Forte Dissecação - f
				Média Dissecação m
Agradacional - Ag	Fluvial - F	Planície Fluvial - Pf		
		Planície Aluvionar - Pa	Braided - Pbr	

Figura 7 - Compartimentação geomorfológica das Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã.

## II. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

---

As áreas mapeadas localizam-se na porção Sudoeste do Cráton Amazônico, até a década de 1990, considerada uma das regiões pré-cambrianas geologicamente mais desconhecidas do Brasil. O conhecimento geológico restringia-se à escala ao milionésimo produto dos grandes projetos de cunho regional, principalmente àqueles realizados nas décadas de 1970 e 1980 (ARAÚJO *et al.*, 1975; BASEI, 1977 e SILVA, *et al.*, 1980). A partir da década de 1990, em função da descoberta de inúmeros jazimentos de ouro, a geologia desta porção do Cráton Amazônico, começou a despertar a atenção da comunidade científica e de empresas de mineração, com novos projetos de mapeamento geológico regional na escala 1:250.000 executados pela CPRM, como o PROMIN Alta Floresta (SOUZA *et al.*, 2005) e PROMIN Tapajós (KLEIN *et al.*, 2001). A estes trabalhos somaram-se outros coordenados por institutos de geociências ligados às Universidades do Mato Grosso, Brasília e São Paulo, principalmente, e aos desenvolvidos através de convênios entre a CPRM – Serviço Geológico do Brasil e a SICME – Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração do Estado de Mato Grosso, com o intuito de dotar a região de cartografia básica na escala 1:250.000.

A evolução do conhecimento geológico do Cráton Amazônico tem estreita relação com o aporte de dados isotópico-geocronológicos em trabalhos específicos desenvolvidos, principalmente, a partir da década de 1980. Com o aumento da quantidade de dados geocronológicos mais precisos, foram surgindo novas propostas de subdivisão e modelos geotectônicos, com o estabelecimento de províncias geocronológicas e domínios tectono-estratigráficos. Este processo se encontra em franco desenvolvimento e certamente, modificações acontecerão à medida que novos dados forem surgindo.

À medida que novos trabalhos são desenvolvidos na região, ocorrem alterações na cartografia, ou seja, na definição mais precisa dos limites entre unidades estrati-

gráficas, resultado de mapeamentos em escalas cada vez mais detalhadas. Por outro lado, é pouco provável que ocorram grandes mudanças no arcabouço geotectônico da região, uma vez que o conjunto de informações coletadas neste projeto mostrou-se uniforme e coerente com as informações obtidas em projetos anteriores recentes (Souza *et al.*, 2005; Silva e Abram, 2008) desde a região de Alta Floresta até a divisa com os estados de Rondônia e Amazonas.

As primeiras tentativas de compartimentação da porção brasileira do Cráton Amazônico foram estabelecidas por AMARAL (1974) que o dividiu em três amplas províncias, oriental, central e ocidental e por ALMEIDA *et al.*, (1977), que o dividiu em duas províncias estruturais: Província Rio Branco (norte), pertencente ao Escudo das Guianas, e Província Tapajós (sul), que engloba parcialmente o Cráton do Guaporé (ALMEIDA, 1965), separadas pelos sedimentos Fanerozóicos da Bacia Amazônica. Seguiram-se uma série de tentativas de modelagens e ordenamentos geotectônicos para o cráton (CORDANI e NEVES, 1982; HASUI *et al.*, 1984, etc.).

O quadro evolutivo concebido a partir dos trabalhos mais recentes da CPRM (PROMIN Alta Floresta, SOUZA *et al.*, 2005), começou a se delinear na década de 1990, considerando a base já estabelecida por TASSINARI (1996), SATO e TASSINARI (1997), TASSINARI e MACAMBIRA (1999), a partir do acervo de resultados isotópicos atualizados que sugerem modelo evolutivo para esta porção do Cráton Amazônico fundamentado em hipótese mobilista, com acreção juvenil e aglutinação de fragmentos crustais antigos, subdividindo-o em províncias geocronológico-estruturais. Neste modelo acrecionário, os domínios constituiriam cinturões móveis e arcos magmáticos com idades diversas, cuja amalgamação teria originado uma grande área cratônica no final do Mesoproterozóico. Neste contexto, a área mapeada insere-se na Província Rio Negro-Juruena (Figura 8).

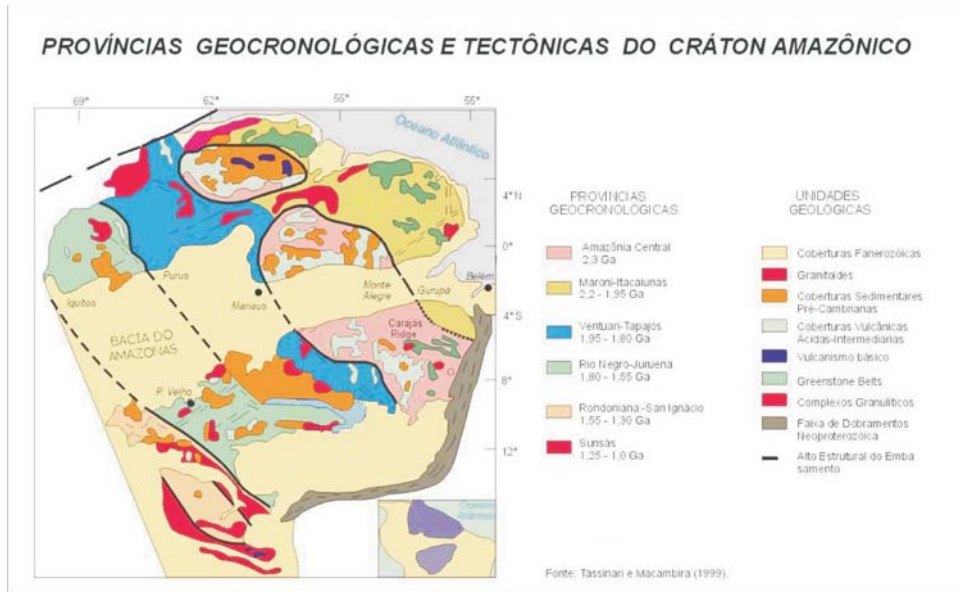


Figura 8 - Distribuição das províncias geocronológicas do Cráton Amazônico segundo TASSINARI E MACAMBIRA (1999).

Mais recentemente, a partir de análises geocronológicas U-Pb - SHRIMP, SANTOS *et al.* (2002, 2008) propõem nova organização geocronológico-geotectônica para o Cráton Amazônico (Figura 9), na qual a área mapeada encontra-se no âmbito da Província Rondônia-Juruena, mais especificamente no Domínio Juruena. Há consonância entre os dados coletados neste projeto com aqueles obtidos por SANTOS *et al.* (2002, 2008) na sua compartimentação geocronológica, embora, os novos dados mostrem que a divisão da província Rondônia-Juruena em domínios seja meramente de caráter descritivo, sem qualquer conotação genética de amplitude regional, uma vez

que todas as características geológicas das rochas do Domínio Juruena e do Domínio Jamarí indicam que estes na realidade fazem parte da evolução do mesmo arco magmático, cujas idades de cristalização U-Pb decrescem continuamente de NE para SW (Figura 10). Estes dados são corroborados pelas similaridades das idades-modelo Sm-Nd, demonstrando que as fontes das rochas de ambos os domínios possuem os mesmos intervalos de extração mantélica e refusão crustal em processo geotectônico de evolução de um arco de margem continental ativa ao longo de aproximadamente 60-80 milhões de anos.

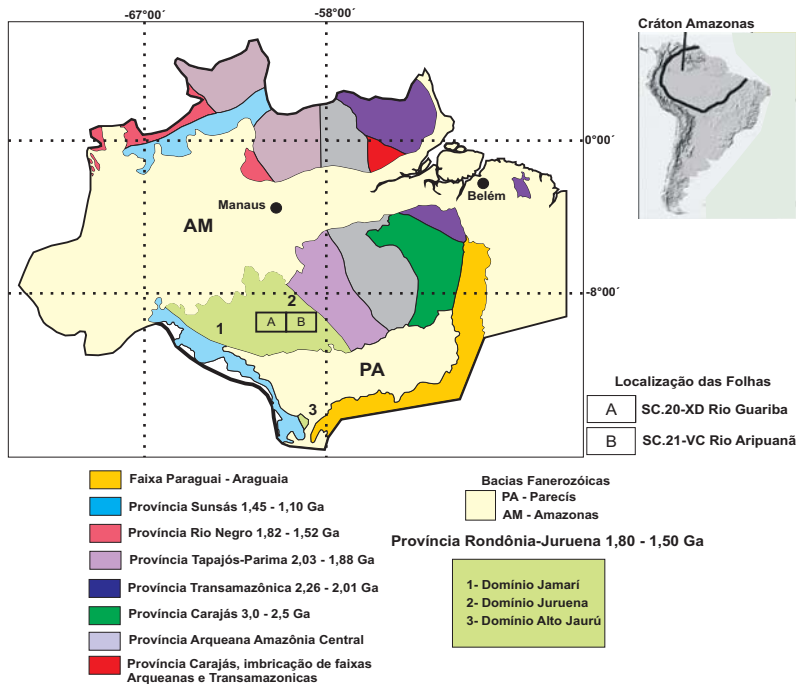


Figura 9 - Províncias Geocronológicas do Cráton Amazônico segundo SANTOS *et al.*, 2008 (modificada) e a localização das áreas mapeadas.

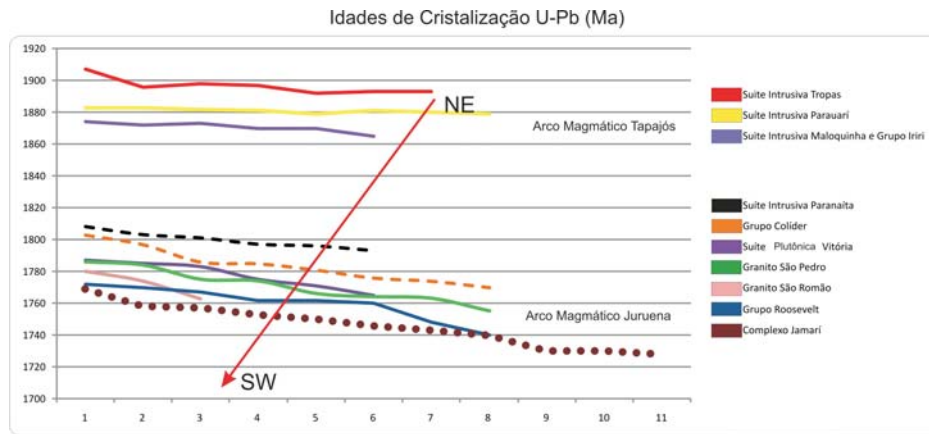


Figura 10 - Idades U-Pb das diversas unidades que compõe o Arco Magmático Tapajós e o Arco magmático Juruena (Domínios Juruena e Jamari).

Os dados coletados nas folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã, e os consequentes resultados analíticos, quando confrontados com os dados geocronológicos, geofísicos, petrográficos e litoquímicos mais recentes, sobretudo àqueles coletados no PROMIN Alta Floresta (SOUZA et al., 2005), permitem interpretações que não deixam dúvidas quanto ao contexto geotectônico no qual se insere a área mapeada (folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã), como a porção oeste do Arco Magmático Juruena (idades U-Pb em zircão entre 1820 Ma e 1740 Ma para o período acrescionário até a fase pós-colisional, que culmina com a geração de granitóides tipo A entre 1570 e 1516 Ma). Com os avanços do conhecimento geológico obtidos neste projeto, consolidou-se em uma proposta estratigráfica segundo a qual as rochas foram agrupadas em unidades de acordo com suas características de campo, petrográficas, geoquímicas/petrologicas, geocronológicas e geofísicas, que refletem ambientes geotectônicos distintos (Figura 11). Esta proposta consolida a nota explicativa e pode ser resumida abaixo:

- (i) Conjunto de rochas ígneas vulcano-plutônicas de idade entre 1800 Ma e 1820 Ma, formado por granitos cálcio-alcálicos de alto K (monzogranitos e sienogranitos), metaluminosos, tipo I oxidados e magnéticos, da Suíte Intrusiva Paranaíta e pelas rochas vulcânicas cálcio-alcálicas alto-K do Grupo Colíder (riolitos, riódacitos e andesitos e rochas piroclásticas associadas). As características químicas das duas unidades permitem associá-las com a evolução de arco magmático continental, submetido a um regime deformacional rúptil a localmente rúptil-dúctil ao qual estão relacionados geneticamente os principais depósitos de ouro da região. Estas duas unidades estão em contato tectônico através de importantes zonas de cisalhamento com o Complexo Juruena;
- (ii) Complexo Juruena, porção do arco deformada em regime dúctil, representada por uma série expandida de tendência cálcio-alcálica clássica a cálcio-alcálica predominantemente metaluminosa de médio a alto potássio, com restos de supracrustais granitizadas (Granito Apicás), metamorfisada

em fácies anfíbolito médio a superior e reequilibrada em fácies xisto verde, com idades de cristalização U-Pb entre 1787 Ma e 1764 Ma. O conjunto é representado pela Suíte Plutônica Vitória (tonalitos, granodioritos e quartzodioritos) com idade U-Pb 1787 Ma (denominada nos projetos anteriores de Tonalito Vitória), Granito São Pedro/Granito São Romão (monzogranitos e sienogranitos) com idades U-Pb entre 1774 a 1786 Ma, Suíte Máfica Vespôr (gabros e dioritos) de idade U-Pb 1764 Ma e Granito Apicás, do tipo S, extremamente peraluminoso.

- (iii) Rochas vulcânicas cálcio-alcálicas (tufos, lapilli, ignimbritos, riolitos, riódacitos e dacitos) estratigraficamente superpostas às unidades de infraestrutura do Complexo Juruena, com idades de cristalização U-Pb entre 1772 a 1748 Ma e evidências mineralógicas e estruturais de metamorfismo de baixo grau, cartografadas como Grupo Roosevelt;
- (iv) Suíte de granitos tipo A pós-colisionais, com característica de associação AMCG, representada pela Suíte Intrusiva Serra da Providência (monzogranitos, sienogranitos, gabros, charnockitos e mangeritos) de idade U-Pb entre 1505 Ma a 1537 Ma;
- (v) Formação Palmeiral, representada pela sedimentação fluvial em bacia do tipo graben, a qual associam-se o vulcanismo alcálico de idade K-Ar 1200 Ma da Formação Nova Floresta (basalto andesítico) e brechas tectônicas;
- (vi) Suíte de granitos anorogênicos muito evoluídos, mineralizados a cassiterita, representados pela Suíte intrusiva Rondônia (monzogranitos e sienogranitos) de idade 980 Ma (BETTENCOURT *et al.*, 2009);
- (vii) Magmatismo Mesozóico associado à fragmentação do Paleocóntinente Pangea representado por enxames de diques de direção aproximada N-S da Província Magmática Atlântica Central (gabros e dioritos);
- (viii) Clusters de kimberlitos e pequenos corpos máficos relacionados ao Cretáceo e depósitos cenozóicos representados pelas aluviões dos cursos de água.

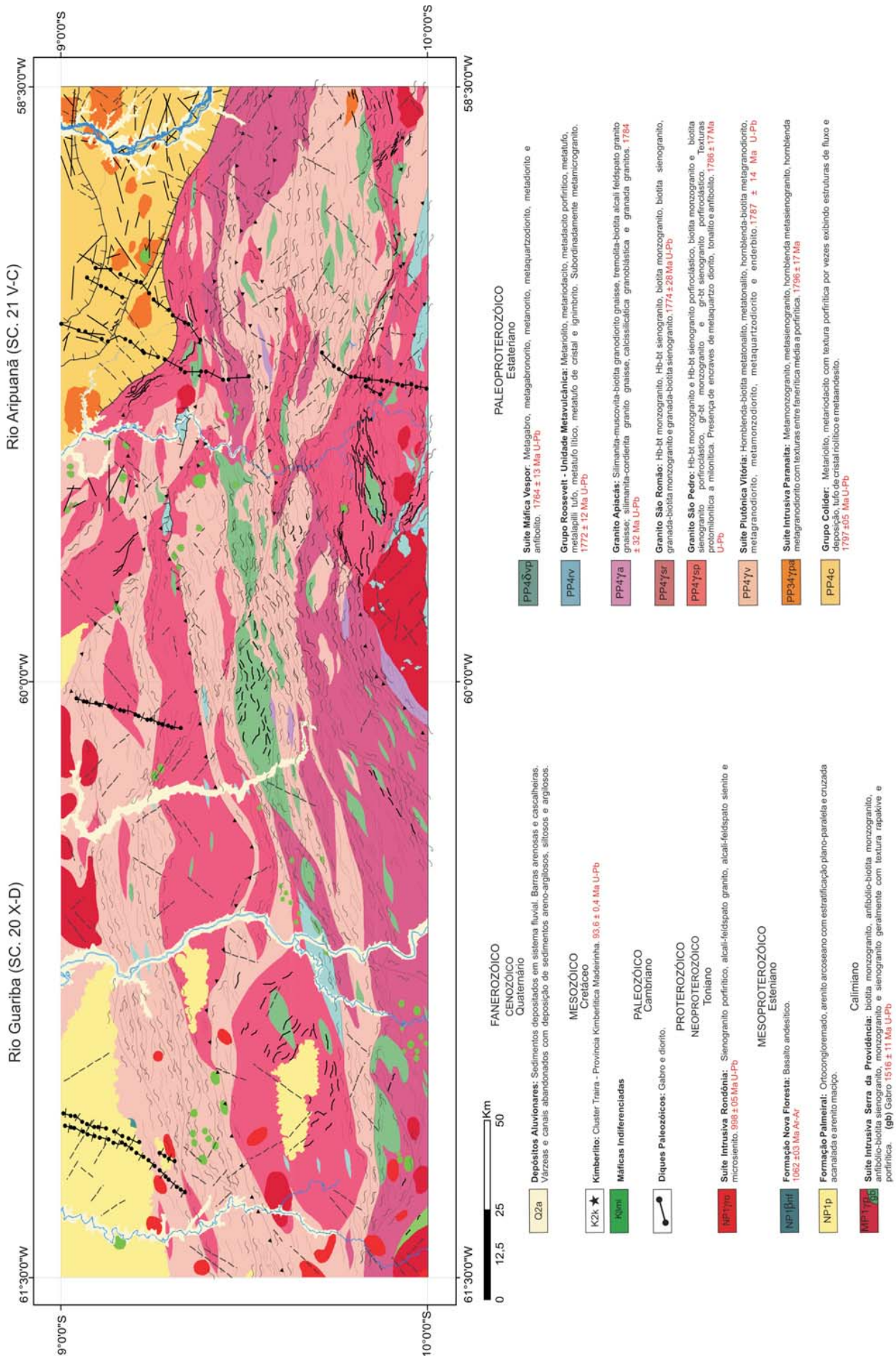


Figura 11 – Mapa Geológico Simplificado das Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã.

### III. ESTRATIGRAFIA

---

#### III. 1 – Generalidades

Os maiores avanços em relação ao entendimento do arcabouço tectono-estratigráfico do norte de Mato Grosso foram proporcionados pelo PROMIN Alta Floresta (SOUZA *et al.*, 2005). A coluna estratigráfica proposta neste trabalho procurou privilegiar a nomenclatura consagrada na literatura, evitando sempre que possível, a criação de novas unidades litoestratigráficas e a conseqüente proliferação de nomes. Apesar desta premissa, propõem-se o termo Complexo Juruena para englobar as unidades do Arco Magmático Juruena que possuem afinidades petrogenéticas e fatores que impossibilitam a individualização precisa das unidades, na escala mapeada. As unidades litoestratigráficas (ou litodêmicas) do Arco Magmático Juruena que compõe o Complexo Juruena são a Suíte Plutônica Vitória (em substituição ao Tonalito Vitória), os Granitos São Pedro e São Romão, o Granito Apicás e a Suíte Máfica Vespor.

Foram mantidas as mesmas designações estratigráficas criadas no PROMIN Alta Floresta (SOUZA *et al.*, 2005) para as seguintes unidades:

- (i) Granitos São Pedro e São Romão, unidades com acentuadas similaridades geocronológicas (intervalo de idades), com características petrográficas e químico/petroológicas comuns, diferindo apenas nos seus aspectos texturais;
- (ii) Granito Apicás que reúne rochas gnáissicas paraderivadas e calcissilicáticas;
- (iii) Grupos Colíder e Roosevelt, apesar da ausência de diferenças químicas e petrográficas significativas entre as vulcânicas das duas unidades e idades-modelo Sm-Nd.

A unidade Complexo Nova Monte Verde, criada durante a elaboração do PROMIN Alta Floresta *op. cit.*, foi suprimida neste trabalho e suas rochas distribuídas nas unidades do Complexo Juruena. Algumas unidades estão sendo propostas informalmente em função de sua importância metalogenética ou para o entendimento da evolução geológica da região, ainda carecendo de dados adicionais para sua consolidação como unidades litoestratigráficas formais. São elas: Máficas

Indiferenciadas, Diques Mesozóicos, e Clusters Kimberlíticos.

Os contatos entre as unidades do Arco Magmático Juruena são aproximados, gradacionais ou tectônicos e delimitam zonas de predominância.

#### III. 2 – Grupo Colíder (PP4c)

A área de ocorrência das rochas dessa unidade, no setor NE da Folha SC. 21 V-C, Rio Aripuanã, é expressiva e perfaz 13,5 % do total da folha. É importante salientar que o contato desta unidade com as adjacentes foi delimitado de forma precisa para a escala de trabalho, com auxílio de imagens de radar e satélite, mapas geofísicos e afloramentos descritos.

Historicamente as rochas vulcânicas e vulcanoclásticas que ocorrem na Província Rondônia-Juruena foram incluídas na Formação Irirí (FORMAN *et al.*, 1972), no contexto do Supergrupo Uatumã (AMARAL, 1974; ALMEIDA, 1978) ou Grupo Uatumã (SILVA *et al.*, 1974). Os corpos de rochas plutônicas associados, por sua vez, foram originalmente definidos por SILVA *et al.* (1974) como parte do Grupo Uatumã e denominados de Granito Teles Pires.

Na sua dissertação BASEI (1977), utilizando análises isotópicas Rb-Sr, dividiu as rochas vulcânicas do Grupo Uatumã nas unidades Surumu ( $1860 \pm 28$  Ma), Iricoumé ( $1790 \pm 20$  Ma), Iriri ( $1765 \pm 16$  Ma) e granito Teles Pires ( $1680 \pm 13$  Ma).

No mapeamento da Folha SC. 21 Juruena, SILVA (1980) mantém as rochas plutono-vulcânicas cartografadas no Grupo Uatumã, separa as rochas vulcânicas sob a denominação de Formação Irirí e as rochas plutônicas como Granito Teles Pires.

Mais recentemente SANTOS *et al.* (2000), caracteriza o magmatismo Uatumã como anorogênico, resultante de fusão parcial de fonte crustal Arqueana e delimita este evento no intervalo entre 1880-1870 Ma. As rochas contemporâneas a este vulcanismo foram inseridas na Formação Irirí, Iricoumé e parte no Grupo Surumu, ficando o evento com esta faixa de idade restrito à Província Amazônia Central.

Os trabalhos de PINHO *et al.* (2001), Pinho (2002) e

PINHO *et al.* (2003) apresentam diversas idades para as rochas em questão, embasados em dados geocronológicos U-Pb de testemunhos de sondagem em furos seccionando rochas vulcânicas da região do Rio Moreru, amostras coletadas ao longo da estrada que liga Colniza ao Garimpo do Moreru e rochas coletadas em perfil no Rio Aripuanã, próximo da cidade de Colniza. PINHO (2002) interpreta que as rochas de toda a região mencionada foram formadas em fase pós colisional relacionada a ambiente extensional no intervalo entre 1800 a 1776 Ma e propõe que este magmatismo receba a denominação de Suíte Vulcano-Plutônica Teles Pires.

MORETON E MARTINS (2003), RIBEIRO E VILLAS BOAS (2003), OLIVEIRA E ALBUQUERQUE (2003), FRASCA E BORGES (2003), denominaram de Suíte Colíder as rochas subvulcânicas e vulcânicas relacionadas ao extenso plutono-vulcanismo da região. As rochas plutônicas associadas foram denominadas de Suíte Intrusiva Paranaíta, e ressaltadas as semelhanças petroquímicas, geocronológicas e relações de contato entre as unidades plu-

tônica e vulcânica. Estes autores destacam que este evento magmático, com idade em torno de 1800 Ma, ocorreu

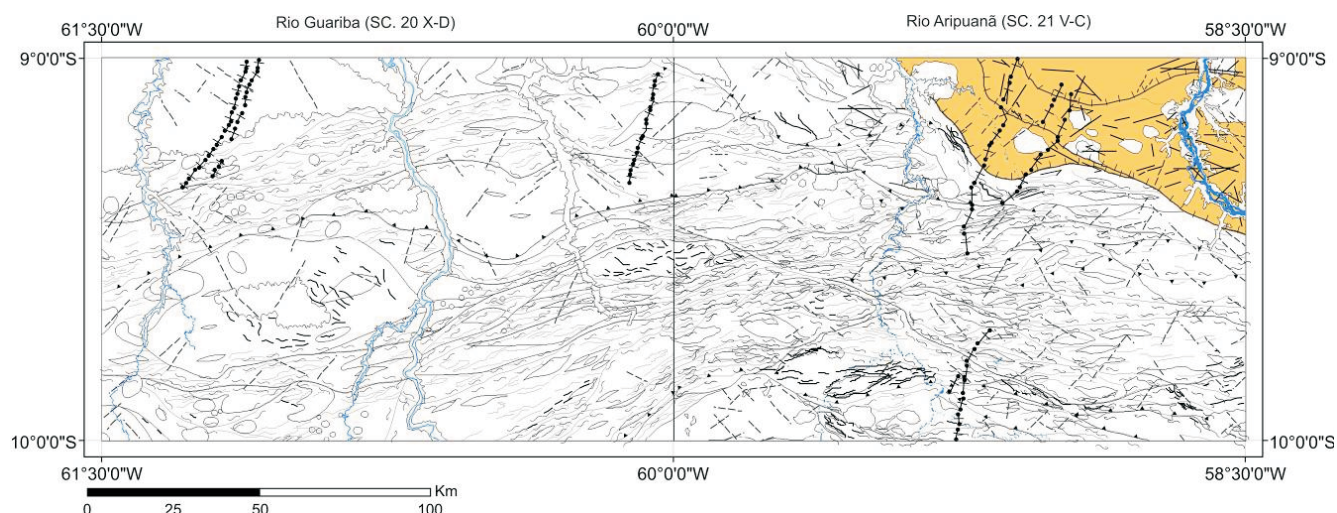


Figura 12 - Área de afloramento do Grupo Colíder (cor laranja) ocupando todo o setor NE da Folha SC. 21-V-C, Rio Aripuanã.

Os contatos com as unidades adjacentes, quando observados em mapas magnetométricos de aerogeofísica, destacam-se em razão dos fortes contrastes entre a resposta magnética das rochas vulcânicas em relação às ro-

chas plutônicas do Complexo Juruena (Figura 13).

Os falhamentos transtraccionais de cinemática geral sinistral com direções E-W e inflexões para NW, que balizam o contato entre as unidades supracitadas, foram observados em escala de afloramento.

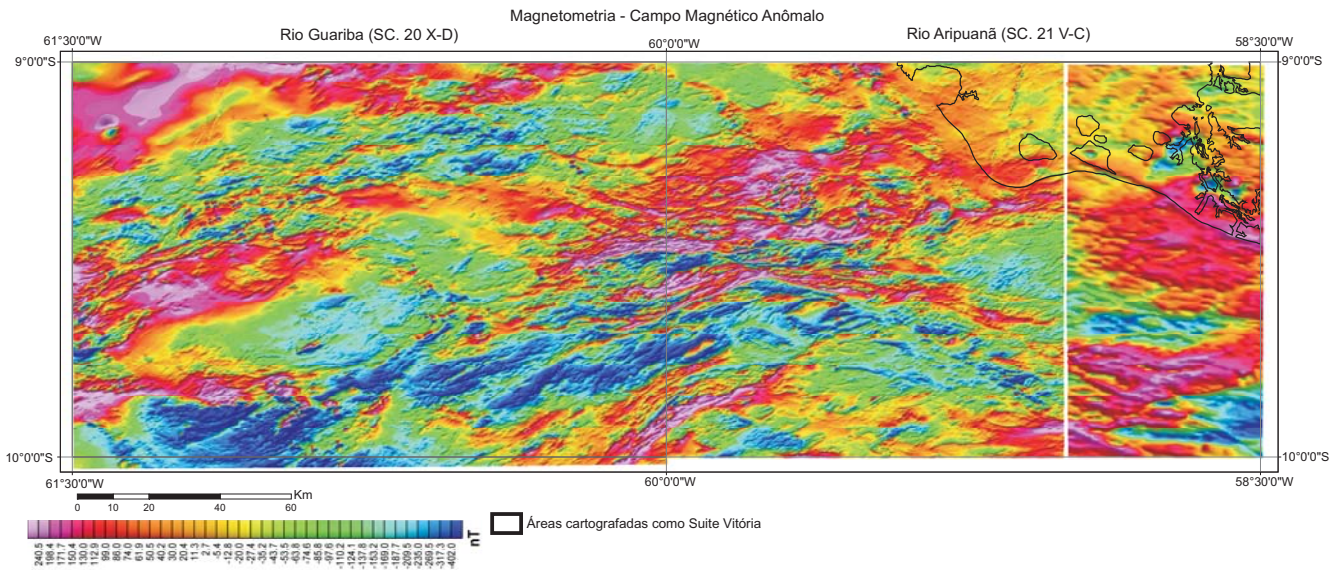


Figura 13 - Resposta magnetométrica das rochas do Grupo Colíder (delimitadas pela linha preta).

A baixa intensidade da deformação não obliterou as estruturas primárias formadas durante os episódios de vulcanismo. Ao longo de perfil N-S realizado no Rio Juruena, seccionando toda a unidade, foram observadas diversas feições primárias, como acamamento planar  $S_0$ ,

formado pela deposição subaérea de material piroclástico (tufo cinerítico, lapilli tufo e tufo lítico) e estruturas de derrame tipo AA, pahoehoe e em corda, além de vesículas preenchidas por carbonato e/ou sílica (Fotos 1 a 6).



Foto 1 - Lapilli tufo de cristal metariodacítico evidenciando o acamadamento. Ponto MC-153



Foto 2 - Metariodacito com estruturas de fluxo em corda e pahoehoe. Ponto MC-155.



Foto 3 - Metalapilli tufo de cristal riolítico com feições de fluxo magmático. Ponto MC-156.



Foto 4 - Metariolito com estrutura de fluxo tipo AA. Ponto MC-157.





Foto 5 - Tufo lítico com matriz metariodácítica e fragmentos líticos de metariolito e metariodacito com dimensões variadas. Ponto MC-102.



Foto 6 - Meta lapilli-tufo riódacítico com fenocristais de quartzo e plagioclásio dispersos em matriz afanítica de cor rosa acinzentado. Ponto MC-162.

As rochas efusivas de composição ácida a intermediária (metariolito, metariodacito, metadacito) (Fotos 9 a 12) são as principais constituintes do Grupo Colíder. Apenas no afloramento MC-163 (Foto 7) foi encontrada

rocha melanocrática (metandesito) e no ponto MC-153 (Foto 8) é abundante a presença de enclaves máficos da mesma composição.



Foto 7 - Amostra de metandesito (ponto MC-163).



Foto 8 - Enclaves de metandesito no interior de rocha metadácítica. (ponto MC-153).

São rochas de estrutura maciça, cor cinza rosado a cinza, textura porfírica com matriz granular muito fina ou afanítica e fenocristais milimétricos de feldspato potássico, plagioclásio e quartzo. As rochas da unidade estão hi-

drotermalmente alteradas. Cloritização, epidotização, sericitização e sulfetação, em maior ou menor grau, são as alterações mais evidentes.



Foto 9 - Metadacito microporfírico com sulfeto disseminado (ponto MC-152).



Foto 10 - Metariodacito porfírico com feições de fluxo magmático (ponto MC-156).



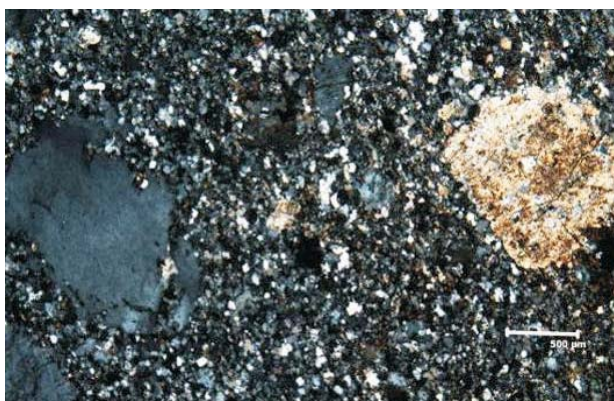
Foto 11 - Metariolito porfirítico (ponto MC-161).

Como será ilustrado no subitem 3.2.2, referente à descrição da Suíte Intrusiva Paranaíta, há contato direto entre as unidades vulcânica e plutônica, sugerindo tanto pulsos de material subvulcânico/hipoabissal (com cristais bem desenvolvidos) que cortam os pacotes de rochas efusivas, quanto o contrário. Tais relações de campo corroboram a idéia de cogeneticidade entre as unidades. No perfil realizado ao longo do Rio Juruena é constante a alternância de afloramentos de rocha vulcânica e plutônica/subvulcânica.

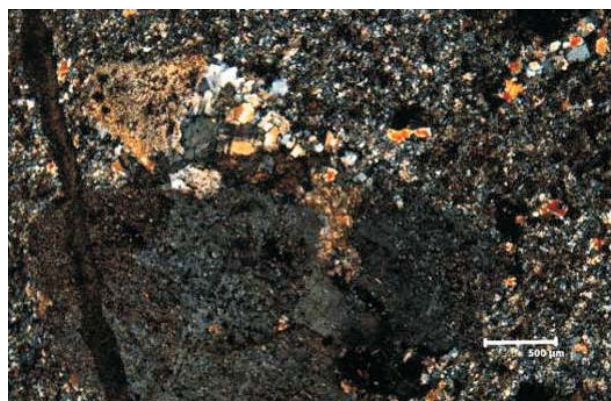


Foto 12 - Metariolito porfirítico (ponto MC-111).

Microscopicamente as rochas vulcânicas mostram textura porfirítica com matriz afanítica félsica que engloba cristais equigranulares de feldspato, quartzo e agregados de minerais máficos. A matriz geralmente está bastante sericitizada, constituída por feldspato e quartzo com finíssimas palhetas de mica branca, pequenos cristais de epidoto, lamelas de biotita, titanita e opacos. Observam-se, também, microfraturas preenchidas por epidoto (Fotomicrografias 1 a 4).



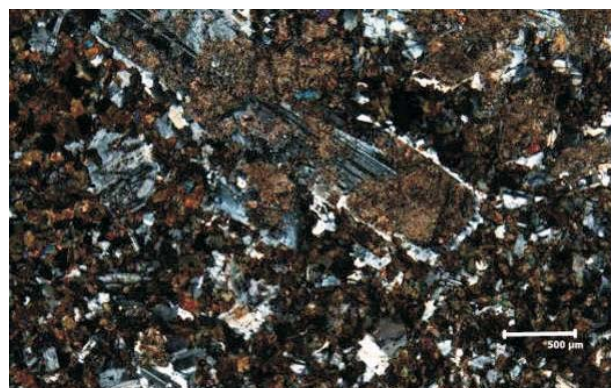
Fotomicrografia 1 - Metariolito com matriz afanítica félsica e microfenocristais de quartzo e plagioclásio totalmente sericitizados (luz polarizada). Ponto MC-156A.



Fotomicrografia 2 - Metadacito com matriz afanítica englobando agregados de biotita e opacos (cinza escuro) e agregados de feldspato e quartzo (amarelo) (luz polarizada).



Fotomicrografia 3 - Metadacito com fenocristais de plagioclásio parcialmente saussuritizados e opacos, imersos em matriz félsica com microfraturas preenchidas por quartzo e epidoto (luz polarizada). Ponto MC-152.



Fotomicrografia 4 - Metandesito com matriz afanítica composta por plagioclásio e anfibólio com microfenocristal de plagioclásio parcialmente saussuritizado (luz polarizada). Ponto MC-154C.

Estruturas de tectônica rúptil e a mineralogia composta por epidoto + clorita além da ausência de deformação do K-feldspato permitem estabelecer que o metamorfismo que afeta as rochas do Grupo Colíder ocorreu em condições de fácies xisto-verde inferior (ESKOLA, 1939), porém de caráter não-penetrativo em toda a unidade.

O estudo químico das rochas com análises para elementos maiores, menores, traços e terras raras foi efetuado em dez amostras dos Grupos Colíder e constam no

Anexo -1. As Figuras 14 a,b, destacam que as composições químicas das rochas da unidade situam-se nos campos riolítico/riolito, com duas amostras no campo do basalto. No diagrama da Figura 15 observa-se que o conjunto é formado por rochas subalcalinas metaluminosas a fracamente peraluminosas (MANIAR e PICCOLI, 1989) e de alto-K no diagrama de PECCERILLO E TAYLOR (1976) (Figuras 16).

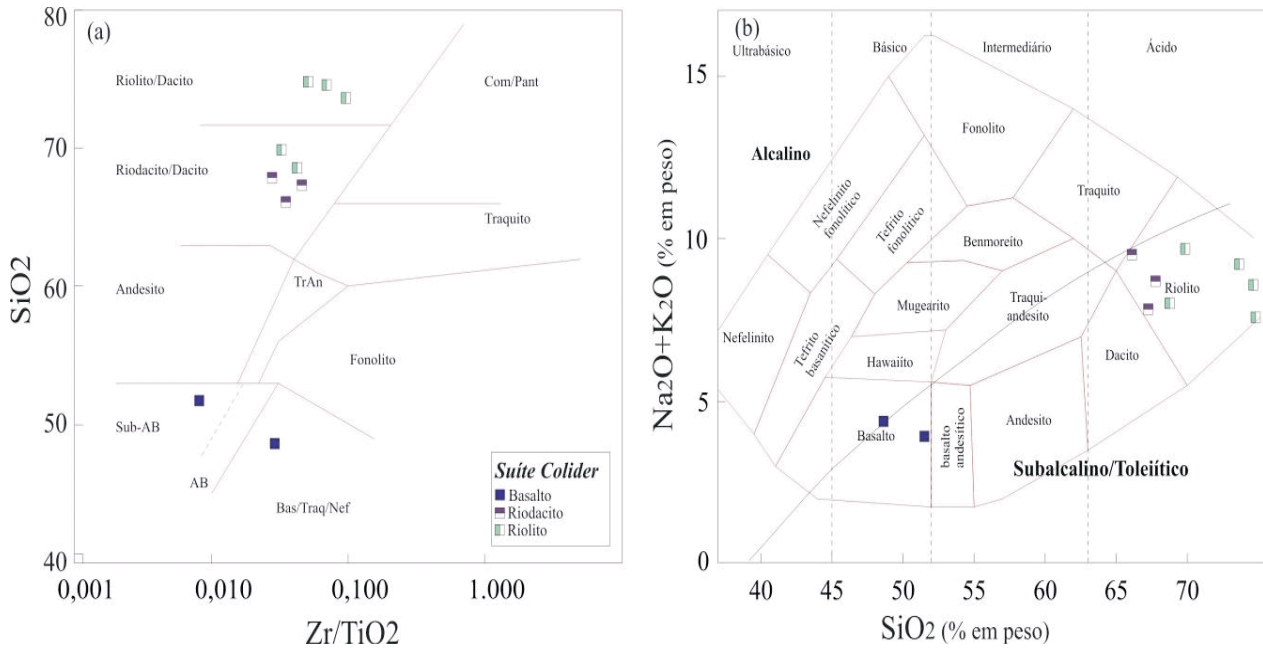


Figura 14 – Diagramas de classificação química de rochas. Em (a)  $\text{SiO}_2$  vs.  $\text{Zr}/\text{TiO}_2$  de WINCHESTER E FLOYD (1977) e em (b)  $\text{SiO}_2$  vs. álcalis de COX et al.(1979).

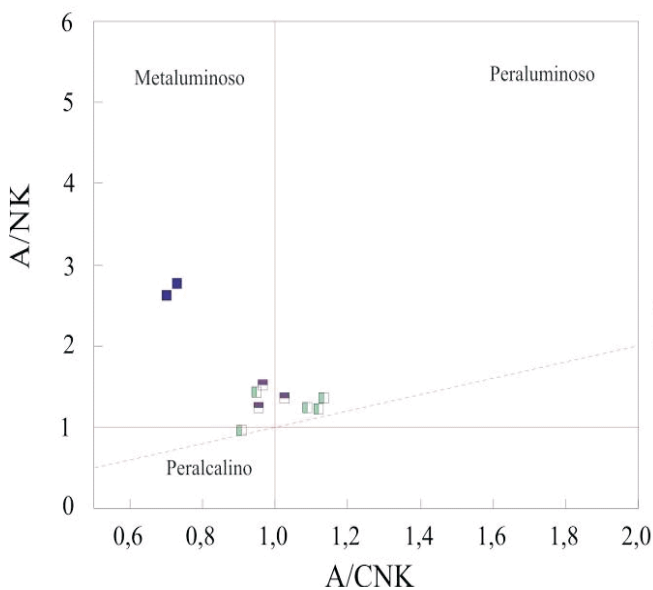


Figura 15 - Diagrama de classificação para as rochas vulcânicas a partir da razão molecular  $\text{A}/\text{NK}$  vs.  $\text{A}/\text{CNK}$  (MANIAR e PICCOLI, 1989). Símbolos como Figura 14.

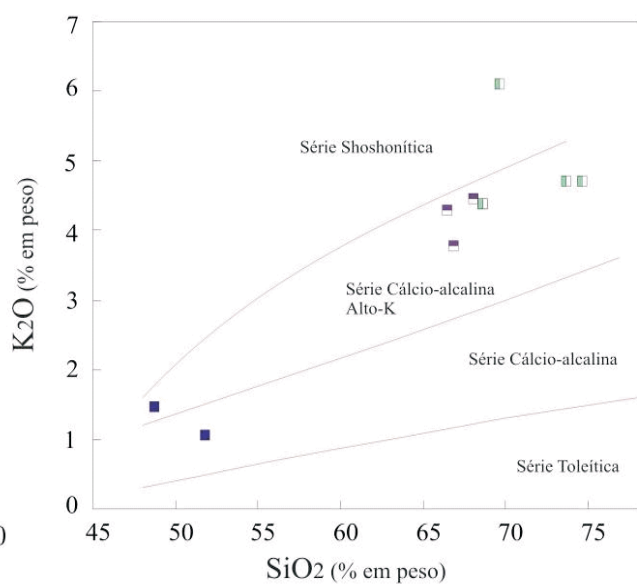
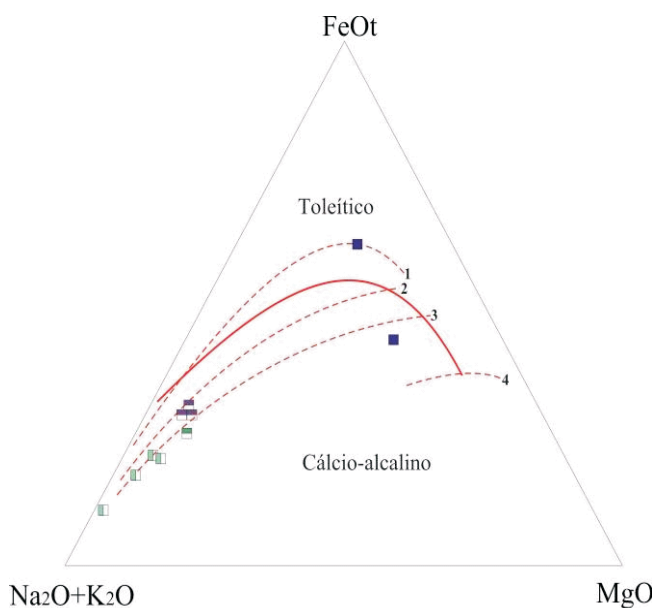


Figura 16 - Diagrama  $\text{SiO}_2$  vs.  $\text{K}_2\text{O}$  de PECCERILLO E TAYLOR (1976) e a classificação das rochas vulcânicas como cálcio-alcálicas de alto-K. Símbolos como Figura 14.

O magmatismo que originou as rochas estudadas produziu rochas com tendência cálcio-alcálica de maturidade moderada no diagrama AFM da Figura 17 e caráter su-



A linha sólida representa a divisão campo toleítico/cálcio-alcálico de Irvine e Baragar (1971), e as linhas tracejadas de 1 a 4 são vetores de aumento da maturidade do arco, segundo Brown (1982) e Knudsen e Andersen (1999). FeO como FeOt.

Figura 17 - Diagrama AFM de IRVINE E BARAGAR (1971) e o caráter cálcio-alcálico das rochas vulcânicas. Símbolos como Figura 14.

A análise dos padrões de ETR dos riolitos do Grupo Colíder, normalizados ao condrito seguindo a metodologia de BOYNTON (1984), (Figura 19a), evidencia valores de ETR total elevados (197 a 310 ppm), anomalias negativas de Eu moderadas a elevadas ( $Eu/Eu^* = 0,15$  a  $0,57$ ), fracionamento em ETR leves e pesados moderado ( $Cen/Ybn = 6,06$  a  $9,69$ ) e ETR pesados exibindo configuração horizontalizada. No diagrama de multielementos normalizados ao ORG (PEARCE, 1984) da Figura 19b os padrões mostram enriquecimento seletivo em elementos litófilos de grande raio iônico (LILE) K, Rb, Ba e Th em relação aos de alta carga (HFSE), Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Sm, Y e Yb. No grupo dos LILE observa-se a acentuada anomalia positiva de Rb e no dos HFSE é nítida anomalia positiva de Ce e Sm. Apresentam padrão sub-horizontalizado para Hf, Zr, Y e Yb, quase sempre inferior a 1.

Os riolitos do Grupo Colíder, normalizados ao condrito (BOYNTON 1984), (Figura 19c), apresentam altos conteúdos de ETR total (183 a 391 ppm), padrões com moderado fracionamento ( $Cen/Ybn = 6,44$ - $8,23$ ) e anomalias de Eu fracas ( $Eu/Eu^* = 0,54$ - $0,62$ ) e segmento de ETR pesados com tendência à horizontalidade. O diagrama de multielementos dos riolitos (Figura 19d), normalizados ao ORG de PEARCE (1984), à semelhança dos ri-

olitos, mostra enriquecimento seletivo em elementos litófilos de grande raio iônico (LILE) K, Rb, Ba e Th em relação aos de alta carga (HFSE), Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Sm, Y e Yb, com empobrecimento progressivo do Ce ao Yb.

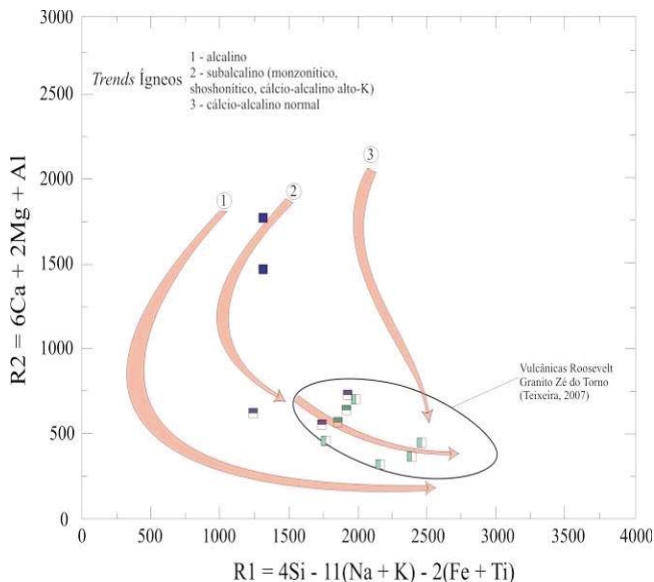


Figura 18 - Diagrama multicatiônico R1R2 usado para definir a tendência ígnea das rochas vulcânicas do Grupo Colíder nas folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba de DeLaROCHE et al. (1980). Símbolos como Figura 14.

olitos, mostra enriquecimento seletivo em elementos litófilos de grande raio iônico (LILE) K, Rb, Ba e Th em relação aos de alta carga (HFSE), Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Sm, Y e Yb, com empobrecimento progressivo do Ce ao Yb.

Os basaltos do Grupo Colíder normalizados ao condrito (BOYNTON 1984), (Figura 19e) caracterizam-se por baixo a médio conteúdo de ETR total (entre 148 a 207 ppm), baixo fracionamento de ETR leves e pesados ( $Cen/Ybn = 3,80$ - $5,48$ ). A rocha MC-163, cujos valores analíticos mostram teores mais elevados de  $TiO_2$ ,  $Fe_2O_3$  e inferiores de MgO e  $K_2O$  em relação à amostra MC-154C e, portanto, com características toleíticas, apresenta no diagrama de multielementos normalizados ao manto primitivo de SUN e McDONOUGH (1989) (Figura 19), padrão com algumas diferenças significativas, a notar maior empobrecimento dos LILE (com exceção do Cs) e maiores teores de Ce, Sr, P, Ti, Yb e Lu, características de rocha máfica intra-placa o que a exclui da Grupo Colíder. Este afloramento encontra-se no contato com o Grupo Beneficente, podendo esta rocha estar relacionada ao vulcanismo que ocorre na base deste Grupo. A rocha MC-154C tem características químicas de máfica cálcio-alcálica com acentuada depleção de Nb-Ta, Ce, Sr e Ti e enriquecimento em LILE e Pb.

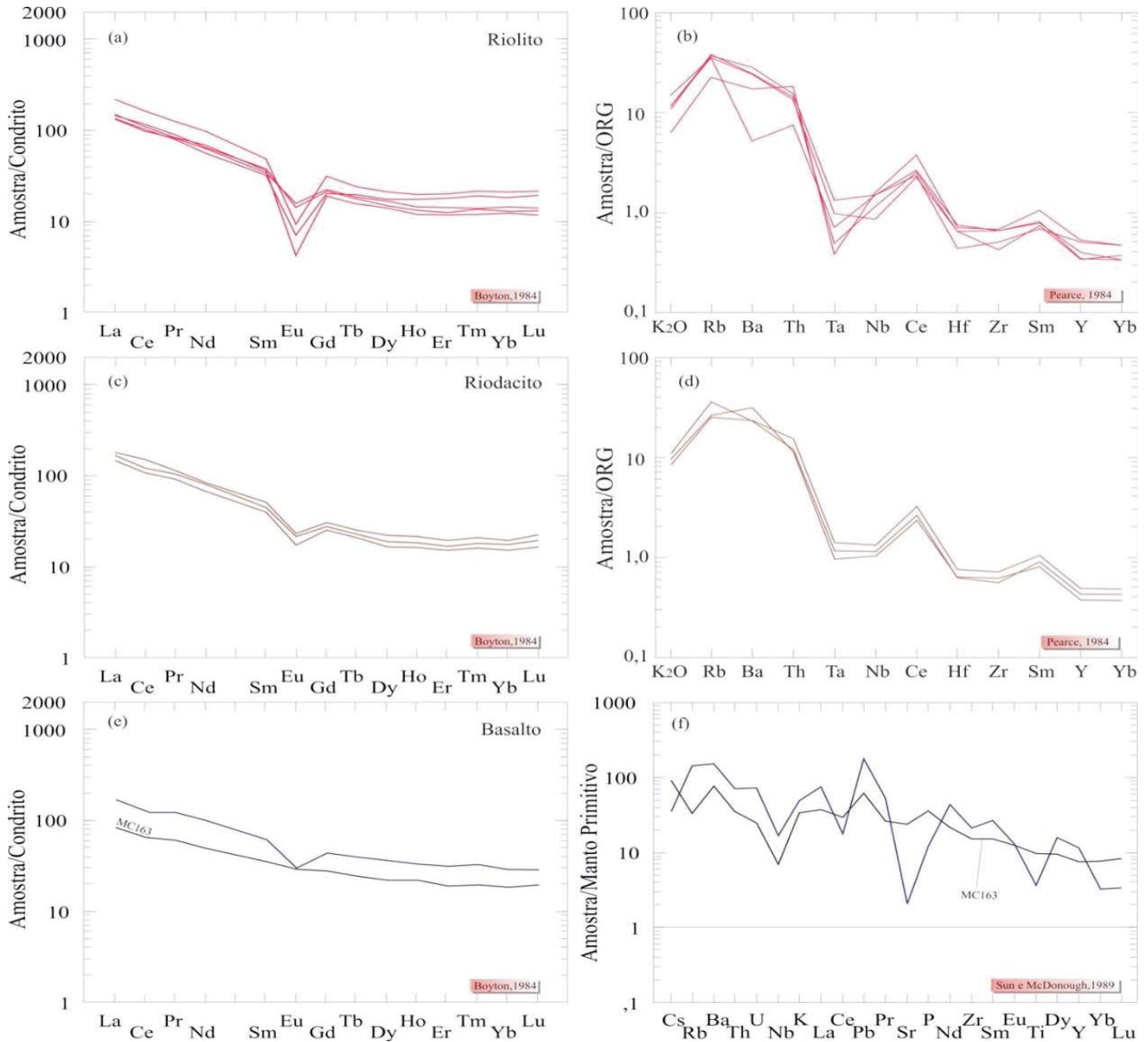


Figura 19 - Representação dos vulcanitos do Grupo Colider em diagramas ETR e de multielementos. Normalização segundo condrito de BOYNTON (1984), ao ORG (PEARCE, 1984) e ao manto primitivo de SUN e McDONOUGH (1989).

Nos diagramas das Figuras 20 a,b,c,d as comparações entre as rochas vulcânicas aqui estudadas com os vul-

canitos do Grupo Roosevelt descritos por TEIXEIRA (2007), ressaltam a sugestiva similaridade dos conjuntos.

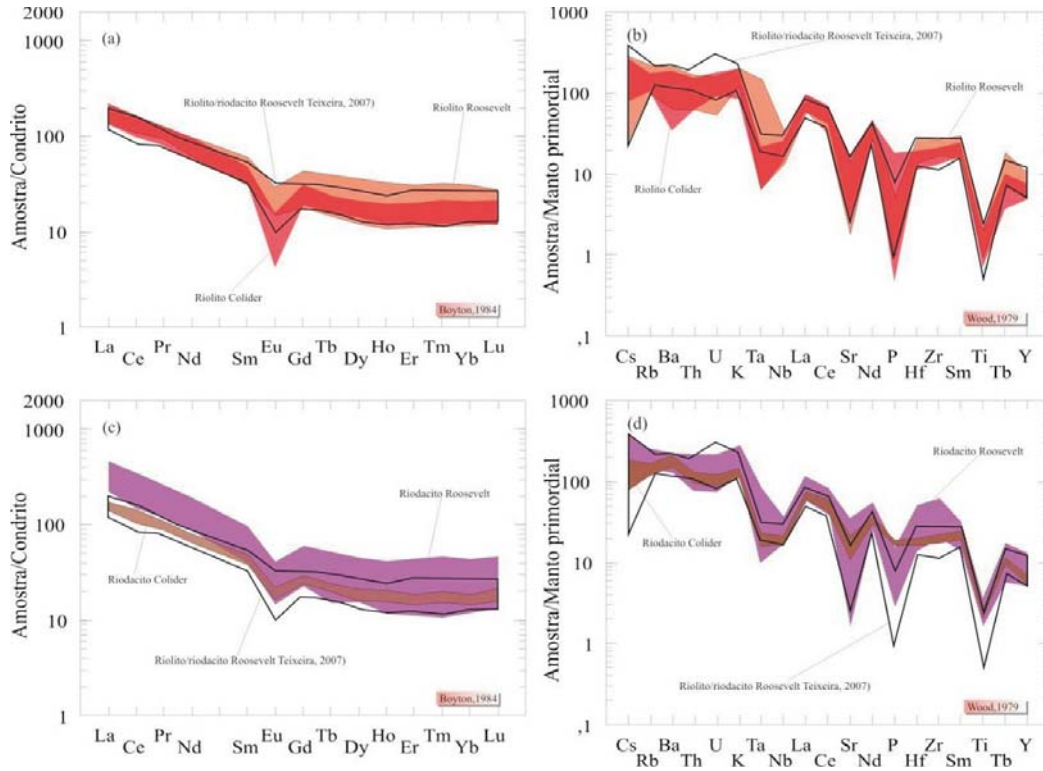


Figura 20 - Diagramas de padrões de ETR e de multielementos comparativos dos vulcanitos do Grupo Roosevelt e Grupo Colíder. Normalização ao condrito de BOYNTON (1984) e manto primitivo de SUN e McDONOUGH (1989).

A variação composicional dos reservatórios crustais envolvidos na geração das rochas vulcânicas é sugerida por algumas razões LILE/HFSE que não são significativamente alteradas durante o processo de fusão parcial e diferenciação e, portanto, podem ser utilizadas para investigação de contribuições de diferentes níveis da crosta. O diagrama da Figura 21 mostra variação das razões Th/Nb vs La/Nb (PLANCK, 2005) para as rochas vulcânicas e sugere contri-

buição de materiais com razões Th/La características da crosta continental média para as rochas intermediárias a ácidas.

Na Figura 22 o diagrama de THIÉBLEMONT e TÉGYET (1994) mostra que estas rochas vulcânicas cálcio-alcálicas de alto-K possuem Nb e Zr compatíveis com magmas gerados predominantemente em ambiente de subducção com contaminação crustal, provavelmente associados a processo colisional.

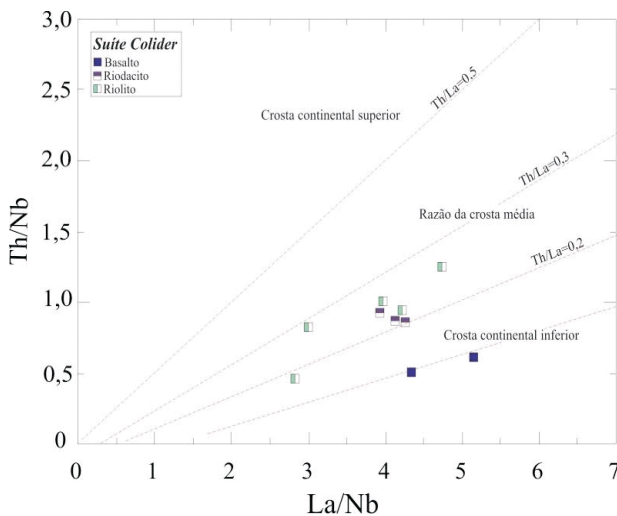
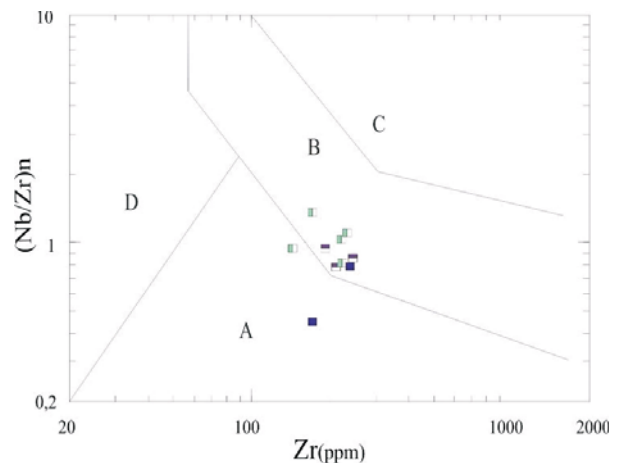


Figura 21 - Razões de elementos-traço de significado petrogenético com razões Th/La normalizadas pelos valores de Nb (PLANCK, 2005).



A - campo do magmatismo cálcio-alcálico de zona de subducção recente, manto-derivado (magmatismo de arco)  
 B - campo do magmatismo cálcio-alcálico com contaminação crustal (colisional)  
 C - campo do magmatismo intra-placa (granitóides alcalinos+transicionais)  
 D - campo do magmatismo hiperalumínoso (colisional)  
 \*Normalização do Nb e Zr ao manto primitivo de Hofmann, 1988.

Figura 22 - Diagrama de ambientes e fontes de THIÉBLEMONT e TÉGYET (1994) com normalização de Nb e Zr de HOFMANN (1988). Símbolos como Figura 21.

Nos diagramas de elementos-traço de PEARCE (1984, 1996) (Figuras 23 a,b) as amostras caem preferencialmente no campo dos arcos vulcânicos (VAG) com algumas análises deslocadas para o campo dos granitóides intraplaca (WPG), possivelmente devido a um enriquecimento em Y alojado em cristais de alanita e/ou titanita. No

entanto, todas coincidem com ambiente pós-colisional conforme proposto por PEARCE (1996), que pode apresentar características químicas similares àqueles dos VAG se relacionadas com magmas cálcio-alcálicos derivados de fontes do manto superior.

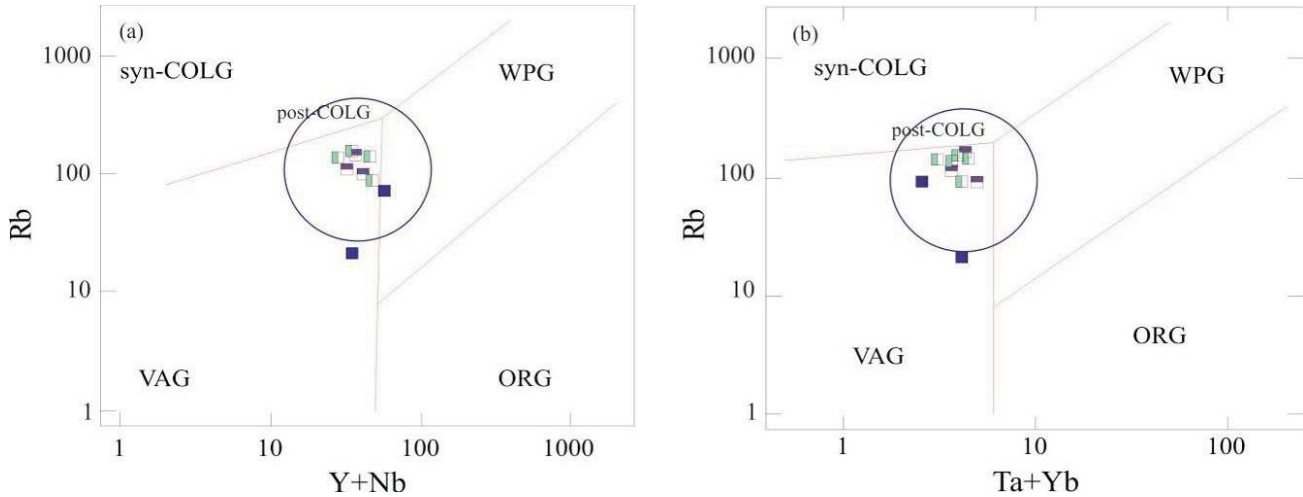


Figura 23 - Diagramas de PEARCE et. Al. (1984) onde os elementos-traço definem os ambientes geotectônicos de geração e alojamento de granitóides. Campo pós-colisional de PEARCE (1996). Símbolos como Figura 21.

No diagrama multicatiônico R1R2, adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (Figura 24), as rochas vulcânicas cálcio-alcálicas aqui estudadas são produto petrogenético de processos associados à fase tardi-orogênica ou de

uplift pós-colisional do orógeno e relacionadas à evolução de arco magmático de margem continental ativa (Figuras 25 a,b) ou de arco de margem continental primitivo (Figura 25 c).

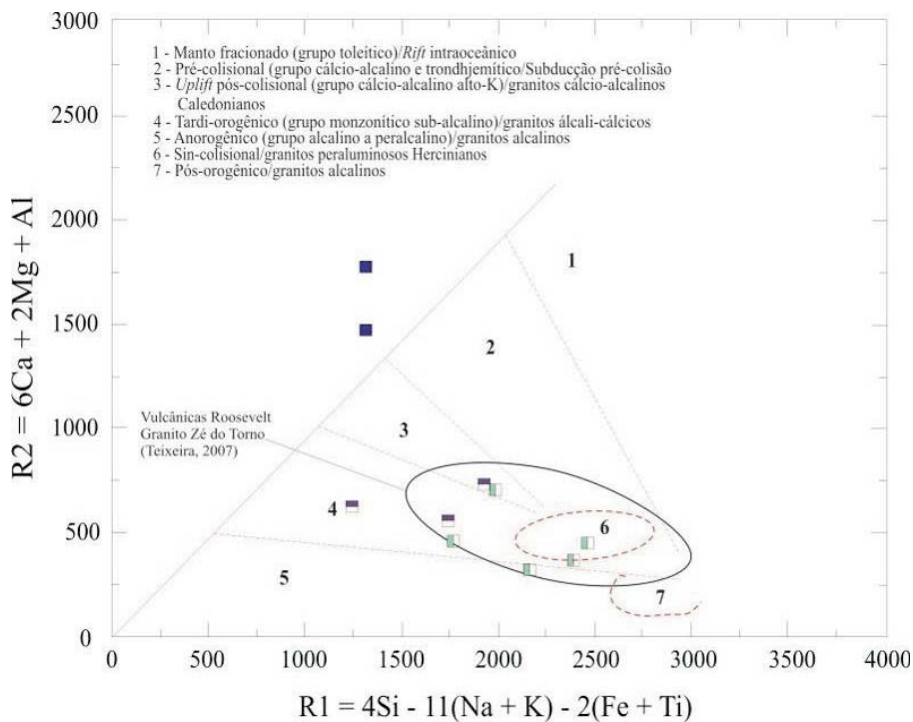


Figura 24 - Diagrama multicatiônico R1R2 adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (1985) e usado na definição de ambientes tectônicos e sua relação com Suítes ígneas. Símbolos como Figura 21.

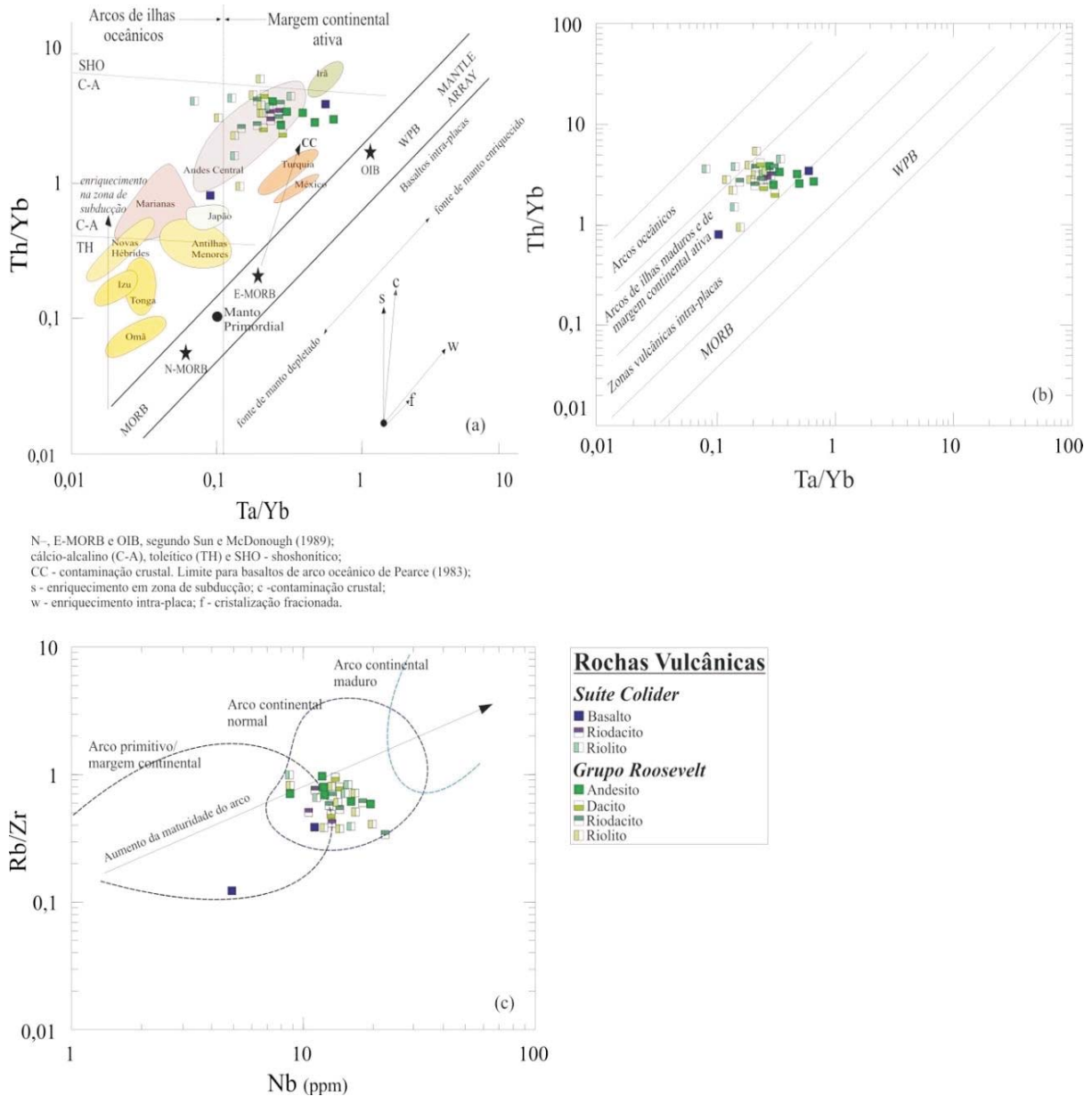


Figura 25 - Diagramas de caracterização de ambiente tectônico que utilizam razões de elementos-traço: em (a) PEARCE (1993), (b) SCHANDL e GORTON (2002) e em (c) BROWN et al., (1984).

Para melhor entendimento do ambiente, fontes e evolução geológica da unidade, foram compiladas análises geocronológicas com idades-modelo Sm-Nd e tipos de fontes ( $\epsilon_{Nd}$ ) (Tabelas 2, 3 e 4) em rocha-total e de cristalização obtidas pelo método U-Pb e Pb-Pb (Tabelas 5, 6 e 7 e Figura 26) do Grupo Colíder, Grupo Roosevelt e Suíte Intrusiva Paranaíta, apresentadas em conjunto. As idades-modelo em rocha-total ( $T_{DM}$ ) e natureza das fontes ( $\epsilon_{Nd}$ ) informam os intervalos de extração do magma ou refusão crustal dos materiais que constituem as fontes das unidades supracitadas e permitem as seguintes interpretações:

- as rochas vulcânicas do Grupo Colíder mostram expressivo intervalo de valores, de  $\epsilon_{Nd}$  -3,06 com  $T_{DM}$  2,78 Ga a  $\epsilon_{Nd}$  +1,79 com  $T_{DM}$  1,94 Ga, o que indica claramente que estas rochas derivam de fon-

tes magmáticas originadas pela mistura de material juvenil com crosta continental antiga reciclada. Em acréscimo, os valores de  $\epsilon_{Nd(t)}$  negativos sugerem a participação de crosta tipo Tapajós refundida, enquanto os números positivos definem que parte do material juvenil provém de fontes com características isotópicas e geoquímicas primitivas;

- os granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta são produto de fontes primitivas, com  $T_{DM}$  entre 1,90 Ga a 2,22 Ga e  $\epsilon_{Nd}$  entre +0,97 e +2,50;
- as rochas vulcânicas do Grupo Roosevelt derivam, igualmente, da mistura de fontes juvenis ( $T_{DM}$  1770Ma e  $\epsilon_{Nd(t)}$  +3,6) e crosta reciclada ( $T_{DM}$  2210Ma e  $\epsilon_{Nd(t)}$  -1,4).



Idades Modelo Sm-Nd							
ID Amostra	Rocha	UTM X	UTM Y	Zona	Idade Ma	Método	Fonte
GM-008	Riolito	175156	8835186	22	$T_{DM} 2780 \text{ eNd (t) } -3,06$	Rocha Total	Neste Projeto
GM-080	Riolito Pórfiro	713928	8796345	21	$T_{DM} 2344 \text{ eNd (t) } -3,75$	Rocha Total	Moreton e Martins (2005)
B-03	Ignimbrito	275705	9008948	21	$T_{DM} 2160 \text{ eNd (t) } -0,7$	Rocha Total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
WB-08	Ignimbrito	272412	9007823	21	$T_{DM} 2140 \text{ eNd (t) } -0,9$	Rocha Total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
P29	Monzogranito	267130	8987459	21	$T_{DM} 2040 \text{ eNd (t) } -0,2$	Rocha Total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
Fi-05	Tufo Máfico	266931	9004473	21	$T_{DM} 2100 \text{ eNd (t) } +0,1$	Rocha Total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
B-04	Basalto	273506	9008936	21	$T_{DM} 2020 \text{ eNd (t) } +1,3$	Rocha Total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
MC-017	Metadacito	268825	8990704	21	$T_{DM} 1940 \text{ eNd (t) } +1,79$	Rocha Total	Neste Projeto

Tabela 2 - Idades Modelo TDM do Grupo Colíder.

Idades Modelo Sm-Nd							
ID Amostra	Rocha	UTM X	UTM Y	Zona	Idade Ma	Método	Fonte
CC-022	Biotita Granito Pórfiro	591595	8907983	21	$T_{DM} 2221 \text{ eNd (t) } +1,15$	rocha total	Santos <i>et al.</i> (2000)
MA-012B	Autólito Máfico	616348	8914094	21	$T_{DM} 2193 \text{ eNd (t) } +1,9$	rocha total	Silva e Abram (2008)
CC-021	Biotita Granito Pórfiro	590195	8909052	21	$T_{DM} 2080$	rocha total	Santos <i>et al.</i> (2000)
MC-140	Metamonzogranito	333344	8918063	21	$T_{DM} 2010 \text{ eNd (t) } +1,09$	rocha total	Neste Projeto
MC-120	Metamonzogranito	289931	8983445	21	$T_{DM} 1990 \text{ eNd (t) } +0,97$	rocha total	Neste Projeto
CC-156	Monzogranito Porfirítico	547067	8947868	21	$T_{DM} 1902 \text{ eNd (t) } +2,5$	rocha total	Silva e Abram (2008)

Tabela 3 - Idades Modelo TDM da Suíte Intrusiva Paranaíta.

Idades Modelo Sm-Nd				
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Método	Fonte
A1	Riolito Foliado	$T_{DM} 2210 \text{ eNd } -1,4$	rocha total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
PS-021	Dacito	$T_{DM} 1980$	rocha total	Projeto atual
PT 51	Dacito	$T_{DM} 1770 \text{ eNd } +3,6$	rocha total	Sato & Tassinari (1997)

Tabela 4 - Idades Modelo TDM do Grupo Roosevelt.

Idades de Cristalização							
ID Amostra	Rocha	UTM X	UTM Y	Zona	Idade Ma	Método	Fonte
P29	Monzogranito	267130	8987459	21	$1803 \pm 03$	U-Pb	Pinho <i>et al.</i> (2003)
Fi-05	Tufo Máfico	266931	9004473	21	$1797 \pm 05$	U-Pb	Pinho <i>et al.</i> (2003)
F2001	Riolito Pórfiro	573957	8947850	21	$1786 \pm 17$	U-Pb	JICA/MMAJ (2000)
MA-004	Riolito Pórfiro	494417	8966872	21	$1785 \pm 6,3$	U-Pb ICP-MS-LA	Silva e Abram (2008)
GM-008	Riolito Pórfiro	713928	8796345	21	$1781 \pm 08$	U-Pb	Moreton e Martins (2005)
B-04	Basalto	273506	9008936	21	$1776 \pm 03$	U-Pb	Pinho <i>et al.</i> (2003)
WB-08	Ignimbrito	272412	9007823	21	$1774 \pm 02$	U-Pb	Pinho <i>et al.</i> (2003)
B-01	Riolito	277905	9008960	21	$1770 \pm 08$	U-Pb	Pinho <i>et al.</i> (2003)

Tabela 5 - Idades de cristalização U-Pb do Grupo Colíder.

Idades de Cristalização							
ID Amostra	Rocha	UTM X	UTM Y	Zona	Idade Ma	Método	Fonte
MA-12A	Biotita Granito	616348	8914094	21	$1808 \pm 14$	U-Pb ICP-MS-LA	Silva & Abram (2008)
F2002	Granodiorito	537049	8954761	21	$1803 \pm 16$	U-Pb	JICA/MMAJ (2000)
F2003	Biotita Monzogranito	544299	8948242	21	$1801 \pm 7,8$	U-Pb	JICA/MMAJ (2000)
TD-151	Metamonzogranito	246883	9000648	21	$1797 \pm 14$	U-Pb ICP-MS-LA	Projeto Atual
MC-120	Metamonzogranito Subvulcanico	289931	8983445	21	$1796 \pm 17$	U-Pb ICP-MS-LA	Projeto Atual
CC-021	Biotita Granito Pórfiro	590195	8909052	21	$1793 \pm 06$	U-Pb	Santos <i>et al.</i> (2000)

Tabela 6 - Idades de cristalização U-Pb da Suíte Intrusiva Paranaíta.

Idades de Cristalização				
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Método	Fonte
PS-021	Dacito	$1772 \pm 12$	U-Pb ICP-MS-LA	Projeto atual
A1	Riolito Foliado	$1767 \pm 08$	U-Pb	Pinho <i>et al.</i> (2003)
1 Néder	Dacito	$1762 \pm 06$	U-Pb SHRIMP	Néder (2002)
1 Rizzotto	Ignimbrito	$1762 \pm 06$	U-Pb	Rizzotto (2002)
A2	Riodacito Milonítico	$1760 \pm 05$	U-Pb	Pinho <i>et al.</i> (2003)
MQ-96	Metadacito	$1740 \pm 08$	U-Pb TIMS	Santos (2000)
FET-12B	Tufo de Cristal	1770	Pb-Pb evaporação	Leite (2008)
FET-12A	Tufo de Cristal	1748	Pb-Pb evaporação	Leite (2008)

Tabela 7 - Idades de cristalização U-Pb e Pb-Pb do Grupo Roosevelt.

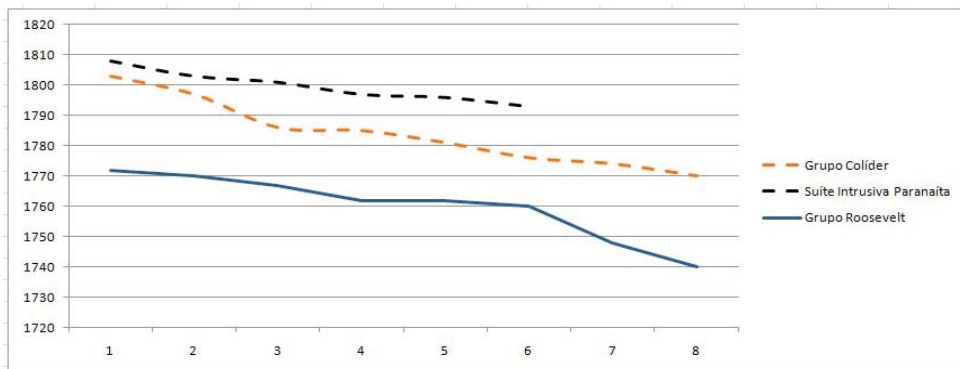


Figura 26 - Resultados das análises U-Pb apresentados na forma de gráfico.

As Tabelas 5, 6 e 7 e a Figura 26 mostram a similaridade das idades de cristalização U-Pb das rochas do Grupo Colíder e da Suíte Intrusiva Paranaíta, confirmando os dados químicos que sugerem cogeneticidade das duas unidades. As idades de cristalização mais antigas das rochas vulcânicas do Grupo Roosevelt (posição SW das folhas) coincidem com as idades de cristalização mais jovens do Grupo Colíder (NE da Folha Rio Aripuanã) sugerem a continuidade do vulcanismo de NE para SW no intervalo entre 1800 a 1740 Ma, acompanhando a evolução paleogeográfica do Arco Magmático Juruena, conforme já destacado na Figura 10.

### III. 3 – Suíte Intrusiva Paranaíta (PP4γpa)

As rochas desta unidade ocorrem na área cartografada originalmente por SILVA et al.,(1980) como Formação Iriri (vulcânicas ácidas - riolito, riolacito, ignimbrito e raramente andesito) e Granito Teles Pires (corpos intrusivos subvulcânicos, circulares, cratogênicos, associados ao vulcanismo ácido Iriri) SILVA et al.,(1974).

BITTENCOURT e ROSA et al.,(1997) denominaram de Granitóide Paranaíta corpos inicialmente incluídos no Complexo Xingu. Foram descritos como granitóides porfíricos compostos por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio, biotita e hornblenda, portadores de schorlita, piri-

ta e minerais de cobre, com processos de alteração acentuados, como seritização, cloritização, epidotização, sulfetação, carbonatação e silicificação.

O Projeto JICA/MMAJ (2000), durante prospecção de ouro em bloco de áreas localizado a aproximadamente 20 km ao norte da sede do município de Apiacás, particularizou na região dos garimpos do Novo Planeta um conjunto de granitos correlacionáveis ao Granitóide Paranaíta, denominando-os de Pré-Uatumã e os separaram em duas fácies: uma a hornblenda e biotita e outra a biotita.

OLIVEIRA e ALBUQUERQUE (2003) propuseram a denominação Suíte Intrusiva Paranaíta, para representar uma série de granitos do tipo I oxidados, cálcio-alcalinos de alto potássio, meta a peraluminosos, magnéticos e portadores de quartzo azul, formados em ambiente de arco vulcânico. No trabalho supracitado ficou caracterizado que a estes granitos estão associados os principais depósitos auríferos da região de Alta Floresta e Novo Astro (Garimpos do Tião Fera, Paraguaio, Melechete e Cabeça).

No presente estudo foram denominados de Suíte Intrusiva Paranaíta os corpos circulares a oblatos de rochas graníticas sensu strictu (monzo e sienogranitos), que afloram no setor NE da Folha Rio Aripuanã, associados ao vulcanismo do Grupo Colíder (Figura 27).

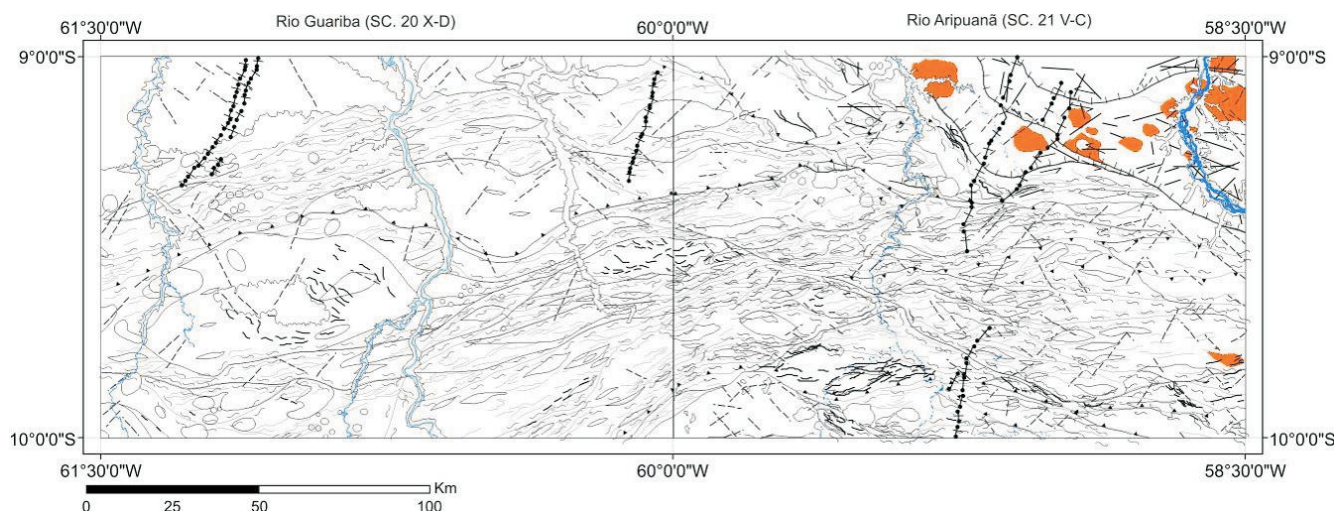


Figura 27 - Área de ocorrência das rochas da Suíte Intrusiva Paranaíta.

Os afloramentos típicos da unidade, sob a forma de matações, são constituídos por granitos leucocráticos de cor rosa esverdeada, geralmente isótopos, por vezes

com microfaturas paralelizadas preenchidas por epidoto, gerando erosão diferencial paralela às fraturas, padrão característico em alguns afloramentos (Fotos 13 e 14).



Foto 13 - Afloramento típico da unidade com feições de erosão diferencial. Ponto MC-120.



Foto 14 - Afloramento típico da unidade com feições de erosão diferencial. Ponto MC-122.

Em amostra de mão a rocha tem textura equigranular, fina a média a porfirítica, com mineralogia da matriz composta por quartzo, plagioclásio, feldspato alcalino, biotita e hornblenda com fenocristais milimétricos a centimétricos de plagioclásio e feldspato alcalino (Fotos 17, 20 e 22). A presença dos fenocristais dispersos em matriz fanerítica fina sugere que a rocha cristalizou no limite de profundidade característico do intervalo entre a cristalização das rochas abissais e rochas vulcânicas e, portanto,

de colocação hipoabissal.

Outra característica importante da unidade é a presença de grande concentração de enclaves de dacito e riodacito além de contato interdigitado e lobado entre as rochas plutônicas e vulcânicas em escala de afloramento, sugerindo a contemporaneidade das litologias (Fotos 15, 16 e 18). Em razão da mineralogia e características subvulcânicas as rochas que compõem a Suíte Intrusiva Paranaíta foram classificadas como monzogranito e sienogranito hipoabissais.



Foto 15 - Enclaves de riodacito parcialmente digeridos por monzogranito subvulcânico. Ponto MC-119.



Foto 16 - Contato gradacional entre as rochas plutônica e vulcânica. Ponto MC-123.



Foto 17 - Granito da Suíte Intrusiva Paranaíta. Ponto MC-122.



Foto 18 - Enclave diorítico com fenocristais de magnetita também presente no granito. Ponto MC-140.



Foto 19 - Aspecto de afloramento dos granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta. Ponto MC-158.



Foto 20 - Detalhe de granófiro monzogranítico rico em sulfeto disseminado. Ponto MC-158.



Foto 21 - Aspecto de afloramento da rocha plutônica. Ponto MC-156.

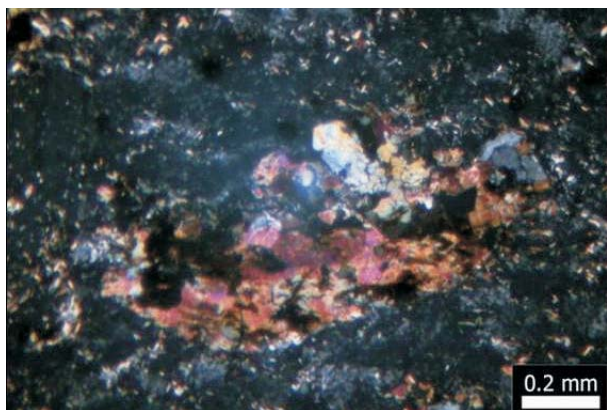


Foto 22 - Detalhe da rocha sienogranítica com elevado grau de alteração. Ponto MC-156.

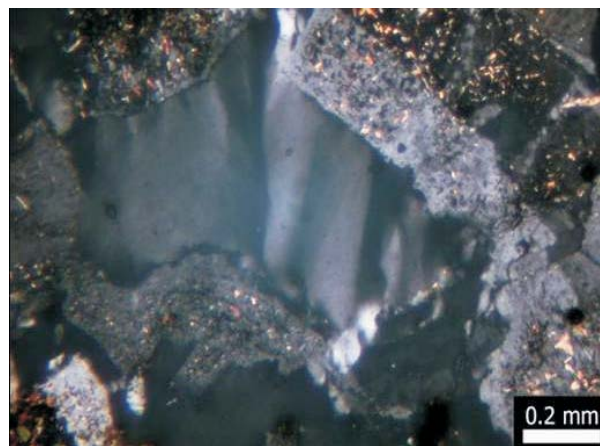
As características mais comumente descritas nas seções delgadas dos granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta são a matriz com granulação fina a muito fina composta por quartzo e feldspatos, a presença de fenocristais de plagioclásio totalmente alterados para epidoto e sericita, além de feições indicativas de deformação, como extinção ondulante nos cristais de quartzo e feldspatos. A mineralogia principal é composta por quartzo, plagioclásio, mi-

croclínio, biotita, hornblenda e raramente ortopiroxênio (Fotomicrografias 5 a 10).

Em todas as amostras estudadas as rochas estão modificadas por processos hidrotermais como epidotização, sericitização, cloritização e carbonatação de toda a matriz fina e fenocristais de plagioclásio, biotita e anfíblio, além de microfraturas preenchidas por estes materiais.



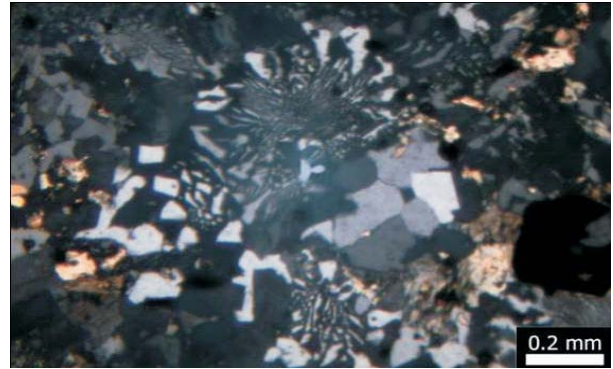
Fotomicrografia 5 - Fenocristal de plagioclásio pseudomórfico, epidotizado, envolto por matriz fina formada por epidoto, sericita e quartzo (luz polarizada). Ponto MC-104.



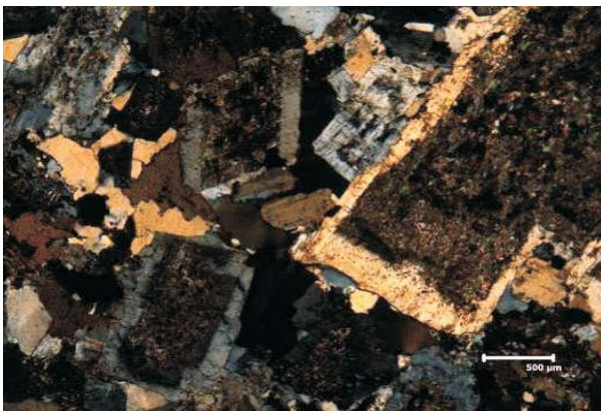
Fotomicrografia 6 - Cristal de plagioclásio saussuritizado ao lado de cristal de microclínio exibindo intercrescimento peritético (luz polarizada). Ponto MC-120.



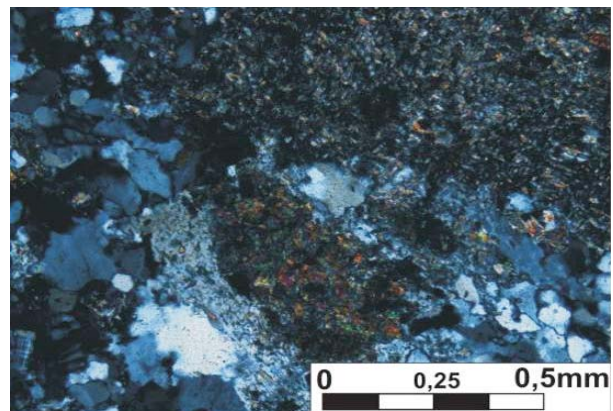
Fotomicrografia 7 - Cristais de quartzo deformados exibindo extinção ondulante e migração de borda de grão (luz polarizada). Ponto MC-140.



Fotomicrografia 8 - Cristais de quartzo com textura gráfica (luz polarizada). Ponto MC-141.



Fotomicrografia 9 - Cristais de plagioclásio intensamente saussuritizados (luz polarizada). Ponto MC-154B.



Fotomicrografia 10 - Cristal de plagioclásio completamente alterado. Destacam-se granoblastos de epidoto em todo cristal (luz polarizada). Ponto MC-158B.

As rochas descritas estão deformadas em maior ou menor grau, basicamente sob a forma de fraturamento rúptil com cataclase associada. Com base na paragênese mineral composta por sericita, clorita e epidoto, o metamorfismo destas rochas pode ser inferido como de baixo grau, fácies xisto-verde (ESKOLA, 1939).

Os processos hidrotermais são evidentes nas ro-

chas de diversas frentes do Garimpo do Juruena. No local a rocha encaixante das mineralizações de ouro é do tipo monzogranito subvulcânico em zona de cúpula, com fraturamento hidráulico causado pela pressão de fluidos resultando em estruturas do tipo stockwork e fraturas centimétricas preenchidas por soluções hidrotermais (Fotos 23 a 26).



Foto 23 - Aspecto da estrutura stockwork. Frente dos Crentes. Ponto TD-195.



Foto 24 - Detalhe do Minério aurífero. Frente dos Crentes. Ponto TD-195.



Foto 25 - Aspecto da estrutura stockwork. Garimpo do Jacaré. Ponto TD-199.



Foto 26 - Trincheira (de direção N20°E). Frente do Tomate. Ponto TD-197.

Seis amostras representativas dos granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta foram selecionadas para análise química. São rochas caracterizadas por altos teores de SiO<sub>2</sub> (68,67 a 75,97% em peso), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (14,04 a 15,73%), K<sub>2</sub>O (4,20 a 5,28%) e Na<sub>2</sub>O (3,49 a 4,94%); baixo a moderado CaO (1,05 a 2,54%), MgO (0,21 a 0,97%), baixas a médias razões K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O (0,92 a 1,51% em peso) com composições

mineralógicas no campo dos monzogranitos (Figura 28a). No diagrama da razão molecular ANK vs. ACNK (MANIAR e PICCOLI, 1989) (Figura 28b) as amostras agrupam-se no campo metaluminoso das rochas cálcio-alcálicas de alto-K, no diagrama sílica vs. K<sub>2</sub>O de PECCERILLO E TAYLOR (1976) (Figura 29a) e no campo cálcio-alcálico no diagrama AFM de IRVINE E BARAGAR (1971) (Figura 29b).

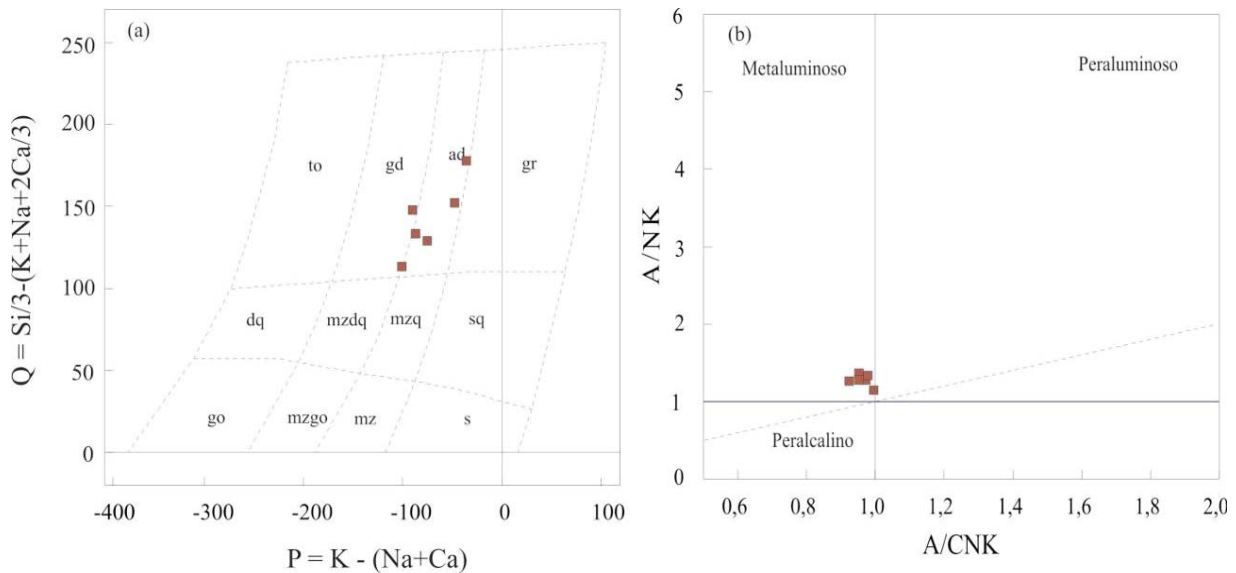


Figura 28 -- Em (a) diagrama de classificação química de granitóides de DEBON e LeFORT (1983) e em (b) diagrama de classificação para os granitos Paranaíta a partir da razão molecular ANK vs. ACNK (MANIAR e PICCOLI, 1989).

Nos diagramas binários de WHALEN et. al., (1987) (Figuras 30a,b) os granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta apresentam baixas razões Ga/Al, álcalis/CaO e índice agpático (relação molar Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) e, portanto, caracterizam-se como tipo I ou S. No diagrama ternário Ba vs. Rb vs. Sr de EIBOLSELY e EISOKKARY (1975) os valores destes ele-

mentos os definem como granitos não diferenciados, com valores que os situam entre os granodioritos e granitos normais (Figura 31a) e no diagrama multicatiônico R1/R2 de DeLaROCHE et al., (1980) (Figura 31b) definem trend subalcalino/Suíte cálcio-alcálica alto-K.

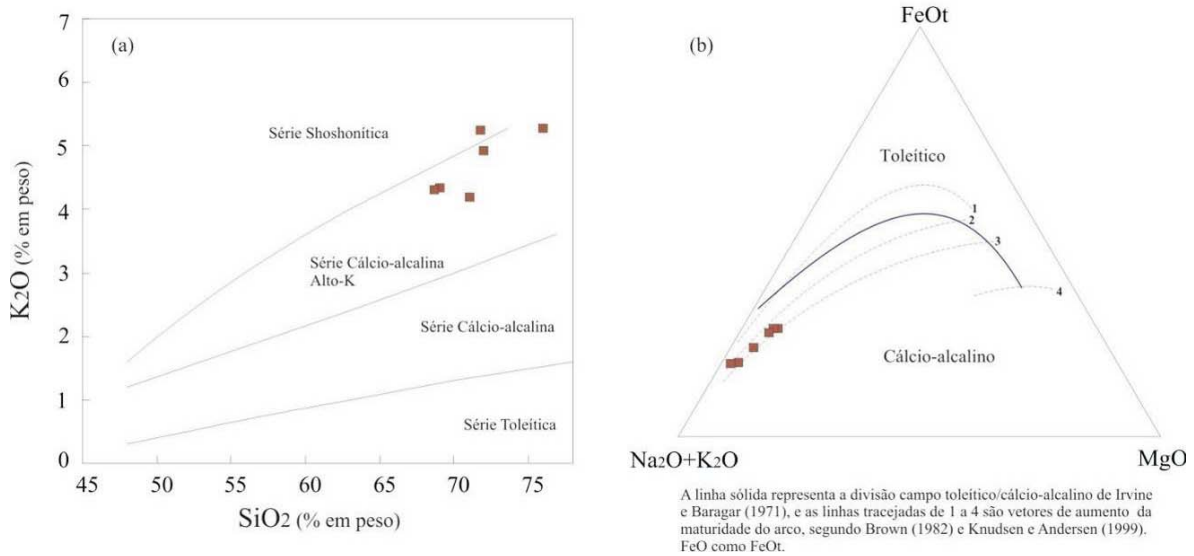


Figura 29 – Em (a) diagrama  $SiO_2$  vs.  $K_2O$  de PECCERILLO E TAYLOR (1976) e a classificação dos granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta como cálcio-alcálicos alto-K e em (b) diagrama AFM de IRVINE E BARAGAR (1971) e a confirmação do caráter cálcio-alcálico das amostras analisadas.

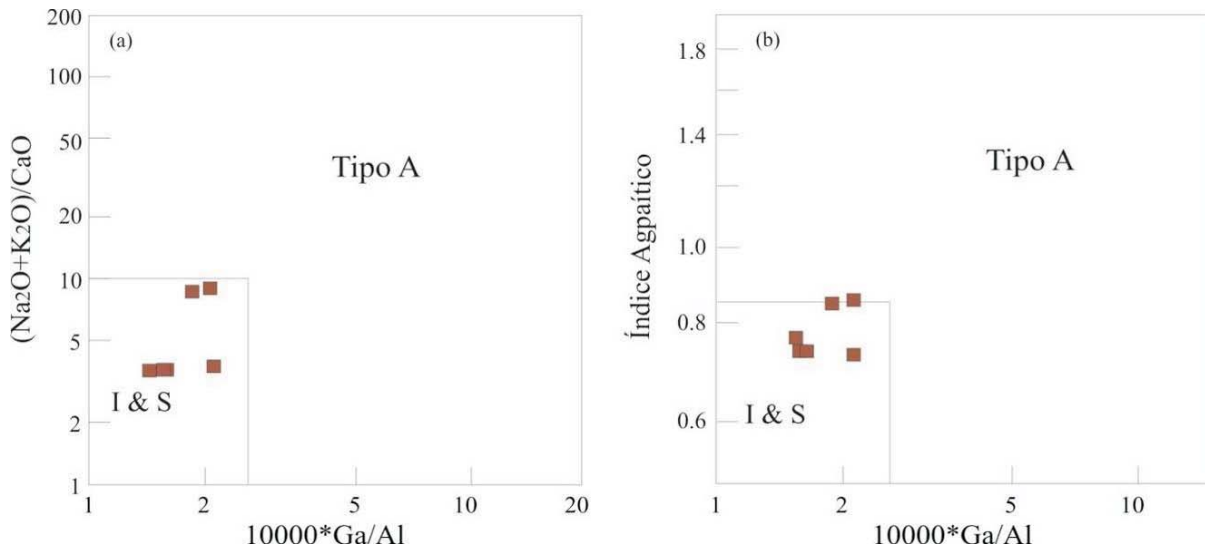


Figura 30 - Diagramas discriminantes de WHALEN et al., (1976) onde os granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta caem no campo tipo I/S.

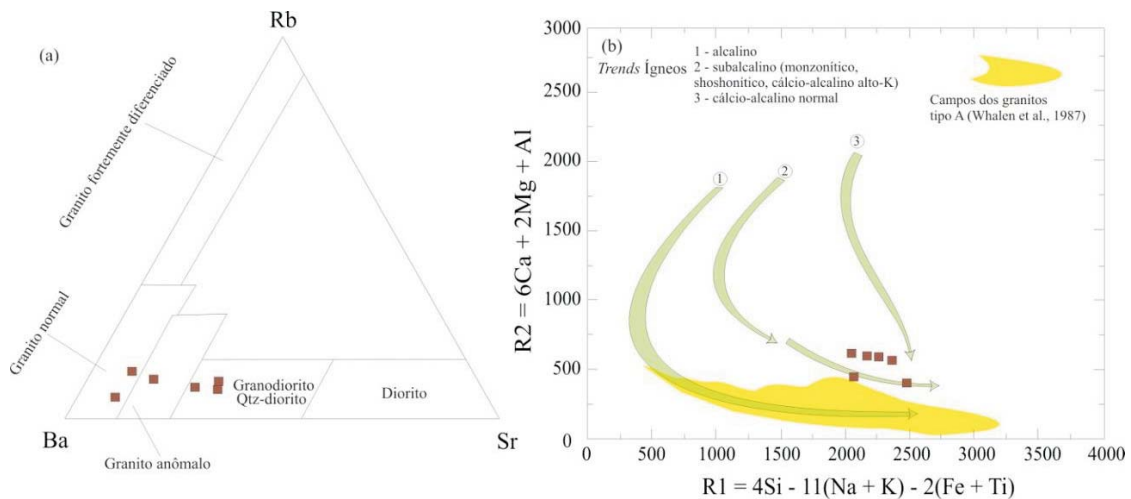


Figura 31 - Em (a) diagrama ternário de EIBOSELY E EISOKKARY (1975) e a caracterização do grau de diferenciação dos granitos e em (b) diagrama multicatiónico  $R_1R_2$  usado para definir tendência ígnea (DELA ROCHE et. al., 1980).

A análise dos padrões de ETR (Figura 32a - normalização ao condrito (BOYNTON, 1984) dos granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta mostra razões ETR leves/pesados moderadas a altas (Cen/Ybn) variando de 6,13 a 11,82, e anomalias negativas de Eu baixas a moderadas ( $Eu/Eu^* =$

0,19-0,53). No diagrama de multielementos da Figura 32b as amostras apresentam acentuadas anomalias negativas de Ti, P, Sr e Nb-Ta, depleção em Y e Tb, enriquecimento em LILE, com valores fracamente positivos de Zr-Hf, La-Ce e Sm-Nd.

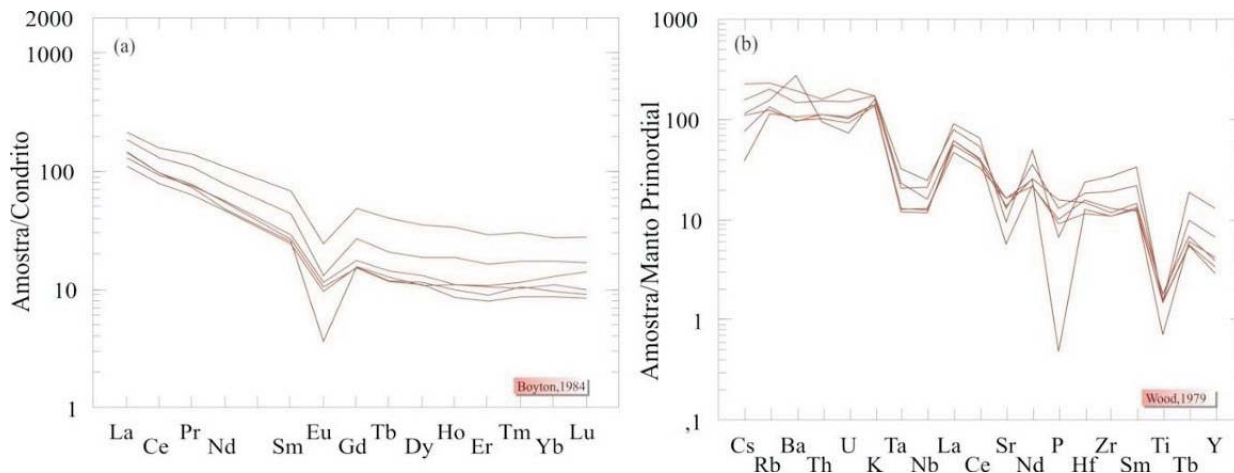


Figura 32 - Padrões de ETR (a) e de multielementos (b) dos monzogranitos da Suíte Intrusiva Paranaíta. Normalização ao Condrito de BOYNTON (1984) e ao Manto Primordial de WOOD (1979).

Em relação ao ambiente tectônico e fontes magmáticas, no diagrama da Figura 33a de MULLER et al., (1992) e CARR et al., (2003) os magmas que geraram os granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta tem química compatível com fontes relacionadas a arcos continentais e no dia-

grama da Figura 33b relacionam-se a fontes de magmas manto-derivados de zonas de subducção (similares aos magmas cálcio-alcálicos recentes) juntamente com magmatismo cálcio-alcálico com contaminação crustal (colisional).

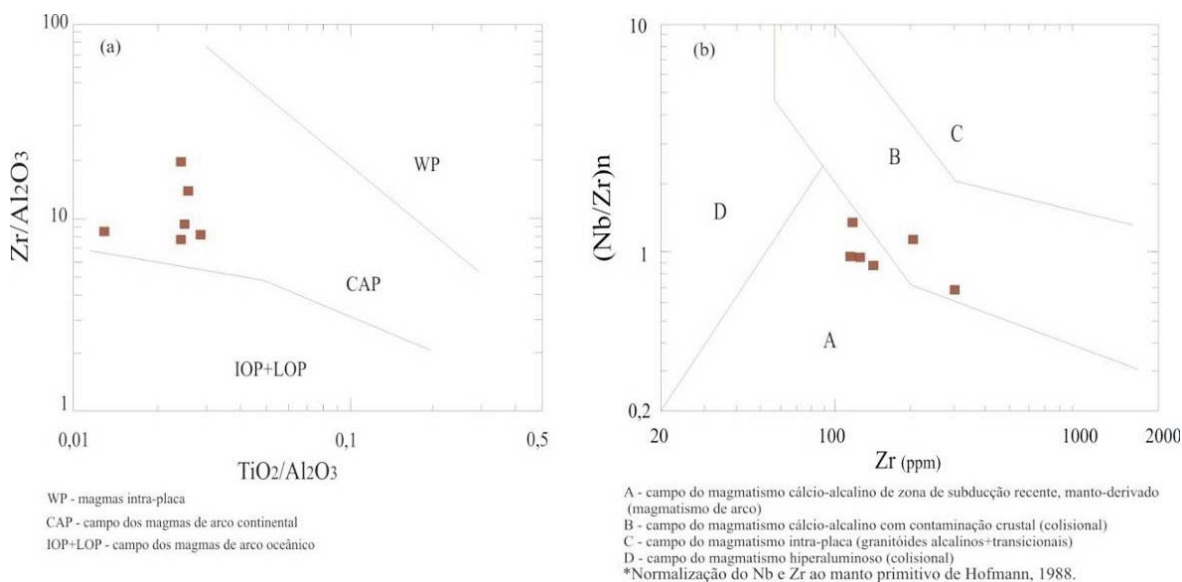


Figura 33 - Em (a) diagrama de MULLER et al., (1992) e CARR et al., (2003) e em (b) diagrama de THÍÉBLEMONT e TEGYÉY (1994) que ilustram a relação entre ambientes e fontes.

No diagrama de discriminação tectonomagmática que usa elementos-traço (PEARCE, 1996) (Figura 34a) os granitos analisados caem no campo do arco vulcânico (VAG) com fraca dispersão para o campo intra-placa (WPG), e no diagrama tectônico R1R2 adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (1985) para definição de ambien-

tes tectônicos, distribuem-se entre os campos sin-colisional a tardi-orogênico (Figura 34b), indicando que estas rochas foram geradas no período que se estende do final da fase pré-colisional até as fases de retrabalhamento crustal relacionados ao soergimento do orógeno.



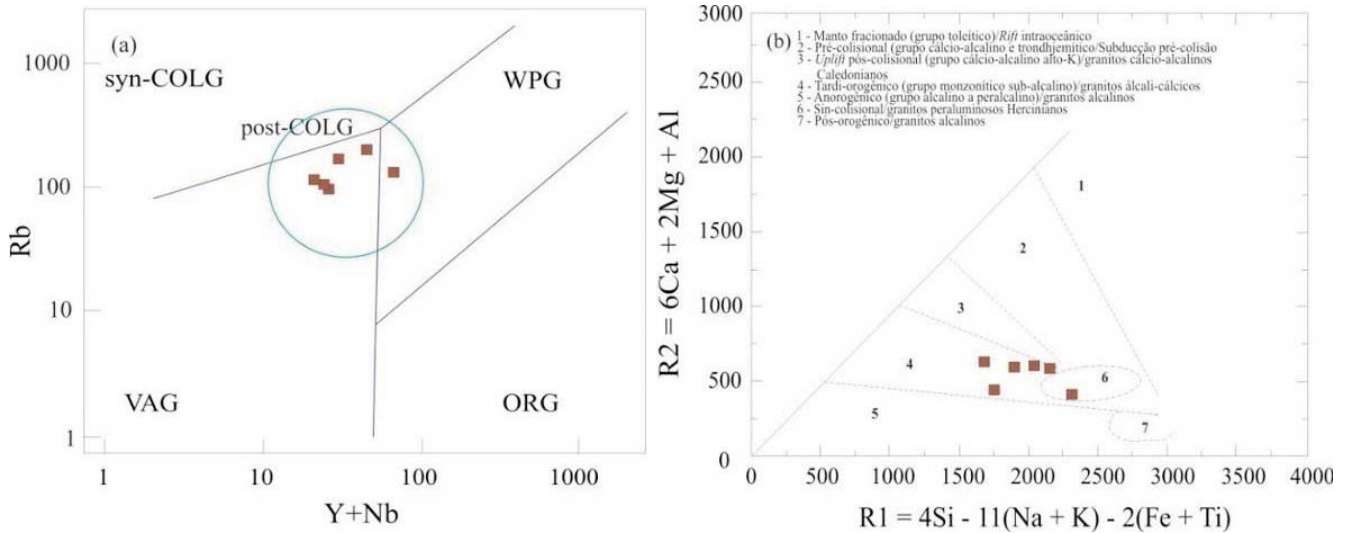


Figura 34 - Em (a) diagrama para discriminação de ambientes tectônicos a partir do cruzamento de elementos traço de PEARCE et al.,(1984)e PEARCE (1996) e em (b) diagrama R1R2 de BATCHELOR e BOWDEN (1985) para definição de ambientes relacionados à evolução das séries magmáticas.

O diagrama Ta/Yb-Th/Yb (SCHANDL e GORTON, 2002) (Figura 35) define três zonas tectônicas principais para rochas ácidas a intermediárias: arcos oceânicos, margem continental ativa (ACM) e zonas vulcânicas intraplacas (WPVZ). SCHANDL e GORTON (2002) afirmam que Ta, Th e Yb são considerados imóveis na maior parte das condições geológicas e como as razões Ta/Yb – Th/Yb per-

manecem constantes durante o metamorfismo, os diagramas podem ser usados na identificação de ambientes tectônicos em rochas metamórficas de terrenos metamórficos antigos. De acordo com o diagrama da Figura 35 os granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta foram gerados em ambiente de margem continental ativa ou arco de ilhas maduro.

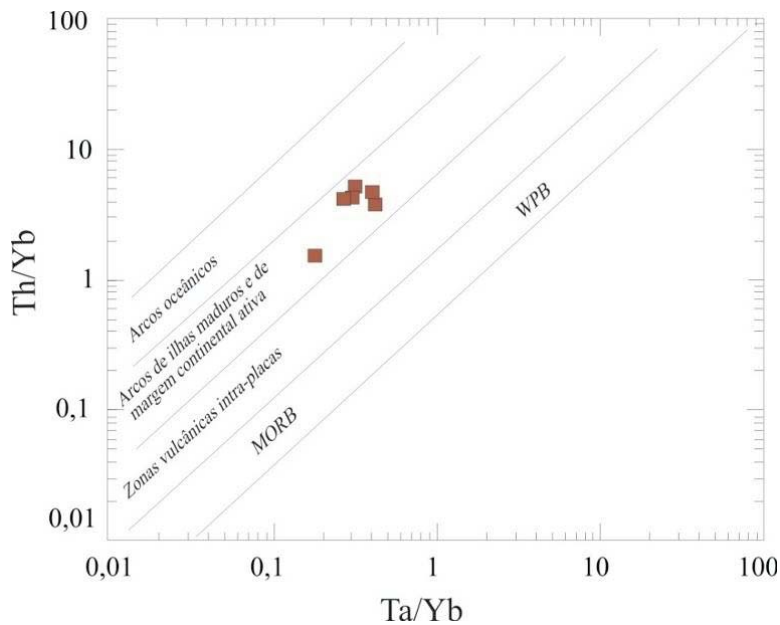


Figura 35 - Diagrama de caracterização de ambiente tectônico que utiliza razões de elementos-traço. SCHANDL e GORTON (2002).

A seguir são apresentados os dados de geocronologia do projeto atual e compilados da bibliografia. Foram analisadas pelo método U-Pb ICP-MS-MC-LA em zircão uma amostra de metamonzogranito subvulcânico (MC-120) e outra de metasienogranito (TD-151). Na amostra

MC-120 foi obtida idade cristalização de 1791 ± 8,9/-9,6 Ma, que utilizou no cálculo da isócrona todos os cristais (n=18) e outra de 1796 ± 17 Ma, que utilizou apenas os grãos concordantes (n=9). Na segunda amostra TD-151 o resultado foi de 1797 ± 14 Ma (Figura 36).

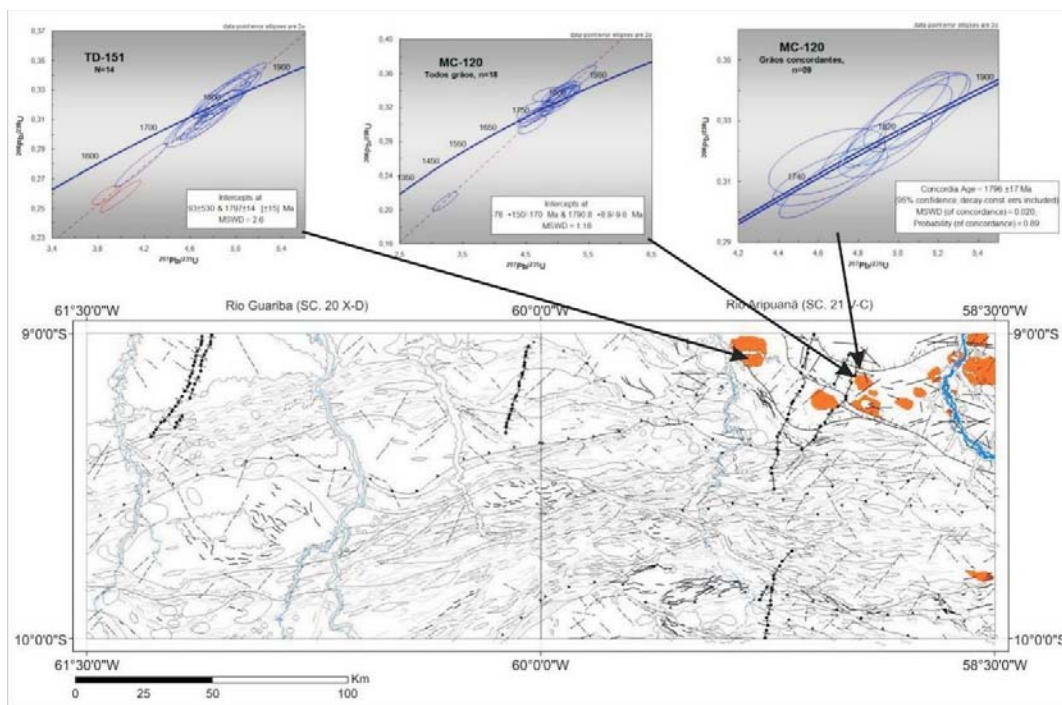


Figura 36 - Resultados das datações U-Pb ICP-MS-MC-LA em amostras da Suíte Intrusiva Paranaíta e localização dos pontos amostrados.

As idades-modelo  $T_{DM}$  disponíveis para a Suíte Intrusiva Paranaíta são apresentadas na Tabela 3 e os resultados não mostram variação expressiva nos intervalos de extração do magma fonte destas rochas quando comparados a outras unidades do Arco Magmático Juruena. No

Capítulo 4.2 a Figura 191 detalha as implicações das idades-modelo das principais unidades cartografadas.

Abaixo a Tabela 8 com as idades de cristalização U-Pb disponíveis para a Suíte Intrusiva Paranaíta.

ID Amostra	Rocha	UTM X	UTM Y	Zona	Idades de Cristalização		Método	Fonte
					Idade Ma			
MA-12A	Biotita Granito	616348	8914094	21	1808 ± 14		U-Pb ICP-MS-LA	Silva & Abram (2008)
F2002	Granodiorito	537049	8954761	21	1803 ± 16		U-Pb	JICA/MMAJ (2000)
F2003	Biotita Monzogranito	544299	8948242	21	1801 ± 7,8		U-Pb	JICA/MMAJ (2000)
TD-151	Metamonzogranito	246883	9000648	21	1797 ± 14		U-Pb ICP-MS-LA	Projeto Atual
MC-120	Metamonzogranito Subvulcanico	289931	8983445	21	1796 ± 17		U-Pb ICP-MS-LA	Projeto Atual
CC-021	Biotita Granito Pórfiro	590195	8909052	21	1793 ± 06		U-Pb	Santos et al. (2000)

Tabela 8 - Resultados de geocronologia U-Pb disponíveis para a Suíte Intrusiva Paranaíta.

Pelas relações de campo e resultados das análises químicas, fica evidente a co-geneticidade entre a Suíte Intrusiva Paranaíta e o Grupo Colíder, o que permite considerá-las como associação plutono-vulcânica. Os dados de geocronologia também sinalizam para a contemporaneidade já que os intervalos de idades de cristalização das duas unidades são os semelhantes.

entre estas unidades, exceto para as rochas paraderivadas do Granito Apiacás. Apesar das afinidades químicas e cronológicas, as relações difusas dificultam a identificação de limites precisos entre as unidades litoestratigráficas, na escala mapeada, e justificam introdução do termo complexo. Os contatos geológicos delimitam, na realidade, zonas de predominância das unidades.

### III. 4 – Complexo Juruena

As unidades que compõem o Complexo Juruena são: a Suíte Plutônica Vitória, os granitos São Pedro e São Romão, o Granito Apiacás e a Suíte Máfica Vespôr. Estas unidades possuem idades de cristalização (U-Pb e Pb-Pb) em torno de 1775 a 1780Ma e idades modelo (Sm-Nd) em torno de 2050 Ma e também compartilham de semelhanças na composição química de elementos traços e terras raras que são mais um indicativo da afinidade petrogenética

#### III. 4.1 – Suíte Plutônica Vitória (PP4 $\gamma$ v)

FRASCA E BORGES (2003) utilizaram a denominação Tonalito Vitória para designar conjunto de rochas de composição intermediária com características químicas compatíveis com produtos de arco magmático, cuja área tipo localiza-se nas imediações da Agropecuária Vitória-MT, na Folha Ilha 24 de Maio.

Na área mapeada por este projeto esta unidade é constituída por um conjunto plutônico granodiorítico,

quartzo-diorítico a tonalítico com dioritos associados, de composição cálcio-alcálica de médio potássio, metaluminoso a ligeiramente peraluminoso. Ocorre sob forma de corpos sigmóidais deformados em regime dúctil de posicionamento crustal mesozonal a catazonal, metamorfisa-

das em condições de fácies anfibolito de média a alta T, balizados por complexa rede de zonas de cisalhamento de di-

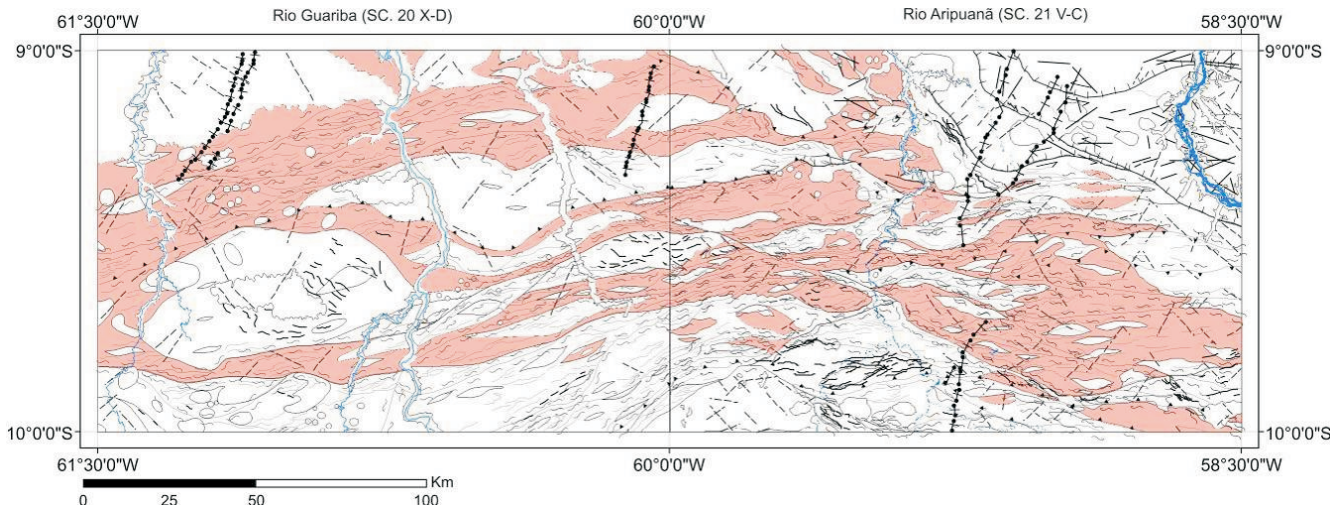


Figura 37 - Mapa com a área de predominância da Suíte Plutônica Vitória.

As rochas da Suíte Plutônica Vitória refletem assinatura marcante nos mapas aeromagnetométricos de am-

plitude do sinal analítico em decorrência da alta concentração de magnetita (Figura 38).

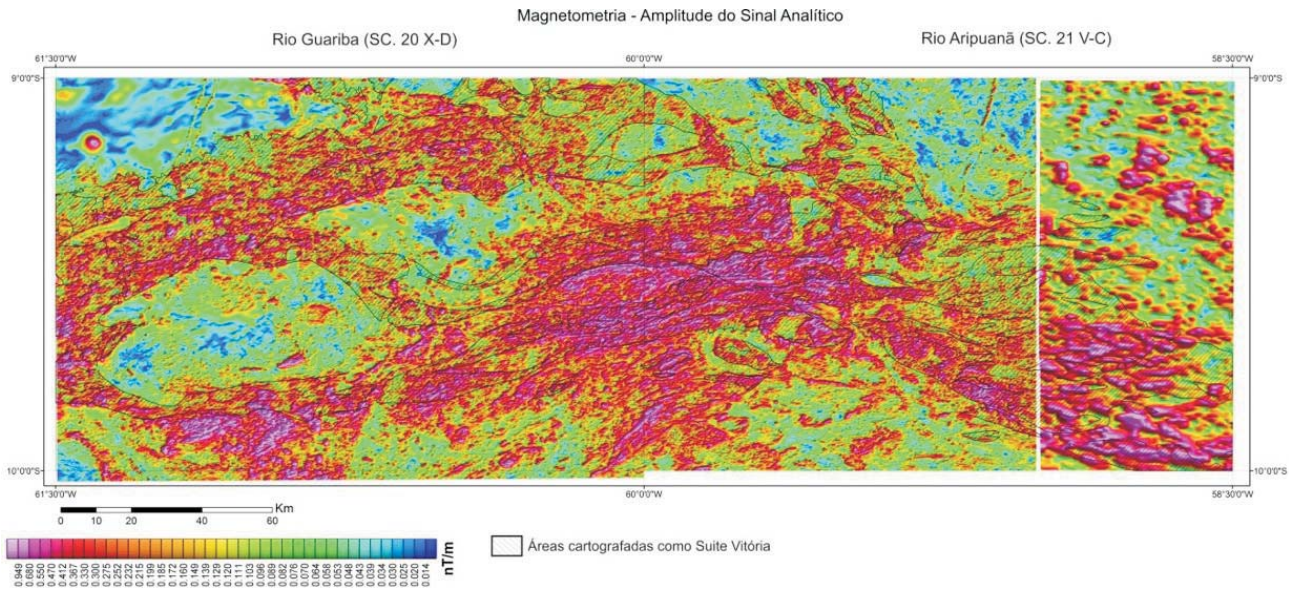


Figura 38 - Mapa aeromagnetométrico de amplitude do sinal analítico, evidenciando os contornos da Suíte Plutônica Vitória.

As melhores exposições dessa unidade ocorrem sob forma de lajeiros no leito dos rios Roosevelt, Guariba, Maloquinha, e Aripuanã, na rodovia MT-208 e em estradas secundárias de fazendas ou madeireiras da região. Na Folha Rio Guariba, em função da limitação de acesso por via terrestre, privilegiaram-se os perfis através dos rios. As principais feições estruturais, texturais, e mineralógicas,

observadas em afloramento, nos protomilonitos e milonitos bandados e dobrados, incluem segregados metamórficos quartzo-feldspáticos e bolsões pegmatóides com cristais centimétricos de magnetita. Feições indicativas de mistura de magmas como autólitos de composição diorítica ocorrem associadas (Fotografias 27 a 36).



Foto 27 - Gnaise de composição granodiorítica com veios quartzo-feldspáticos dobrados.



Foto 28 - Aspecto textural de tonalito protomilonítico.



Foto 29 - Feição indicativa de mistura de magmas. Tonalito com enclaves gabrodioríticos.



Foto 30 - Feição indicativa de mistura de magmas. Gnaise de composição granodiorítica com gabros associados.



Foto 31 - Gnaise de composição granodiorítica com feições sugestivas de mistura de magmas.

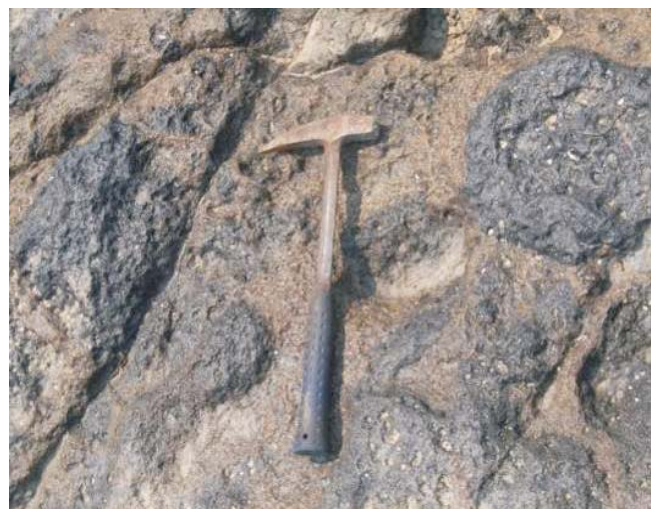


Foto 32 - Gnaise de composição granodiorítica com feições sugestivas de mistura de magmas.



Foto 33 - Gnaise de composição tonalítica com mobilizados quartzo-feldspáticos dobrados.



Foto 34 - Superfície do afloramento de granodiorito protomilonítico com porfiroclastos de plagioclásio.



Foto 35 - Encrave de rocha básica com cristal de feldspato igual aos do granodiorito encaixante, evidenciando mistura de magmas.

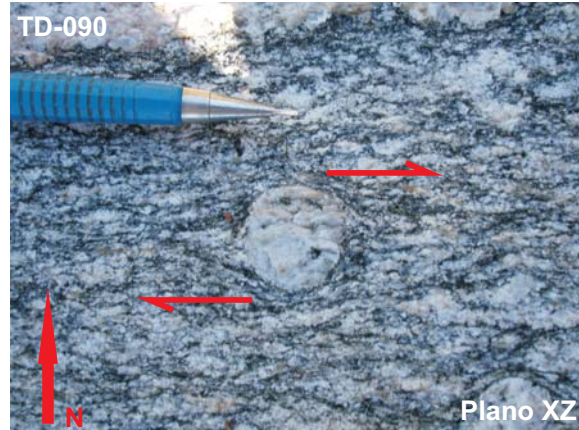


Foto 36 - Gnaise de composição granodiorítica com porfiroclasto de feldspato rotacionados.

Os dados de campo, corroborados pelas análises petrográficas através da classificação normativa QAP (Figura 39), demonstram a predominância de rochas de com-

posição granodiorítica (47%) e tonalítica (40%) com termos quartzodioríticos e monzodioríticos associados.

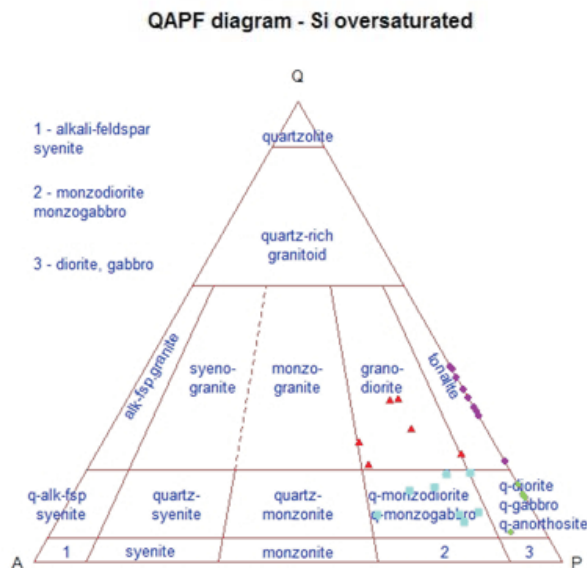


Figura 39 - Diagrama QAP para as rochas da Suíte Plutônica Vitória.

A Figura 40 mostra as variações mineralógicas médias dos minerais essenciais da Suíte Plutônica Vitória, evidenciando a evolução da série magmática. Os gabros e dioritos com características de arco magmático, em função

de apresentarem área aflorante cartografável na escala do mapeamento, foram individualizados sob a denominação de Suíte Máfica Vespor.

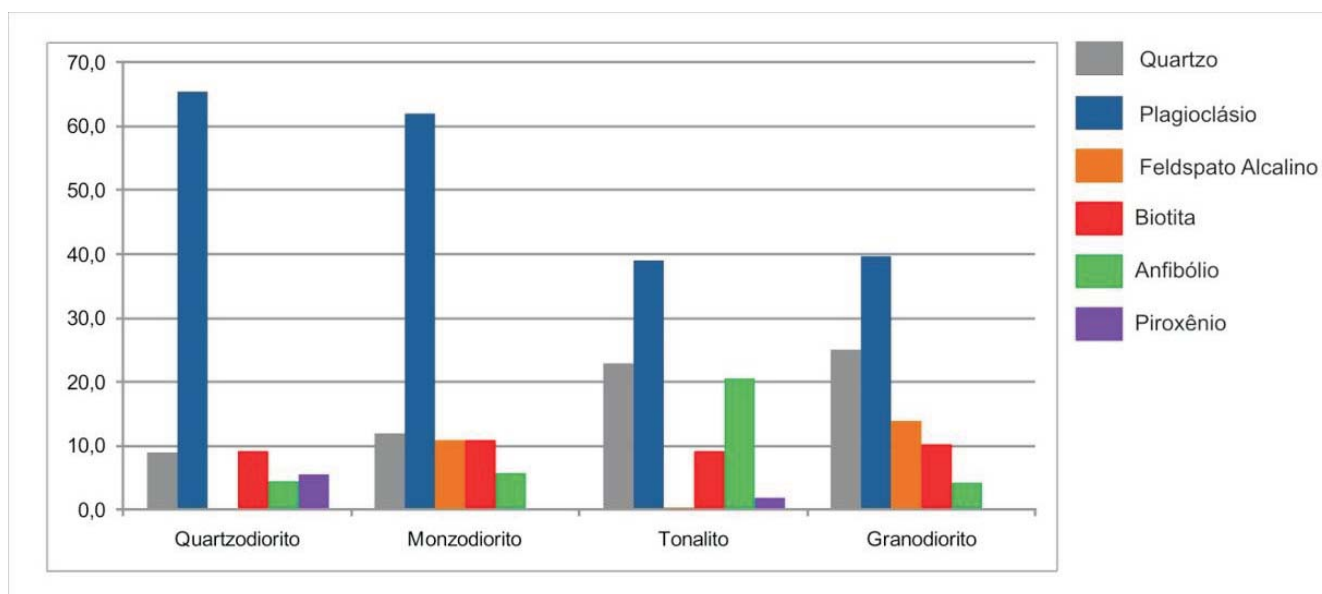
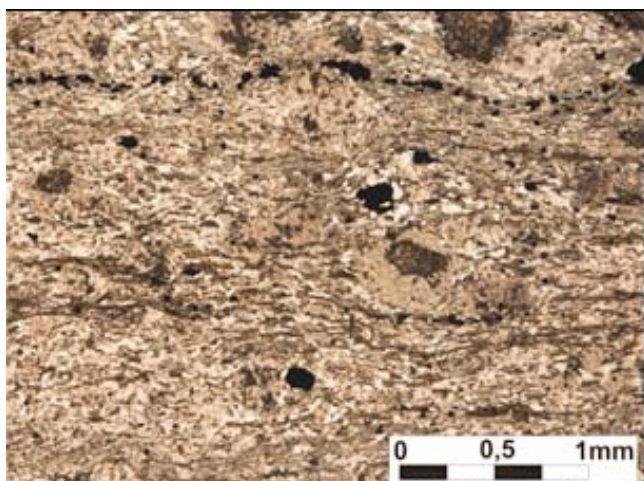


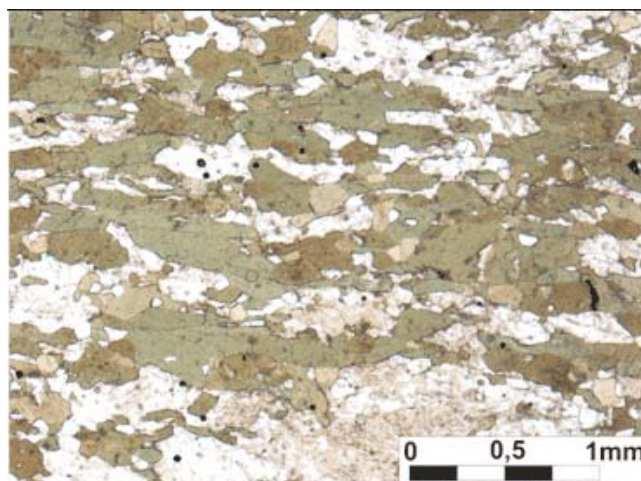
Figura 40 - Distribuição das médias dos minerais essenciais da Suíte Plutônica Vitória.

As características texturais refletem a intensidade da deformação que afetou a área, como o predomínio das texturas miloníticas, lepidoblástica e nematoblástica orientadas. Subordinadamente ocorre textura granular porfirítica ainda preservada. Apesar da intensa deformação,

algumas rochas ainda preservam características texturais indicativas da sua origem, tais como textura granular idiomórfica e hipidiomórfica e acamadamento mineral primário. As Fotomicrografias 11 a 18 exemplificam os principais tipos de textura encontrados na área.



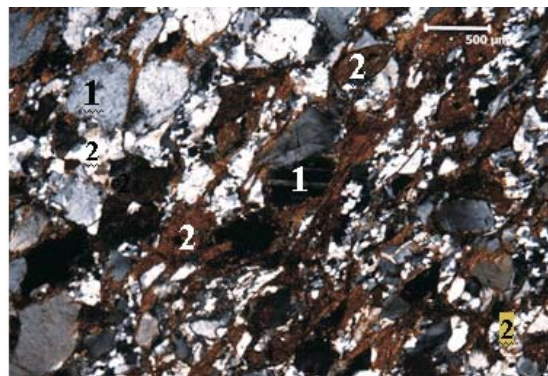
Fotomicrografia 11 - Textura milonítica composta por porfiroclastos de plagioclásio, hornblenda e opacos, circundados por matriz constituída por quartzo, titanita, hornblenda, epidoto, apatita e biotita (luz Natural). Ponto PS-238.



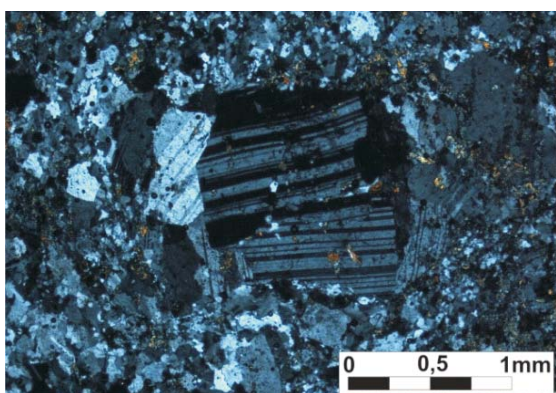
Fotomicrografia 12 - Textura nematoblástica marcada por cristais de hornblenda e cristais de plagioclásio saussuritizados (aspecto turvo) (luz natural).



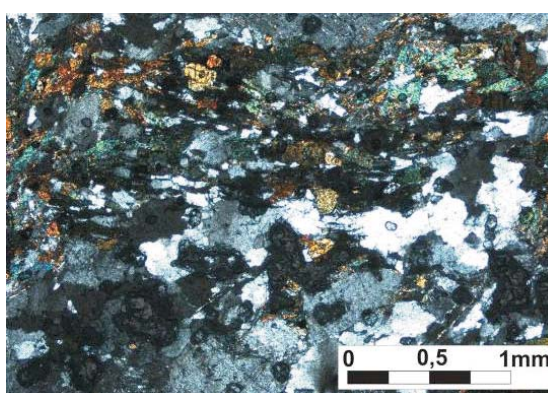
Fotomicrografia 13 - Textura lepidogranoblástica caracterizada por faixas descontínuas de lamelas alongadas e orientadas de biotita intercaladas com níveis granoblásticos de plagioclásio e microclínio, quartzo e hornblenda poiquiloblástica (luz polarizada).



Fotomicrografia 14 - Textura granonematoblástica cataclástica caracterizada por cristais alongados de feldspato (1) e prismas de anfibólio (2) (luz polarizada). Ponto TD-155.



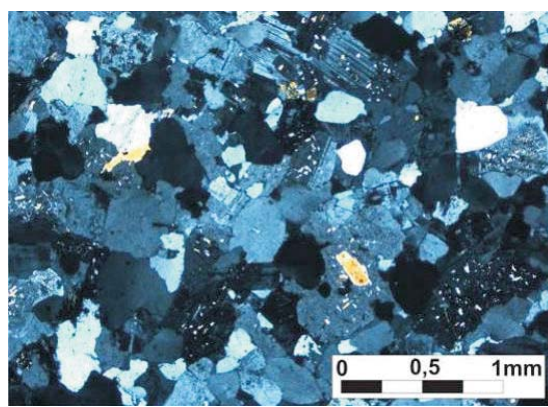
Fotomicrografia 15 - (polarizadores cruzados) – Textura glomeroporfirítica formada por fenocristais de plagioclásio.



Fotomicrografia 16 (polarizadores cruzados) – Foliação incipiente marcada pelo alinhamento de micas, ribbons e bandas de quartzo. PS-176



Fotomicrografia 17 - Plagioclásio em cristais hipidiomórficos, com quartzo intersticial e pequenas palhetas de biotita sem orientação preferencial (luz polarizada). Ponto TD-002.



Fotomicrografia 18 - Textura equigranular média a fina, composta por plagioclásio tabular e microclínio perftico, com quartzo, apatita e lamelas de micas intersticiais (luz polarizada). Ponto PS-201.

A paragênese mineral caracterizada pela presença clorita, epidoto e biotita é indicativa do reequilíbrio da fácies anfíbolito para a fácies xisto verde.

Foram analisadas quimicamente sessenta e cinco amostras entre quartzo dioritos, tonalitos, enderbitos, granodioritos, charnoenderbitos, monzodioritos, quartzo monzodiorito e quartzo monzonitos, que constituem a

Suíte Plutônica Vitória nas folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã. São rochas intermediárias subalcalinas, com classificação química estabelecida no diagrama TAS de Le MAITRE et. al. (1989) da Figura 41, configurando parte de série cálcio-alcalina de médio a alto-K no diagrama de PECCERILLO e TAYLOR (1976) da Figura 42 e composição predominantemente metaluminosa, como se comprova no dia-

grama ANK vs. ACNK da Figura 43. O caráter cálcio-alcálico desta associação é claramente demonstrável no diagrama de WRIGHT (1969) da Figura 44 e no diagrama ternário AFM da Figura 45, onde as amostras definem um trend de

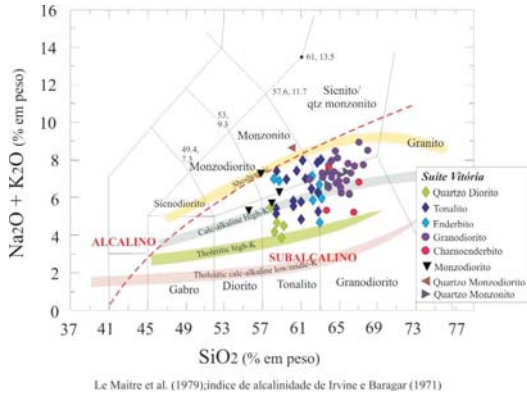


Figura 41 - Diagrama de classificação química SiO<sub>2</sub> vs. álcalis com as rochas da Suíte Plutônica Vitória. Le MAITRE et al.,

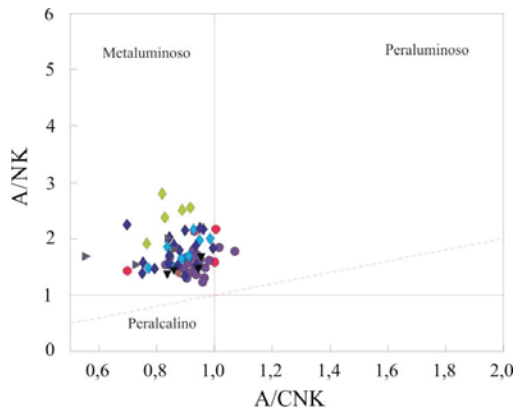


Figura 43 - Diagrama de classificação para as rochas intermediárias do Suíte Plutônica Vitória a partir da razão molecular ANK vs. ACNK (MANIAR e PICCOLI, 1989). Símbolos como Figura 40.

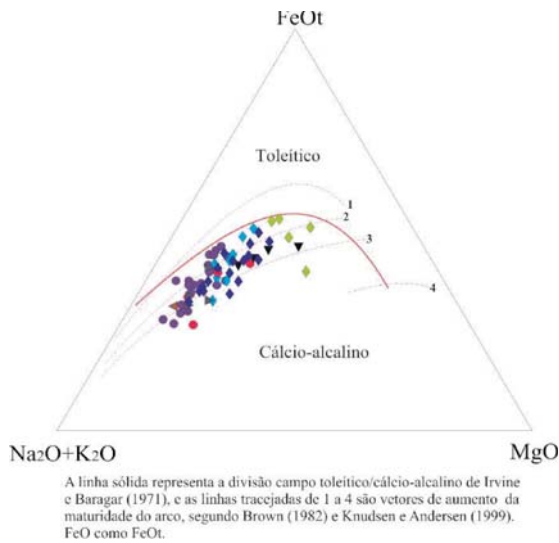


Figura 45 - No diagrama AFM de IRVINE E BARAGAR (1971) confirma-se o caráter cálcio-alcálico das rochas estudadas. Símbolos como Figura 40.

arco de maturidade moderada. No diagrama multicatiônico R1/R2 de DeLaROCHE et al., (1980) da Figura 46 as rochas da Suíte Plutônica Vitória definem campo entre os trends monzonítico/cálcio-alcálico alto-K e cálcio-alcálico normal.

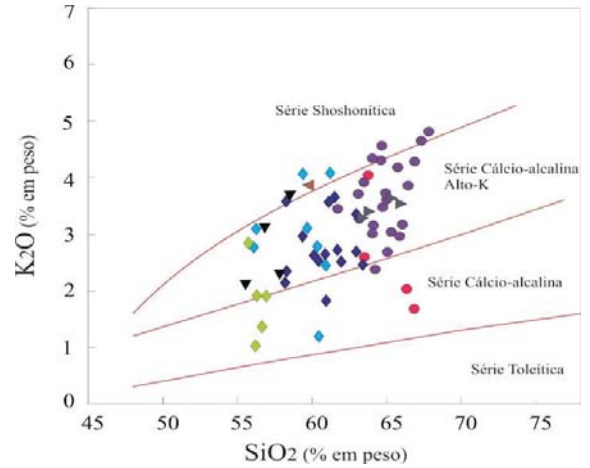


Figura 42 - Diagrama SiO<sub>2</sub> vs. K<sub>2</sub>O de PECCERILLO E TAYLOR (1976) e a classificação das rochas intermediárias da Suíte Plutônica Vitória como cálcio-alcálicas de médio a alto-K. Símbolos como Figura 40.

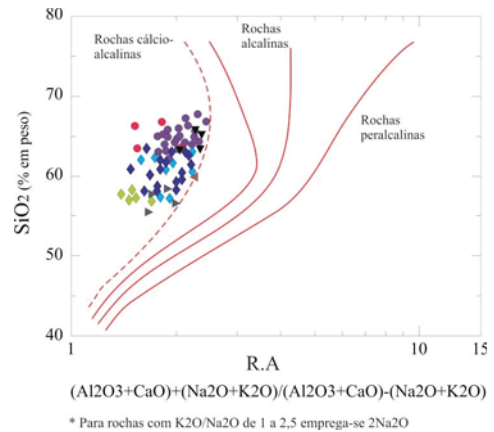


Figura 44 - Diagrama de WRIGHT (1969) com SiO<sub>2</sub> vs. Razão Alcalina onde as amostras caem no campo das rochas cálcio-alcálicas. Símbolos como Figura 40.

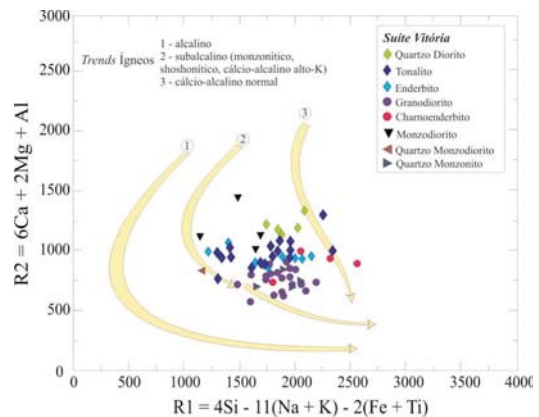


Figura 46 - Diagrama multicatiônico R1/R2 usado para definir tendência ígnea da associação de rochas do Suíte Plutônica Vitória (DeLaROCHE et al., 1980).



Os padrões de ETR dos tonalitos, normalizados ao condrito (BOYNTON 1984), constam do diagrama da Figura 47a, e definem três conjuntos, todos caracterizados por valores de ETR<sub>total</sub> relativamente elevados (145 a 242 ppm): (i) conjunto com fracionamento ETR leves e pesados de baixo a moderado ( $Cen/Ybn = 5,47$  a  $12,10$ ), anomalias negativas de Eu fracas ou inexistentes ( $Eu/Eu^* = 0,79$  a  $1,01$ ); (ii) conjunto com fracionamento ETR leves e pesados de baixo a moderado ( $Cen/Ybn = 4,72$  a  $9,86$ ), anomalias negativas de Eu moderadas a relativamente elevadas ( $Eu/Eu^* = 0,44$  a  $0,74$ ) e (iii) amostra PS-175 com fracionamento ETR leves e pesados moderado ( $Cen/Ybn = 7,17$ ) e anomalia positiva de Eu ( $Eu/Eu^* = 1,45$ ). O comportamento variável do Eu, desde valores negativos até positivo, indica fracionamento heterogêneo do feldspato e a tendência a segmentos de curvas com concavidade para cima nos ETR médios e pesados para a maioria das amostras, e notadamente na amostra PS-175, indica fracionamento da hornblenda.

No diagrama de multielementos normalizados ao manto primordial (WOOD, 1979) da Figura 47b fica evidente o efeito da cristalização fracionada e mistura de magmas nos tonalitos, com os valores de Sr, Ba, Zr e P oscilando de negativos a positivos, além de forte depleção de Ti, Nb-Ta, enriquecimento em K, La, Ce, Nd, Sm, Hf e Y; valores de Cs, Th e U variam acentuadamente, possivelmente refletindo remobilizações devido ao metamorfismo de médio a alto grau.

Os quartzo dioritos (Figura 47c) apresentam padrões de ETR com baixo fracionamento ( $Cen/Ybn = 3,48$ - $7,47$ ), anomalias de Eu de fracamente negativas a fracamente positiva ( $Eu/Eu^* = 0,66$ - $1,07$ ) e concavidade nas curvas no segmento de ETR médios e pesados igualmente sugerindo fracionamento da hornblenda. O diagrama de multielementos dos quartzo dioritos (Figura 47d) evidencia o comportamento móvel dos LILE como resposta aos processos petrogenéticos ou ao metamorfismo de médio a alto grau: teores variáveis de Cs, Rb, Th, Sr e Ba; além desses aspectos as amostras apresentam forte depleção em Nb-Ta e Ti e enriquecimento dos demais HFSE.

Os enderbitos (Figura 47e) podem ser estudados segundo dois conjuntos de amostras com propriedades de ETR distintas sugerindo fontes diversas. O primeiro, com valores de Eu em anomalias positivas ou fracamente negativas ( $Eu/Eu^* = 0,87$  a  $1,15$ ) e mostra padrões com fracionamento ETR leves e pesados mais acentuado ( $Cen/Ybn$  de  $9,51$  a  $11,53$ ), refletindo empobrecimento em ETR pesados, possivelmente relacionando-se com fontes que contém granada e curva com concavidade para cima nos ETR médios e pesados, produto do fracionamento da hornblenda; o segundo conjunto, com fracas anomalias negativas de Eu, porém mais acentuadas que no conjunto 1 ( $Eu/Eu^* = 0,71$ - $0,91$ ), valores mais acentuados em ETR total (163 a 200 ppm), fracio-

namento ETR leves vs. pesados menos desenvolvido que no conjunto 1 ( $Cen/Ybn$  de  $4,72$  a  $7,38$ ) e tendência à horizontalidade dos ETR pesados sugerindo fontes sem granada. No diagrama de multielementos da Figura 46f os enderbitos mostram forte depleção em Nb-Ta e Ti e enriquecimento nos demais HFSE, com valores enriquecidos em Cs, Rb, Ba e K e teores variáveis para U e Th.

Os granodioritos mostram valores de ETR total elevados (135 a 365 ppm), com exceção da amostra PS-333 (109,26 ppm), fracionamento moderado ETR leves e pesados ( $Cen/Ybn$  de  $5,05$  a  $13,08$ ) e anomalias negativas de Eu igualmente moderadas ( $Eu/Eu^* = 0,53$ - $0,82$ ) com exceção das amostras PS-081, PS-162C e TD-148 que apresentam anomalias de Eu positivas ou inexistente. Os granodioritos, na sua maioria, também apresentam curvas de ETR médios e pesados com concavidade para cima, refletindo o fracionamento da hornblenda. As curvas de ETR dos charnoenderbitos mostram fracionamento moderado ( $Cen/Ybn$  de  $5,43$  a  $10,40$ ) e fraca anomalia negativa de Eu ( $Eu/Eu^* = 0,70$ - $0,81$ ). Os granodioritos definem curvas de multielementos com forte depleção em Nb-Ta e Ti, enriquecimento consistente do K, La-Ce, Tb, Y, Sm-Nd, além de Cs e Rb e valores ora positivos, ora negativos, de Ba, Th, U, Sr, P, Zr e Hf. As curvas de multielementos dos charnoenderbitos refletem empobrecimento em Cs e Y, forte depleção em Nb-Ta, P e Ti e enriquecimento relativo em Rb, Ba e K e demais HFSE (Figura 48).

Os quartzo monzonitos apresentam padrões com fracionamento ETR leves vs. pesados moderado ( $Cen/Ybn$  de  $7,21$  a  $9,34$ ) e fracas anomalias negativas de Eu ( $Eu/Eu^* = 0,67$ - $0,84$ ) com ETR médios e pesados configurando curva com concavidade para cima, indicando fracionamento da hornblenda. Os monzodioritos mostram padrões ETR similares aos quartzo monzonitos com fracionamento moderado ( $Cen/Ybn$  de  $4,14$  a  $9,59$ ) e fracas anomalias negativas de Eu ( $Eu/Eu^* = 0,65$ - $0,89$ ), porém com ETR pesados tendendo à horizontalidade. O quartzo monzodiorito apresenta padrão de ETR com moderado fracionamento ( $Cen/Ybn = 7,16$ ), anomalia positiva de Eu ( $Eu/Eu^* = 1,40$ ) e ETR médios e pesados configurando curva com concavidade para cima, coerente com o fracionamento da hornblenda.

As curvas de multielementos normalizados ao manto primordial de WOOD (1979) dos monzodioritos destacam enriquecimento consistente dos LILE e Th+U, fraco enriquecimento dos HFSE e forte depleção em Nb-Ta e Ti. Os quartzo monzonitos apresentam enriquecimento em Cs, Rb, Ba, Th, U e HFSE com depleção em Nb-Ta, Sr, P e Ti. O quartzo monzodiorito mostra enriquecimento em Ba, K, Zr, Y, La-Ce e Zr-Hf, empobrecimento em Cs, Rb, Th e U e forte depleção em Nb-Ta, P e Ti (Figura 49).

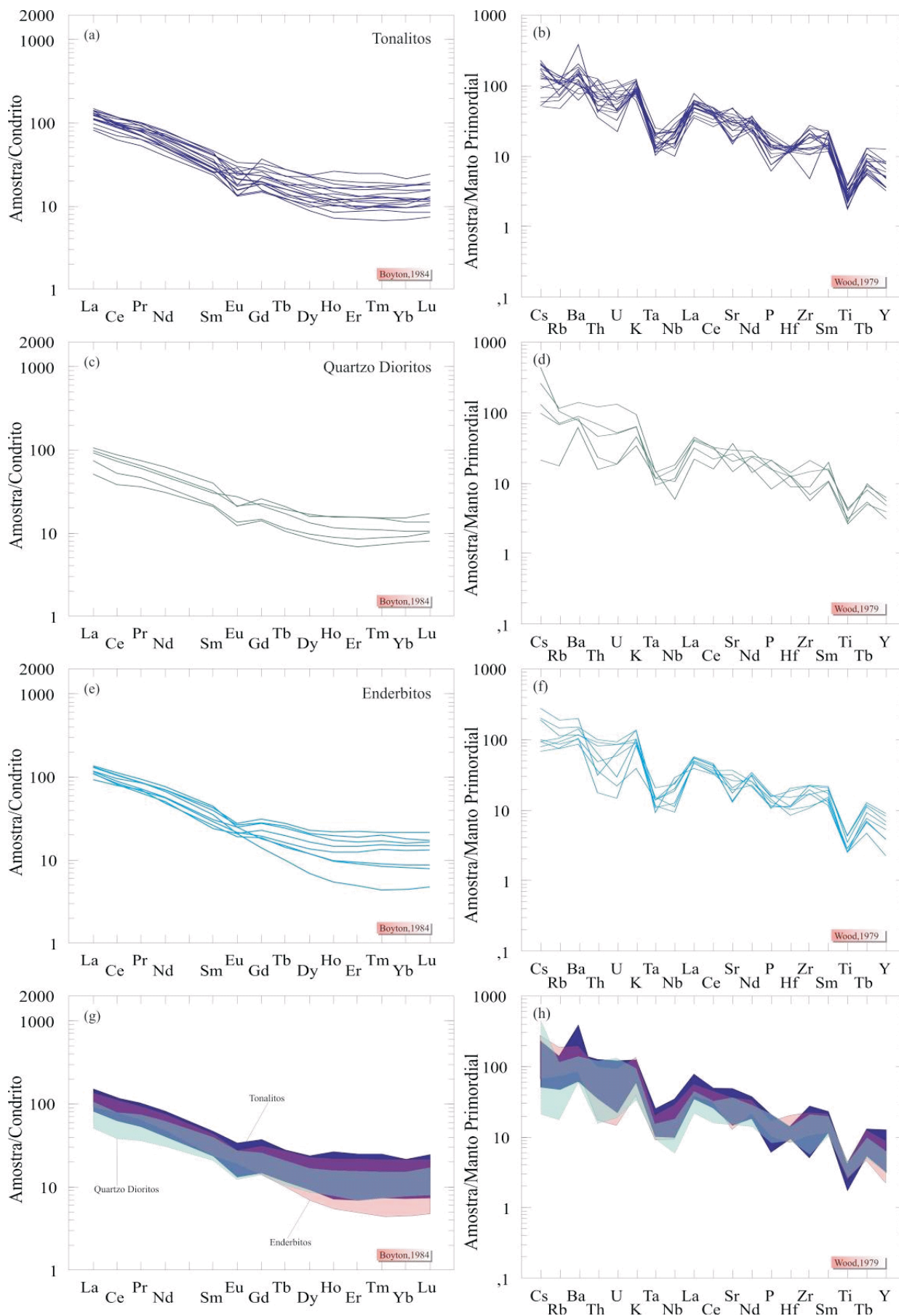


Figura 47 - Padrões de ETR e multielementos dos tonalitos, enderbitos e quartzo dioritos do Suíte Plutônica Vitória. Normalização ao condrito de BOYNTON (1984) e manto primordial de WOOD (1979). Nas Figuras g,h envelopes comparativos dos três tipos de rocha.

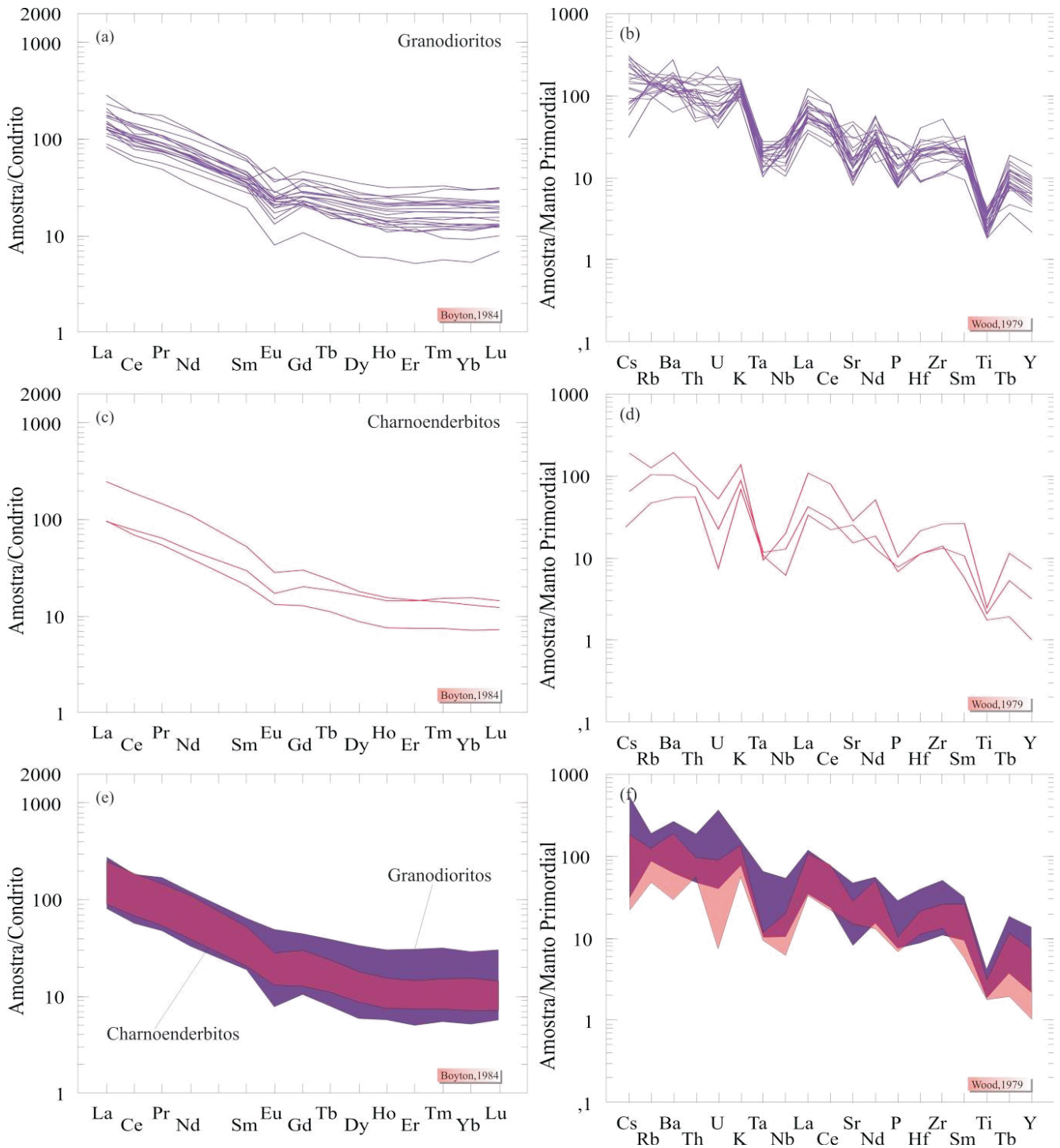


Figura 48 - Padrões de ETR e de multielementos dos granodioritos e charnoenderbites do Suíte Plutônica Vitória. Normalização ao condrito de BOYNTON (1984) e manto primordial de WOOD (1979). Nas Figuras e,f envelopes comparativos dos dois tipos de rocha.

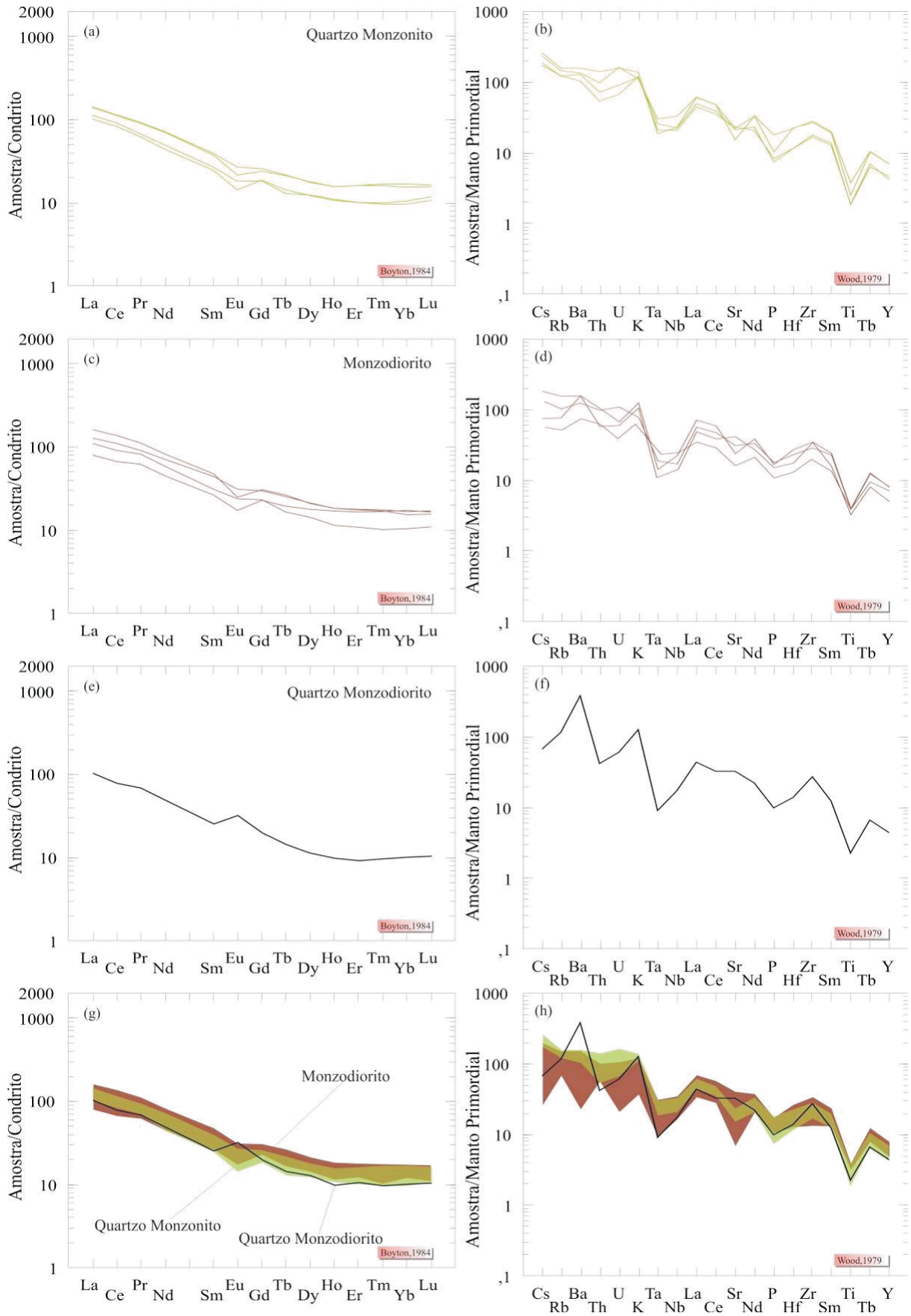


Figura 49 - Padrões de ETR e de multielementos dos monzodioritos, quartzo monzonitos e quartzo monzodiorito da Suíte Plutônica Vitória. Normalização ao condrito de BOYNTON (1984) e manto primordial de WOOD (1979). Nas Figuras g,h envelopes e curvas comparativas dos três tipos de rocha.

Nas Figuras 47 g,h, 48 e,f e 49 g,h campos comparativos de ETR e multielementos demonstrando a similaridade dos padrões. Neles percebe-se a onipresente depleção em HFSE, notadamente Nb e Ti (comumente associada com fases titaníferas residuais como rutilo, titanomagnetita, esfeno e ilmenita), relativa aos LILE, enriquecimento em ETR leves e depleção em ETR pesados, feições diagnósticas de magmatismo de margem convergente relacionada à subducção (PEARCE e PEATE, 1995; FOLEY et al.,2002; TATSUMI, 2005). Estas feições geoquímicas características são atribuídas ao metassomatismo do manto abaixo do arco através de fluidos hidratados ou fundidos ricos em sílica, derivados do slab em subducção (FOLEY et al.,2002; TATSUMI, 2005). Contudo, depleção em Nb e Ti junto com enriquecimento em ETR leves são uma feição característica de crosta continental (RUDNICK e GAO, 2003), primeiramente devido à grande quantidade de crosta gerada em ambiente de margem convergente (PLANCK e

LANGMUIR, 1998). Assim, depleção em Nb e Ti podem também significar contaminação crustal ou refusão de crosta pré-existente. A análise geral dos valores de ETR das rochas do Suíte Plutônica Vitória mostra que as razões  $(Ce/Yb)_n$  estão 2 a 3 vezes mais altas do que aquelas dos magmas cálcio-alcálicos típicos de margens destrutivas (THORPE e FRANCIS, 1979; PANKHURST et al.,1988).

As rochas do Suíte Plutônica Vitória caem no campo representativo de arco vulcânico (VAG) com pequena dispersão para o campo intra-placa (WPG), de acordo com as Figuras 50 a, b. Na Figura 51, o diagrama multicatiônico R1R2 adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (1985) informa que estas rochas distribuem-se principalmente entre os campos pré-colisional e de soerguimento pós-colisional (fraca dispersão para o campo tardi-orogênico), sugerindo alojamento dos corpos durante a transição de regime tectônico contracional para extensional, talvez em pulsos magmáticos distintos.

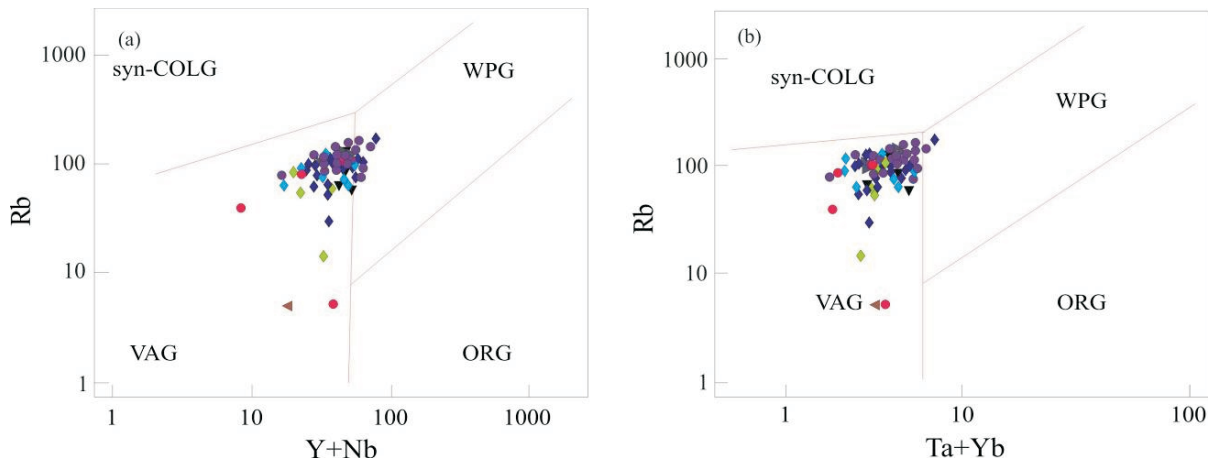


Figura 50 - Diagramas de elementos-traço e a caracterização de ambientes tectônicos de PEARCE (1996). Símbolos como Figura 46.

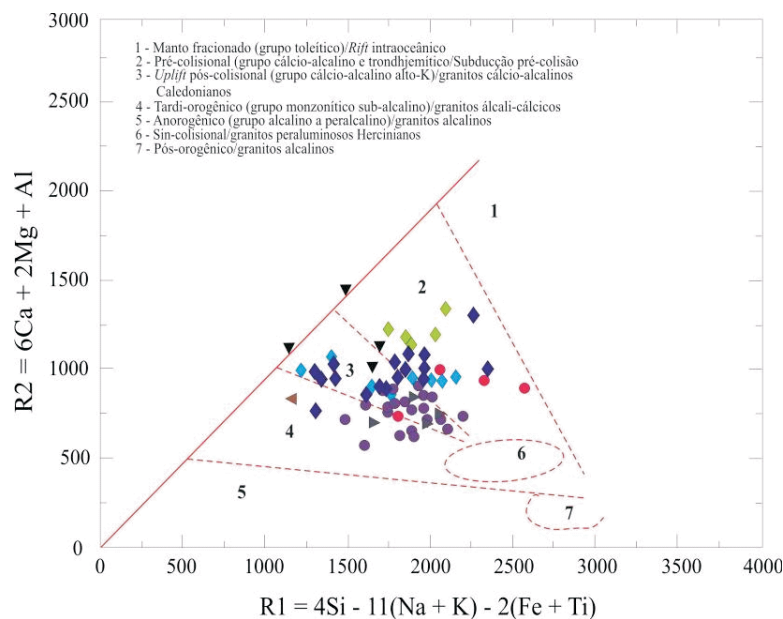


Figura 51 - Diagrama multicatiônico R1/R2 adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (1985) usado na definição de ambientes tectônicos e sua relação com Suítes ígneas. Símbolos como Figura 46.

Admite-se que sucessivos eventos foram responsáveis pela formação das rochas da Suíte Plutônica Vitória: a) geração de magmas composicionalmente distintos, de origem crustal e mantélica com mistura parcial do material evidenciada pela ocorrência de apófises de composição diorítica incluídas nas fases mais ácidas, enclaves dioríticos com feições de assimilação (Fotos 37 e 38), cristais de feldspato alcalino de composição idêntica ao dos granitos, incluídos na fase diorítica e bordas e contatos sinuosos entre as fases, indicando viscosidade comum entre os dois conjuntos; b) Assimilação crustal com a ocorrência de líquidos hibridizados registrada pela presença de tonalitos e de granodioritos associados; c) Processos de diferenciação magmática evidenciada pela ordem de cristalização com termos máficos nas fases iniciais e ácidos no final da série. Comportamento petroquímico metaluminoso até peraluminoso idêntico; d) Mesmo comportamento estrutural e geotectônico caracterizado como ambiente de arco magmático imposto à fase transcorrente; e) Similaridade química de elementos traços, terras-raras e principalmente correspondência em idade com as demais unidades.

No conjunto de quatro amostras de rochas básicas analisadas, pertencentes a enclaves nesta unidade, três apresentaram características químicas comuns (PS-175A, PS-215A e PS-218A), classificadas como cálcio-alcálicas de arco no diagrama da Figura 52, com SiO<sub>2</sub> variando de 46 a 50% em peso, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> entre 14,05 e 17,13% em peso, álcalis total de 4,84 a 6,71 % em peso, conteúdo de MgO variando de 4,14 a 6,07% em peso, mg# entre 0,36 e 0,49, e razões Ba/Nb entre 12,64 a 29,58, consideradas relativamente baixas e, portanto, indicadoras de rochas intra-placa no diagrama da Figura 52. A amostra PS-211B, um anfíbolito, classificado como toleito intra-placa no diagrama de PEARCE e Caan (1973) da Figura 52, cai igualmente no campo intra-placa no diagrama Th vs. Hf/3 vs. Ta da Figura 53, tem SiO<sub>2</sub> de 47,18% em peso, MgO de 8,17 % em peso, álcalis de 3,83% em peso, mg# de 0,57, com valores de Ni = 91,00 ppm e Cr = 206,00 superiores às três amostras anteriores. A baixa razão Ba/Nb (7,58) desta amostra é característica de rochas máficas intra-placa. O posicionamento geográfico desta amostra, próximo aos granada gnaisses e silimanita granada gnaisses, indicam que os protólitos poderiam ser basaltos de fundo oceânico.



Foto 37 - Enclave de composição tonalítica apresentando contato difuso com monzogranito. Ponto PS - 190.



Foto 38 - Enclaves de composição diorítica em rocha de composição tonalítica.

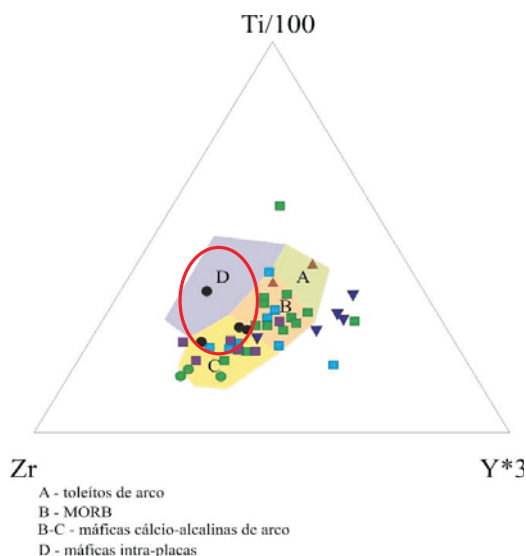


Figura 52 - Diagrama ternário Ti vs. Zr vs. Y de PEARCE e CAAN (1973) e a compartimentação das rochas básicas toleíticas e cálcio-alcálicas. Os enclaves (simbolizados pelos círculos preenchidos de preto no interior do círculo vermelho) plotam no campo das máficas cálcio-alcálicas de arco – três amostras e intra-placa – uma amostra. Símbolos como Figura 46.

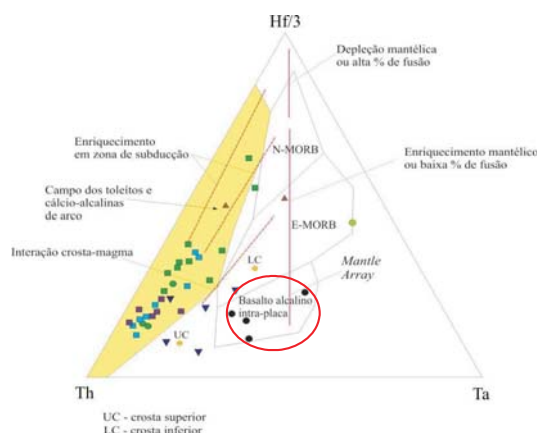


Figura 53 - Diagrama ternário Th vs. Hf/3 vs. Ta de WOOD (1980) e PEARCE e PEAT (1995) para as rochas máficas da área destacando-se o posicionamento intra-placas dos enclaves (simbolizados pelos círculos preenchidos na cor preta no interior do círculo vermelho). Símbolos como Figura 46.

A Figura 54a apresenta as três amostras de tendência cálcio-alcálica com padrões de enriquecimento em ETR leves, expressivo fracionamento (Cen/Ybn de 5,36 a 9,29) e muito fracas anomalias de Eu, tanto negativas quanto positivas. O diagrama de multielementos (Figura 54b) mostra enriquecimento em LILE (com variações nos teores de Cs, Rb e Ba), fracas anomalias negativas de Nb, enriquecimento de La-Ce, Pb, Sr, Sm-Nd, P, Zr e Eu em relação ao N-MORB e fraca depleção de Ti, Y, Yb e Lu em relação ao N-MORB. A ausência de significativas anomalias negativas de Nb e enri-

quecimento em ETR leves sugerem importante papel da contaminação crustal na gênese das rochas que produziram estes enclaves. A rocha PS-211B tem padrão de ETR (Figura 54a) com anomalia positiva de Eu (importante papel do plagioclásio no fracionamento da rocha, confirmado pela anomalia positiva de Sr ne menor valor de fracionamento ETR leves vs. pesados (Cen/Ybn = 2,57). O diagrama de multielementos da Figura 54b tem padrão similar aos das três rochas anteriormente descritas, porém com valores de elementos-traço compatíveis e incompatíveis inferiores.

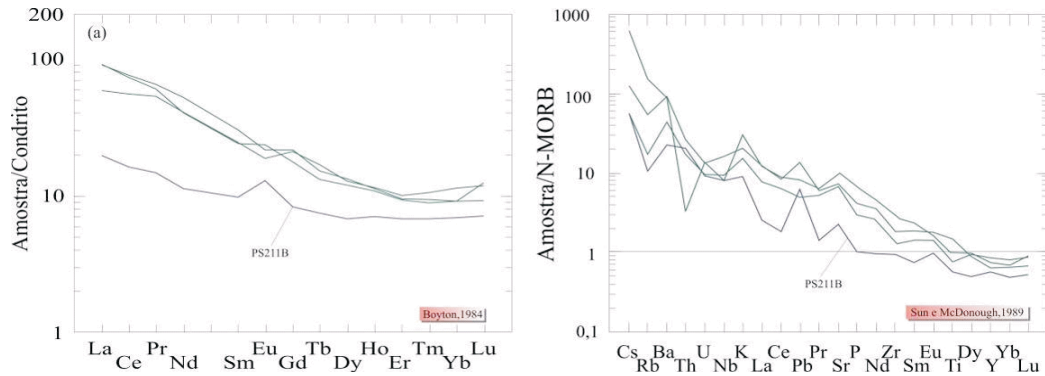


Figura 54 - Padrões de ETR (normalização ao condrito de BOYNTON, 1984) e curvas de multielementos (normalização ao N-MORB de SUN e McDONOUGH, 1989) dos enclaves básicos.

As características litoquímicas indicam que a Suíte Plutônica Vitória se relaciona a evento pré-colisional, cálcio-alcálico gerado em ambiente de subducção por fusão do manto metassomatizado e interação crustal. As características destes processos ficam expostas pela origem do material híbrido a partir de fusão parcial de rochas ortoderivadas e subordinadamente paraderivadas.

Os contatos entre as rochas da Suíte Plutônica Vitória e as demais rochas do Complexo Juruena (Granito

São Pedro, Granito São Romão e Suíte Máfica Vespôr) são difusos, aproximados e marcam zonas de predominância destas unidades, na medida em que todo este conjunto faz parte da evolução de uma série magmática expandida.

Amostras de metagranodiorito e tonalito datadas pelo método U-Pb LA-MC-ICP-MS em zircão forneceram idades entre  $1787 \pm 14$  Ma (amostra PS – 306) e  $1783 \pm 14$  Ma (amostra MC – 27Aa). (Figura 55), respectivamente.

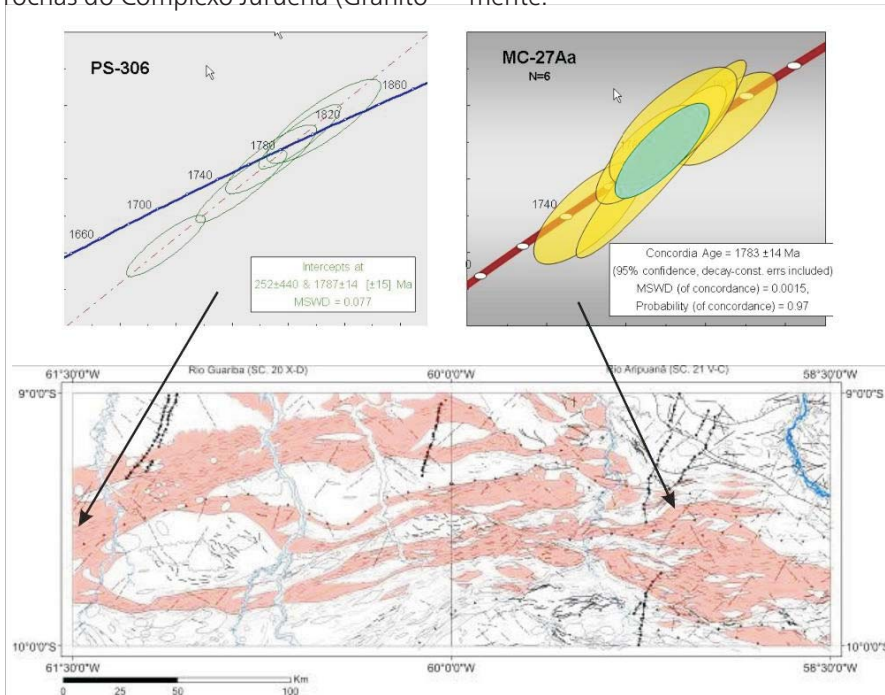


Figura 55 - Resultados analíticos U-Pb e localização das amostras de metagranodiorito e metatonalito do Suíte Plutônica Vitória. PS - 306 (UTM Z 20S- 684380/8954472) e MC- 27Aa (UTM Z 21S- 265686/8958090).

Outras idades de cristalização (U-Pb) e idades-modelo (Sm-Nd) compiladas da bibliografia são apresentadas nas Tabelas 9 e 10 e na Figura 56,

Idades de Cristalização			
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Fonte
PS-306	Metagranodiorito	1787 ±14	Projeto atual
PS-042	Metatonalito	1785 ±08	Ribeiro e Villas Boas (2005)
MC-027A	Metatonalito	1783 ±14	Projeto atual
MC-027A	Metatonalito	1775 ±08	Projeto atual
WA-227 A	Metatonalito	1771 +14/-12	Souza e Abreu (2006)
P-21	Granodiorito Foliado	1765 ±04	Pinho <i>et al.</i> (2003)

Tabela 9 - Idades de Cristalização U-Pb.

Idades Modelo Sm-Nd			
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Fonte
A3	Gnaiss Tonalítico	$T_{DM}$ 2280 $\epsilon_{Nd}$ (t) +3.0	Pinho <i>et al.</i> (2003)
PS-042	Metatonalito	$T_{DM}$ 2182 $\epsilon_{Nd}$ (t) -2.56	Ribeiro & Villas Boas (2005)
P18	Metagranodiorito	$T_{DM}$ 2160 $\epsilon_{Nd}$ (t) -0.3	Pinho <i>et al.</i> (2003)
AF-47-C	Gabronorito	$T_{DM}$ 2122 $\epsilon_{Nd}$ (t) +1.8	Silva & Abram (2008)
PS-R-042	Metatonalito	$T_{DM}$ 1995 $\epsilon_{Nd}$ (t) +0.8	Silva & Abram (2008)
P19	Metatonalito	$T_{DM}$ 1940 $\epsilon_{Nd}$ (t) +2.0	Pinho <i>et al.</i> (2003)

Tabela 10 – Idades-modelo TDM Sm-Nd da Suíte Plutônica Vitória.

A Figura 56 apresenta a distribuição das idades-modelo e características das fontes que contribuiram para a formação das rochas da Suíte Plutônica Vitória. Observa-se que os resultados agrupam-se basicamente em três conjuntos: um conjunto com idades TDM entre 2300 Ma e 2200 Ma, com  $\epsilon_{Nd}$  (t) predominantemente negativo, indi-

cativo de moderada contribuição crustal, o segundo com idades entre 2200 Ma e 2000 Ma com  $\epsilon_{Nd}$  (t) tanto fracamente negativo quanto fracamente positivo, indicativo de fonte híbrida e o terceiro entre 2000 Ma e 1900 Ma com  $\epsilon_{Nd}$  (t) predominantemente positivo, indicando predominância de material primitivo na fonte.

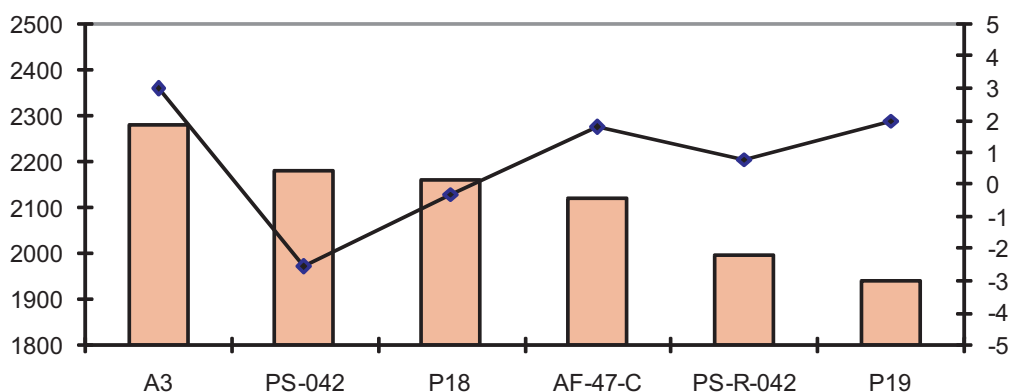


Figura 56 - Gráfico composto, com as idades  $T_{DM}$  Sm-Nd (eixo y esquerdo) e valores de  $\epsilon_{Nd}$  (eixo y, à direita).

FRASCA E BORGES (2003), na área tipo desta unidade, na Folha Ilha 24 de Maio, obtiveram idades de cristalização U-Pb em torno de  $1.785 \pm 8$  Ma e Idades-modelo Sm-Nd desde 2260 até 1979 Ma, com valores de  $\epsilon_{Nd}$  (t) entre -2,56 e +1,32 indicando contribuição crustal ou fonte híbrida.

Os valores geocronológicos das rochas da Suíte Plutônica Vitória, quando comparados com granitos São Pedro, que apresentam idades de cristalização U-Pb em torno de  $1784 \pm 17$  Ma, idades-modelo Sm-Nd de 2060 Ma a 2147 Ma, com valores de  $\epsilon_{Nd}$  (t) entre 0,65 e -1,11, aliados às similaridades químicas existentes entre si, mostram as rela-



ções de contemporaneidade já identificadas na cartografia das unidades que compõe o Complexo Juruena.

(2003), RIBEIRO e VILLAS BOAS (2003), MORETON e MARTINS (2003) para designar grandes batólitos amalga-

### III. 4.2 - Granito São Pedro (PP4 $\gamma$ sp)

No trabalho de SILVA et al., (1974), os autores, com auxílio de imagens de radar, utilizaram o nome Granito Juruena para individualizar do Complexo Xingu os corpos graníticos com expressão topográfica positiva de formas elípticas ou fusiformes orientados na direção NW-SE.

LEAL et al. (1980) e PESSOA et al. (1977) usaram as denominações Gnaisse Apiacá e Suíte Metamórfica Cuiú-Cuiú para separar do Complexo Xingu as rochas graníticas cogenéticas que condicionam relevos com características distintas. O primeiro é descrito como dissecado e com topografia mais elevada, com rochas fraturadas e foliação bem desenvolvida além de textura grossa a porfiroblástica enquanto o segundo tipo de relevo, condicionado pelas rochas da Suíte Metamórfica Cuiú-Cuiú, é arrasado e topograficamente baixo e a rocha descrita como menos fraturada, com foliação menos penetrativa e granulação fina. Os autores mantêm o nome Granito Juruena para representar granitóides isotrópicos tidos como remobilizados do Complexo Xingu.

O nome Granito São Pedro foi utilizado por FRASCA E BORGES (2003), OLIVEIRA e ALBUQUERQUE

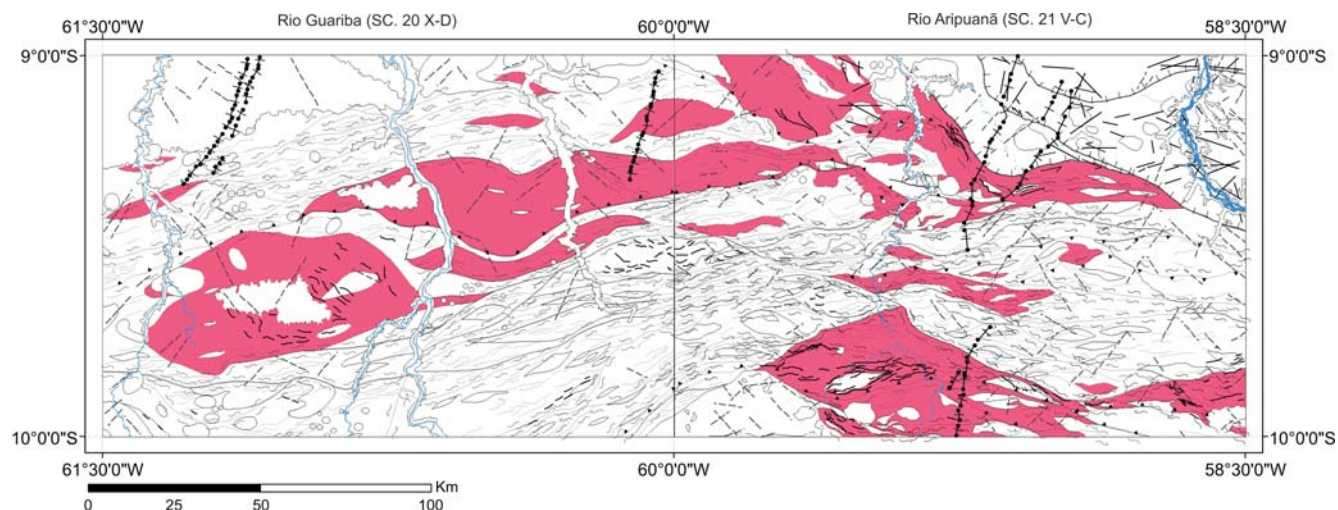


Figura 57 - Área de predominância do Granito São Pedro.

Os corpos do Granito São Pedro organizam-se segundo relações de contato complexas, produto tanto de processos deformacionais quanto pela natureza gradacional e difusa dos contatos entre as unidades adjacentes, principalmente com as rochas do Granito São Romão. Os

contatos com as diversas unidades são na maioria tectônicos, definidos zonas de cisalhamento transcorrentes e transpressionais, configurando padrão cartográfico de lentes sigmoidais, orientadas segundo o trend regional (NW-SE/E-W).

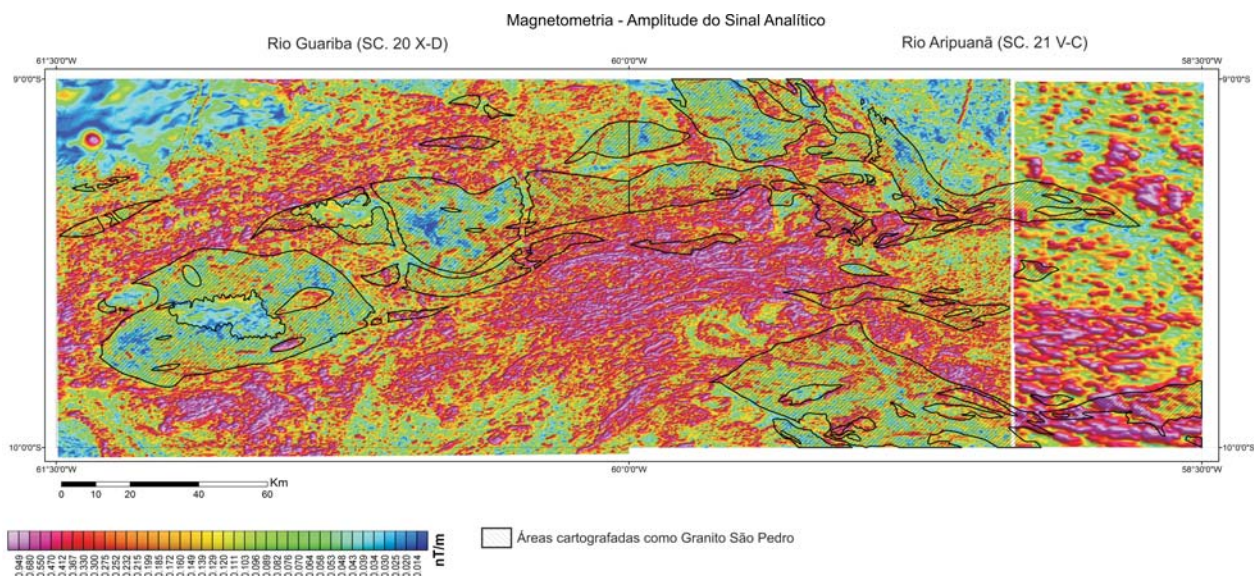


Figura 58 - As áreas com contorno na cor preta foram cartografadas como Granito São Pedro. Nota-se a diferença na resposta magnética com as rochas adjacentes, geralmente mais magnéticas.

Em imagens de radar e ópticas destacam-se formas de relevo positivo como serras alinhadas segundo a estruturação regional. Os afloramentos típicos da unidade são na forma de grandes matacões e lajes. (Fotos 39 e 40). A estrutura dos blocos raramente é isotrópica, exceto onde as zonas de cisalhamento foram infletidas, deixando pods mais preservados entre zonas de maior deformação.



Foto 39 - Aspecto geral de afloramento da unidade, constituído por blocos orientados. Ponto TD-069.



Foto 40 - Lajeiros extensos no leito do Rio Aripuanã. Ponto TD-118.

Macroscopicamente as rochas são leucocráticas com cores variando entre cinza rosada a cinza alaranjada. A estrutura é foliada e a textura é porfiroclástica com matriz fanerítica média a grossa com mineralogia composta por quartzo, plagioclásio, feldspato alcalino, biotita, anfibólio e opacos; Os porfiroclastos possuem granulometria variada e são de feldspato alcalino pertítico, com no máximo 1,5 cm no eixo maior, rotacionados, estirados e sigmoides. A foliação é caracteristicamente milonítica, com quartzo em ribbon, feldspatos estirados e minerais máficos (biotita e anfibólio) envolvendo os porfiroclastos (Fotos 41 e 42). Na Foto 43 a rocha apresenta bandamento centimétrico, possivelmente produto de avançada cominuição e recristalização dos minerais. Nos locais onde a deformação é menos intensa a estrutura da rocha é isotrópica com textura equigranular media-grossa até porfirítica.



Foto 41 - Aspecto textural da rocha. Ponto MC-038.



Foto 42 - Aspecto textural da rocha. Ponto TD-137.

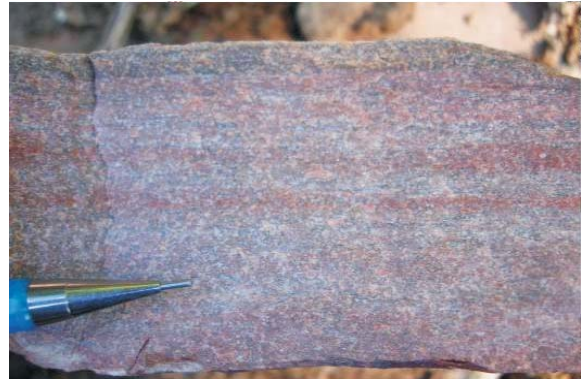


Foto 43 - Caso extremo de milonitização, com cominuição e recristalização da rocha. Ponto TD-045.

Outras características típicas da unidade são a presença de enclaves máficos (Fotos 44 e 45), grandes veios

pegmatóides (produto de segregação metamórfica) e diques aplíticos (Fotos 46 e 47).



Foto 44 - Enclave de anfibolito. Ponto TD-135.



Foto 45 - Enclave de diorito. Ponto PS-006.



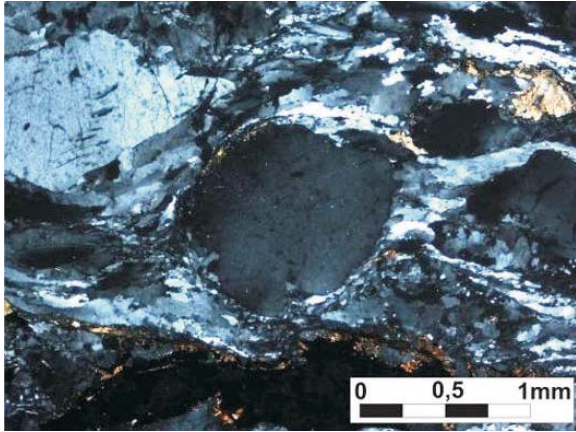
Foto 46 - Ao fundo extenso veio pegmatóide sustentando crista orientada. Ponto MC-168.



Foto 47 - Dique aplítico. Ponto PS-016.

As características da petrografia mais comumente descritas nas seções delgadas são a granulação fina a média da matriz, a textura granolepidoblástica ou milonítica e geralmente porfiroclástica com presença de esteiras de quartzo com extinção ondulante e subgrãos. Os porfiroclastos são de cristais intensamente deformados de feldspato (microclínio perítico e plagioclásio), com formas

alongadas e sigmóides de contornos arredondados, envolvidos pela matriz de quartzo lamelar, biotita e hornblenda fortemente orientados. Quando pouco deformadas as rochas são faneríticas, predominantemente porfíricas com matriz granular hipidiomórfica de grão médio e fenocristais hipidiomórficos centimétricos. (Fotomicrografias 19 a 22).



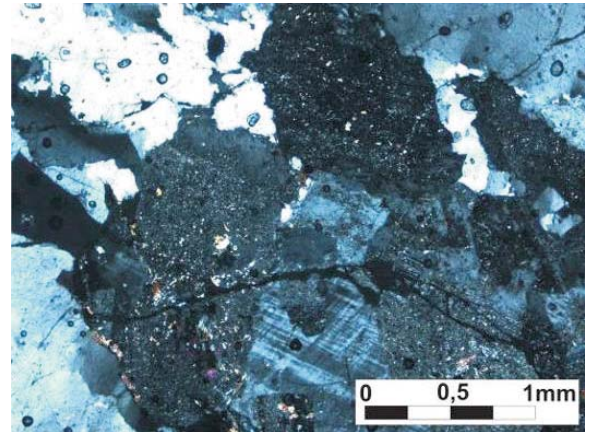
Fotomicrografia 19 - Porfiroclastos de quartzo com sombra de pressão simétrica formada por lamelas de biotita e minerais félsicos recristalizados (luz polarizada). Ponto TD-046.



Fotomicrografia 20 - Textura protomilonítica constituída por quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio, permeados por matriz constituída essencialmente por quartzo, biotita, titanita e opacos (luz natural). Ponto MC-048.



Fotomicrografia 21 - Textura milonítica evidenciada por cristais ovóides de feldspato orientados segundo uma direção preferencial, com interstícios ocupados por faixas de quartzo lamelar (luz polarizada). Ponto TD-193.



Fotomicrografia 22 - Textura porfiroclástica e inequigranular média, composta por plagioclásio e microclínio, permeados por matriz com quartzo recristalizado, apatita e biotita (luz polarizada). Ponto PS-228.

Os componentes mineralógicos principais são: quartzo, plagioclásio, feldspato alcalino, biotita e horn-

blenda (Figura 59) e os minerais acessórios são titanita, alanita, rutilo, granada, apatita, zircão e opacos.

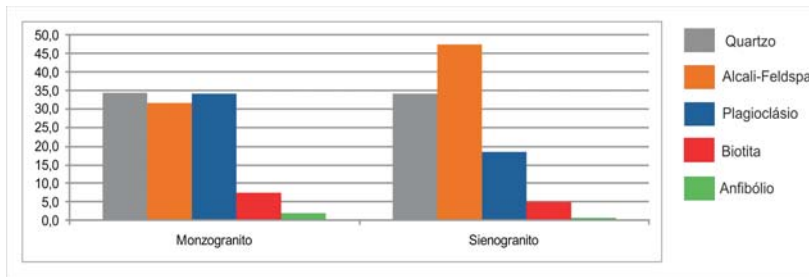
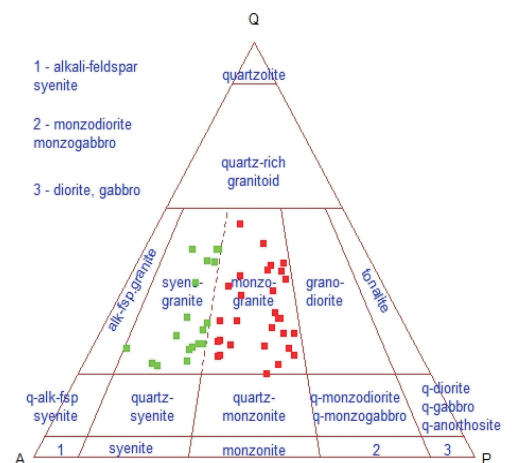


Figura 59 - Proporção dos constituintes mineralógicos principais das rochas do Granito São Pedro e Diagrama QAP com a classificação modal das rochas mostrando a predominância dos monzogranitos (pontos vermelhos). As informações foram compiladas de 48 análises petrográficas.



Minerais tardi-magmáticos e de alteração estão presentes na maior parte das análises petrográficas. O epidoto e a sericita estão associados a processos de desestabilização do plagioclásio e clorita e mica branca formados pela desestabilização da biotita e anfibólio. Processos de alteração hidrotermal são representados por saussurita e sericita. Outra associação comum é a cristalização da titanita na borda de minerais opacos formando textura tipo coronítica.

O metamorfismo registrado é similar ao registrado na Suíte Plutônica Vitória e nas outras unidades do Complexo Juarena. Foi classificado como dinamotermal, mais especificamente regional orogênico de pressão intermediária (HARKER, 1932). O grau metamórfico foi definido como de fácies anfibolito (ESKOLA, 1939), média T ( $\pm 650^\circ\text{C}$ ) (WINKLER, 1974) com base nas estruturas dúcteis, no grau de milonitização e nas assembléias minerais ( $\pm$  Granada  $\pm$  Biotita  $\pm$  Epidoto  $\pm$  Hornblenda).

Os dados geoquímicos demonstram uma grande similaridade composicional entre os granitos São Pedro e São Romão. São granitos cálcio-alcinos de alto-K, sin a tardi-orogênicos representantes de uma série expandida de arco magmático que inclui ainda rochas intrusivas básicas (Suíte Máfica Vespour) e intermediárias (Suíte Plutônica Vitória). Sessenta e cinco amostras representativas dos granitos São Pedro e São Romão foram petrograficamente selecionadas para análise química (Anexo 1) e o resultado da classificação química dos litotipos é apresentado na Figura 60.

As análises litoquímicas demonstram que esta unidade está composta por granitos com altos valores de  $\text{SiO}_2$  (67,58 a 76,79 % em peso),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (13,58 a 16,01%) e  $\text{K}_2\text{O}$  (3,40 a 6,37%), moderado  $\text{Na}_2\text{O}$  (2,46 a 4,71%),  $\text{CaO}$  de 1,26 a 3,99%,  $\text{MgO}$  variando de 0,51 a 1,86%, baixa razão  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  (normalmente menor que 1). A razão  $\text{FeO}_f/(\text{FeO}_f + \text{MgO})$  é consideravelmente alta para associações deste tipo, variando de 0,85 a 0,97. Apresentam padrões de ETR típicos de granitos cálcio-alcinos alto-K, com fraco enriquecimento em ETR leves, anomalias negativas de Eu pobremente desenvolvidas, fraco enriquecimento em ETR pesados (especialmente Er e Yb) e enriquecimento em Pr, Nd e Sm. Estes granitos apresentam altos valores de  $\text{K}_2\text{O}$ , Rb e Th, enriquecimento em Ce, valores baixos de Zr, Nb e Sm e teores moderadamente altos de Y e Yb.

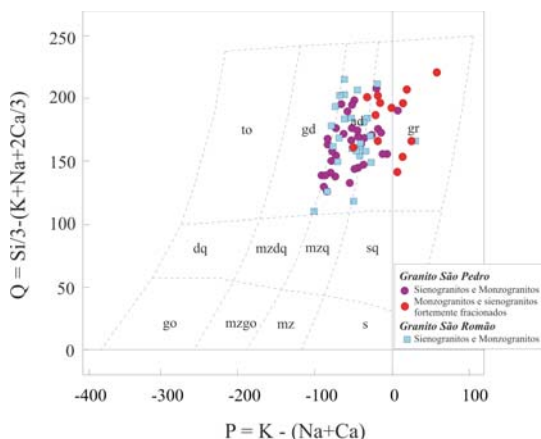


Figura 60 - Diagrama de classificação química de granitoides de DeBon e LeFort (1983).

Todas as amostras analisadas caem no campo subalcalino no diagrama sílica vs. álcalis (TAS) (Figura 61) e no campo da série cálcio-alcina alto-K, com dispersão secundária para o campo shoshonítico (Figura 62). No diagrama da razão molecular ANK vs. ACNK (MANIAR e PICCOLI, 1989) (Figura 63) as amostras distribuem-se nas proximidades da interface dos campos metaluminoso/peraluminoso, no campo cálcio-alcino no diagrama AFM de IRVINE E BARAGAR (1971) (Figura 64). São rochas cálcio-alcinas a álcali-cálcicas no diagrama de FROST et al., (2001) (Figura 65) com trend químico intermediário entre os caminhos cálcio-alcino normal e de alto-K no diagrama R1R2 da Figura 66.

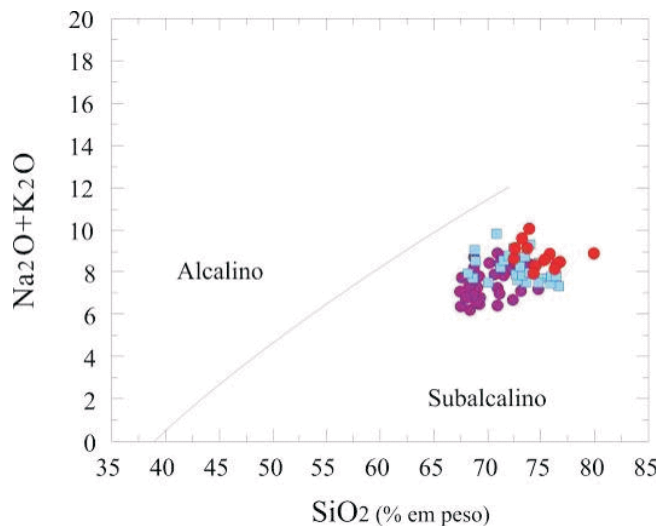


Figura 61 - Diagrama sílica vs. álcalis (TAS) de IRVINE E BARAGAR (1971). Símbolos como Figura 60.

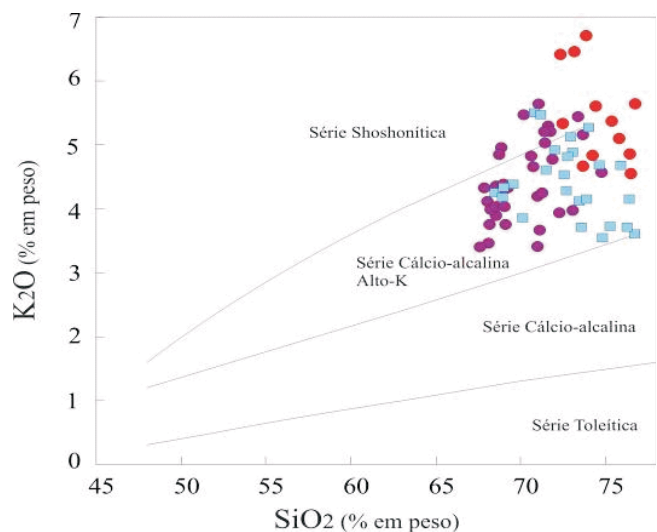


Figura 62 - Diagrama  $\text{SiO}_2$  vs.  $\text{K}_2\text{O}$  de PECCERILLO E TAYLOR (1976) e a classificação dos granitos São Pedro como cálcio-alcinos alto a muito alto-K. Símbolos como Figura 60.

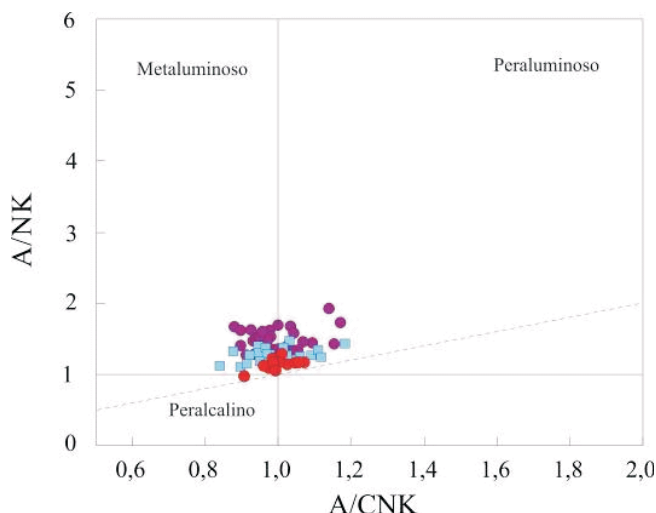


Figura 63 - Diagrama de classificação para os granitos São Pedro a partir da razão molecular ANK vs. ACNK (MANIAR e PICCOLI, 1989). Símbolos como Figura 60.

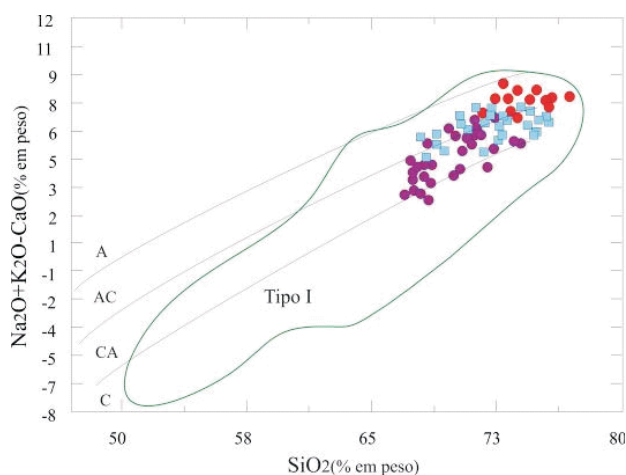
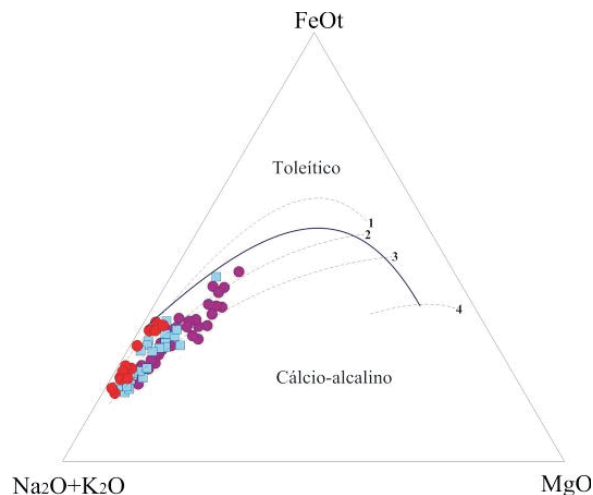


Figura 65 - Diagrama Na2O+K2O-CaO (MALI) vs. SiO2 de FROST et al., (2001) e os granitos São Pedro. Símbolos como Figura 60.

O conjunto de amostras dos granitos São Pedro e São Romão, distribuídos nos diagramas de HARKER da Figura 67, mostra tendências similares com correlações negativas do MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e MnO com o aumento de sílica enquanto o Na<sub>2</sub>O é pouco variável. Por outro lado o K<sub>2</sub>O mostra comportamento antagônico, aumentando com o teor de sílica para o Granito São Pedro e diminuindo para o Granito São Romão..

A análise dos padrões de ETR mostra grandes similaridades entre sienos e monzogranitos (Figuras 68a, 69a e 70a – normalização de Boyton, 1984) do Granito São Pedro. No seu conjunto estes dois tipos de rocha invariavelmente enriquecidas em ETRleves com razões ETRleves/ETRpesados - (La/Yb)<sub>n</sub>, variando segundo amplo intervalo - de 5,14 a 25,95, porém análise mais apurada revela três conjuntos com diferentes intervalos de fraciona-



A linha sólida representa a divisão campo toleítico/cálcio-alcálico de Irvine e Baragar (1971), e as linhas tracejadas de 1 a 4 são vetores de aumento da maturidade do arco, segundo Brown (1982) e Knudsen e Andersen (1999). FeO como FeO<sub>T</sub>.

Figura 64 - No diagrama AFM de IRVINE E BARAGAR (1971) os granitos São Pedro mostram seu caráter cálcio-alcálico. Símbolos como Figura 60.

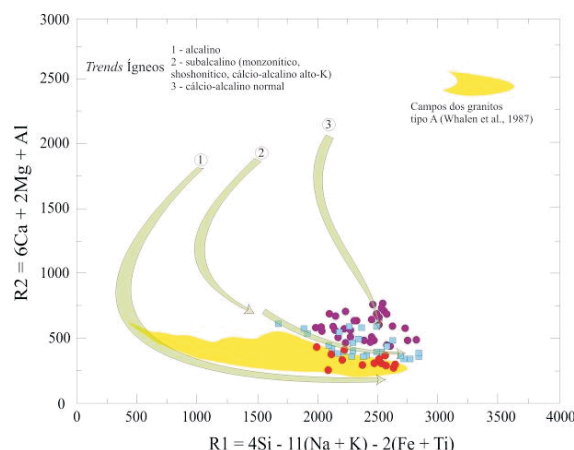


Figura 66 - Diagrama multicatiónico R1R2 usado para definir tendência ígnea (DeLaROCHE et al., 1980). Símbolos como Figura 60.

mento: (La/Y<sub>n</sub>)<sub>n</sub> de 5,0 a 9,5, (La/Y<sub>b</sub>)<sub>n</sub> de 10 a 16 e um terceiro conjunto com cinco amostras mostrando razão (La/Y<sub>b</sub>)<sub>n</sub> entre 20 e 26. Com exceção de duas amostras (PS-114A e PS-196) que não mostram anomalias negativas de Eu, o restante do conjunto dos granitos do Granito São Pedro apresenta anomalias negativas de Eu moderadas a altas (0,38-0,90). Estes dados são comparáveis com os da assinatura da crosta média a superior de RUDNICK e FOUNTAIN (1995) (Figura 70a). Nos diagramas de multielementos das Figuras 68, 69 e 70b, c as amostras apresentam acentuadas anomalias negativas de Ti, P, Sr e Nb-Ta, depleção em Ba e La-Ce, enriquecimento em Cs, K, Th, Zr-Hf, Rb e Sm-Nd, com parte do Pb fortemente enriquecido e valores de U que oscilam de positivos a negativos. Nas Figuras 70 a,b,c campos comparativos ( envelopes ) dos granitos São Pedro e São Romão.

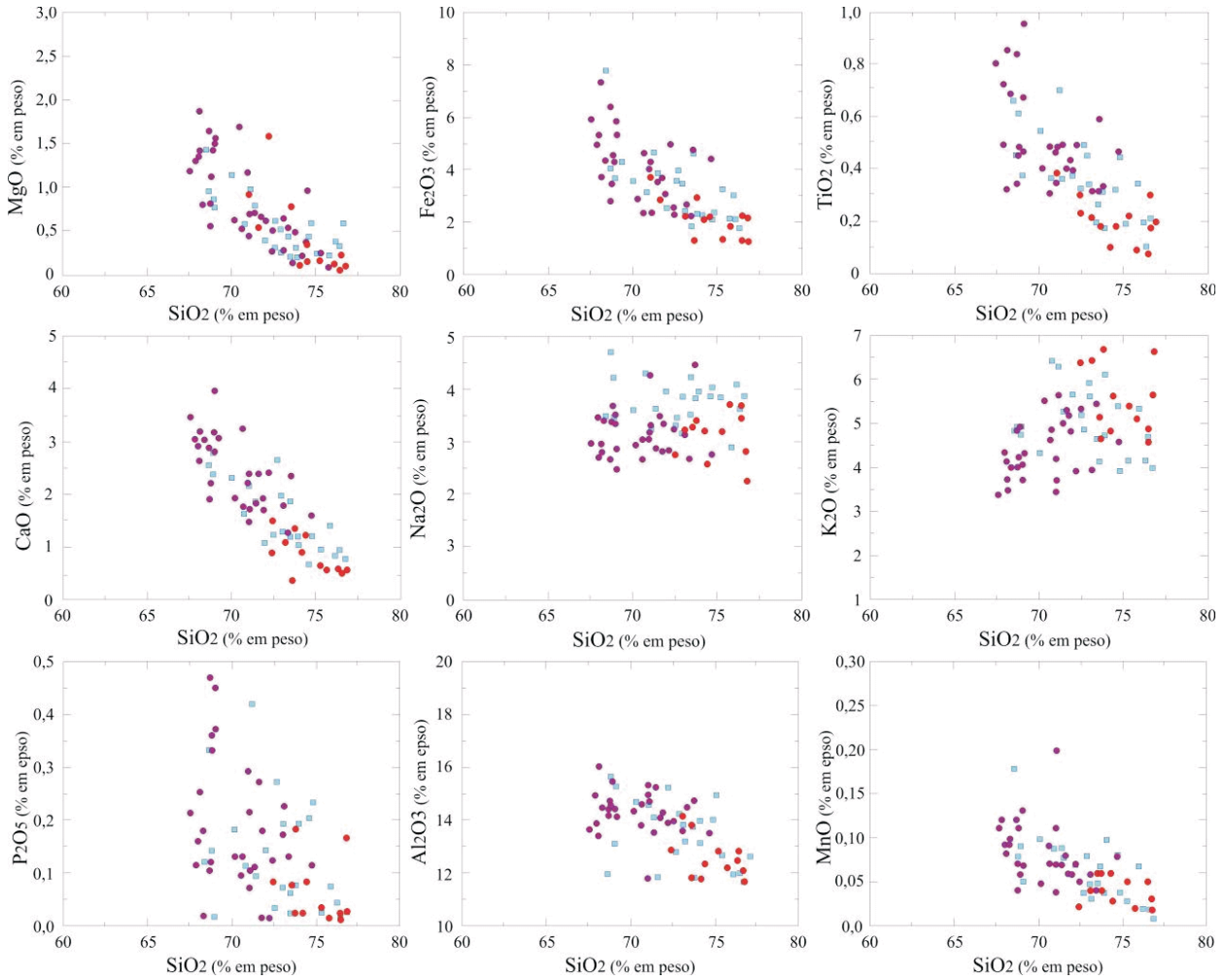


Figura 67 - Diagramas de HARKER para os óxidos dos granitos São Pedro e São Romão. Símbolos como Figura 60.

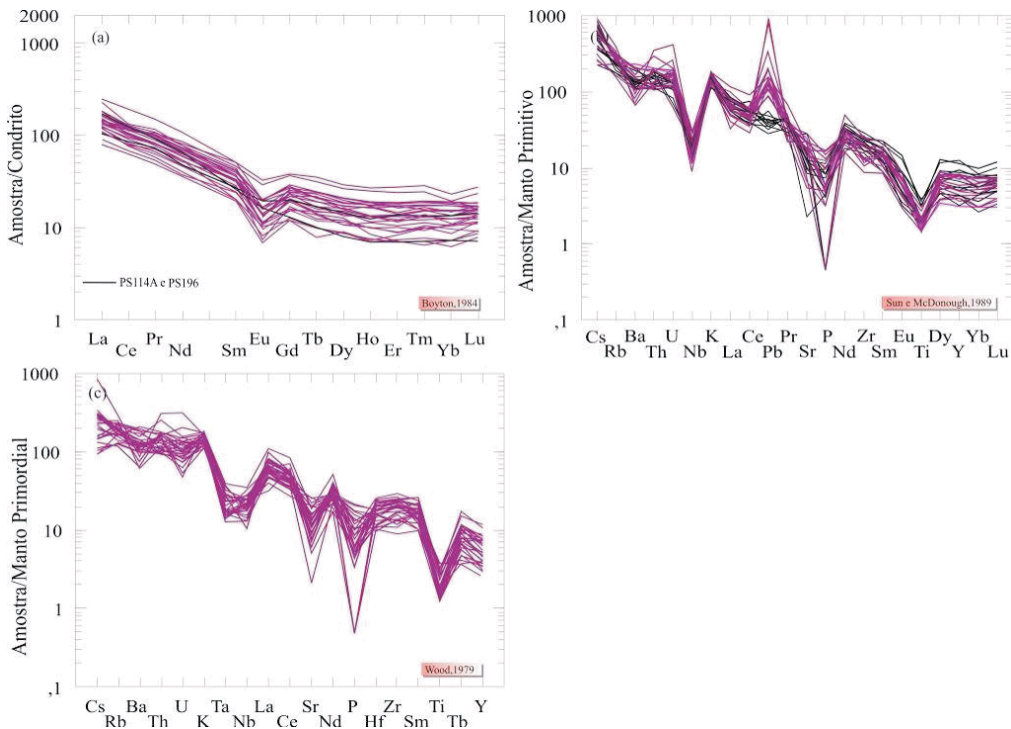


Figura 68 - Padrões de ETR (a) e spidergramas (b,c) dos sienogranitos e monzogranitos do Granito São Pedro.

Os granitos altamente fracionados tem padrões (Figura 69a) com razões de ETRleves/ETRpesados variando de 8,2 a 25,6 e anomalias negativas de Eu de moderadas a altas. Os diagramas de multielementos (Figuras 69b,c) des-

tacam as fortes e características anomalias negativa de Ba, Nb-Ta, P, Sr, Eu e Ti e enriquecimento em Rb, Cs, Th, U, K, Pb, Sm-Nd e Y.

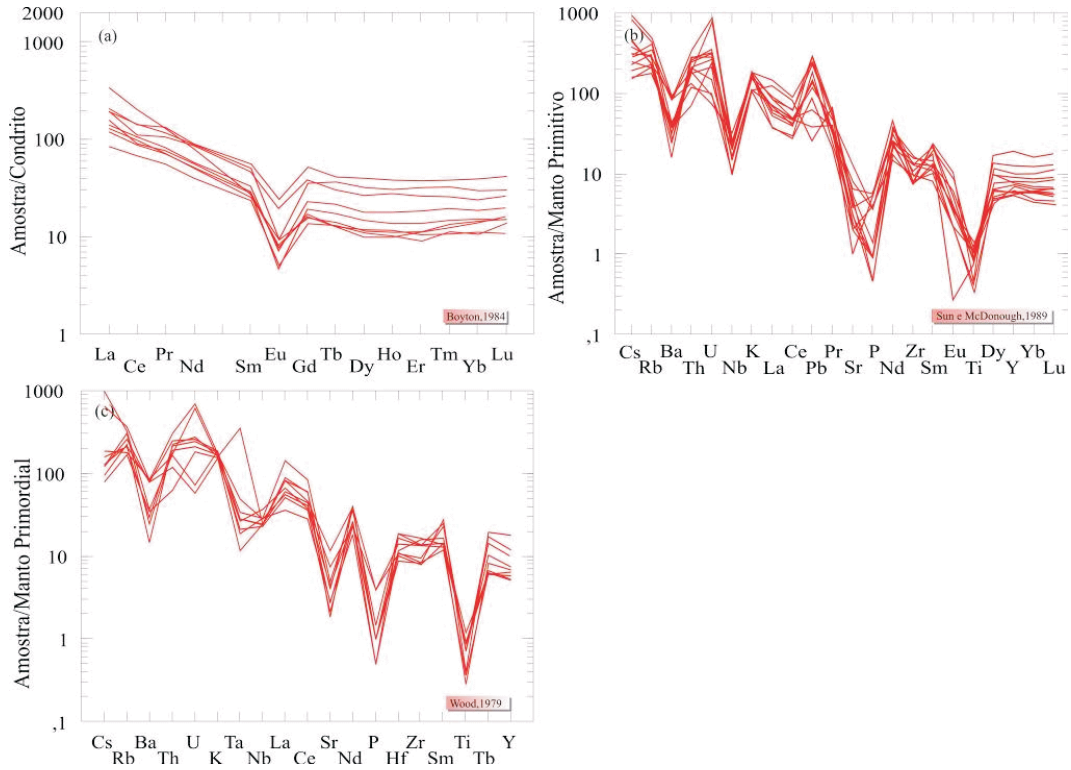


Figura 69 - Padrões de ETR (a) e diagramas de multielementos (b,c) dos sienogranitos e monzogranitos altamente fracionados do Granito São Pedro.

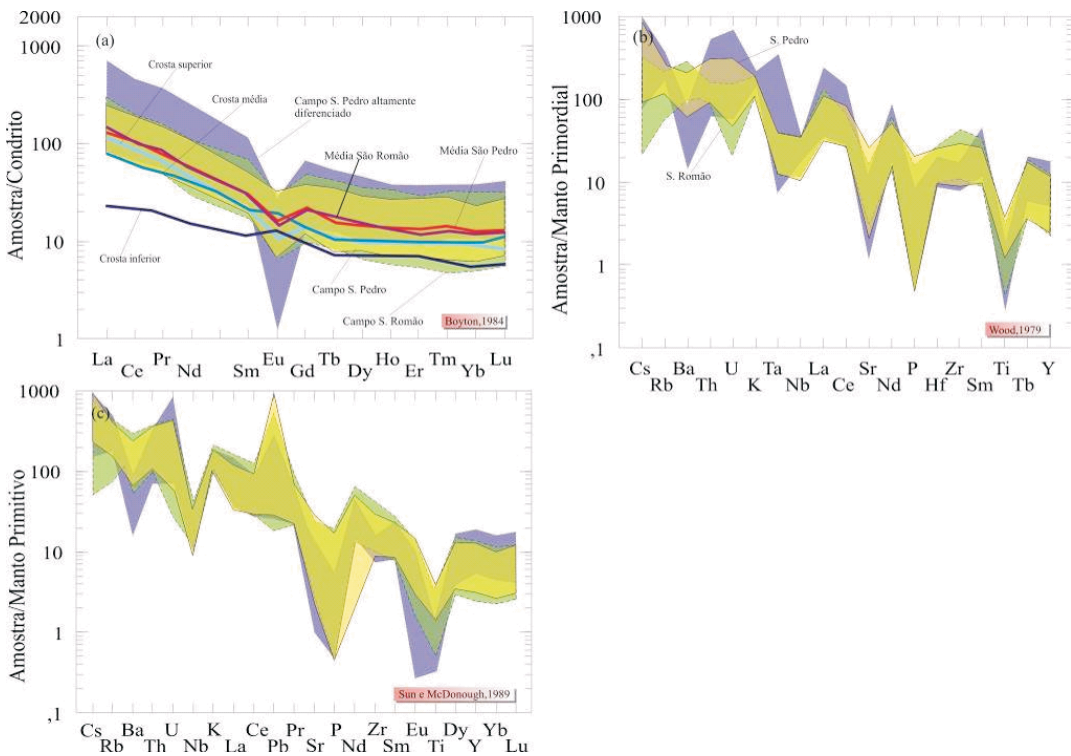


Figura 70 - Campos dos sieno e monzogranitos e granitos altamente diferenciados do Granito São Pedro em comparação com os sieno e monzogranitos do Granito São Romão. Médias de ETR das crostas inferior, média e superior de RUDNICK e FOUNTAIN (1995).



Em relação ao ambiente tectônico e fontes, o diagrama da Figura 71 mostra que os granitos São Pedro derivam principalmente de fontes relacionadas ao campo do magmatismo cálcio-alcálico com contaminação crustal (colisional). Pequena parte do conjunto de amostras tem similaridade com rochas provenientes do magmatismo de zonas de subducção manto-derivados.

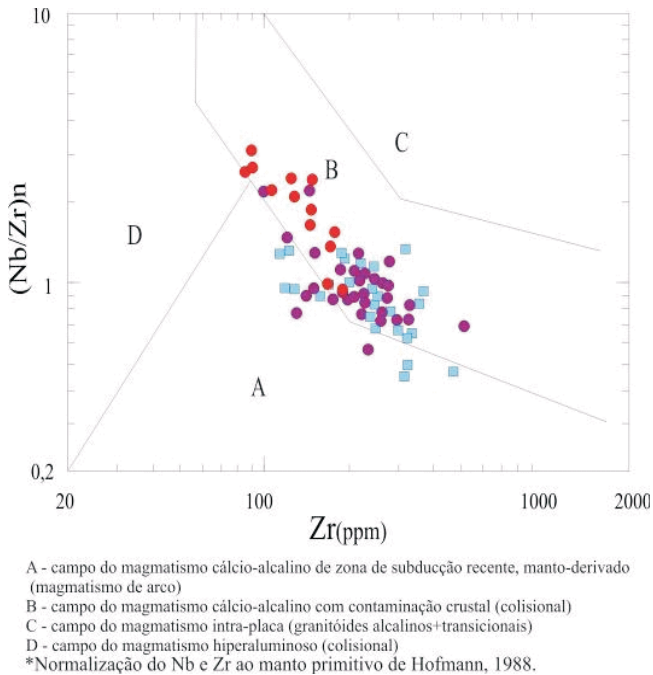


Figura 71 - Diagrama de THIÉBLEMONT e TEGYEV (1994) que ilustra a relação ambientes e fontes. Símbolos como Figura 60.

No diagrama tectônico R1R2 adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (1985) para definição de ambientes tectônicos, as rochas do Granito São Pedro distribuem-se entre os campos pré-colisional a tardi-orogênico (Figura 72) indicando que estas rochas foram geradas no período que se estende do final da fase pré-colisional até os eventos de retrabalhamento crustal relacionados ao soergimento do orógeno. Nos diagramas de discriminação tectonomagmática que usam elementos-traço (PEARCE et al.,1984) (Figura 73) os granitos analisados caem no campo de arco vulcânico (VAG) com fraca dispersão para o campo intra-placa (WPG).

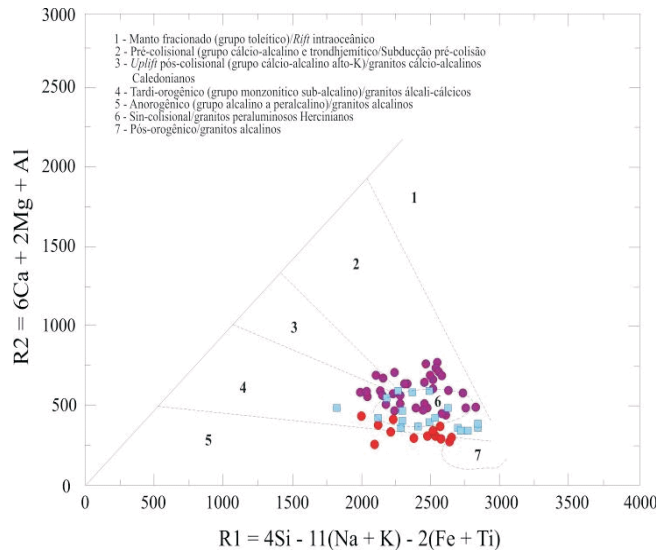


Figura 72 - Diagrama tectônico R1R2 adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (1985) para definir ambientes relacionados à evolução das séries magmáticas. Símbolos como Figura 60.

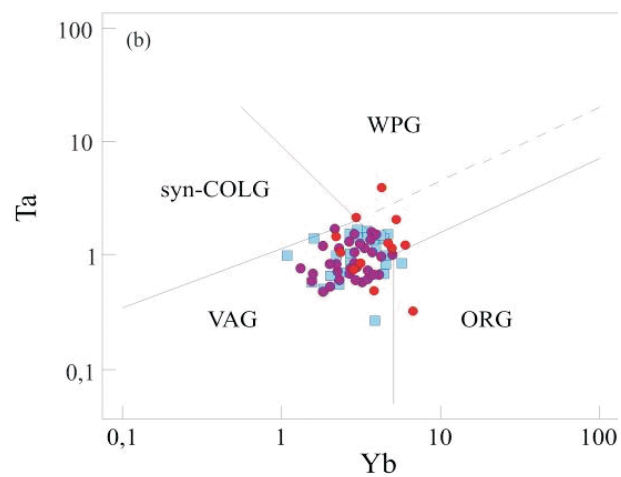
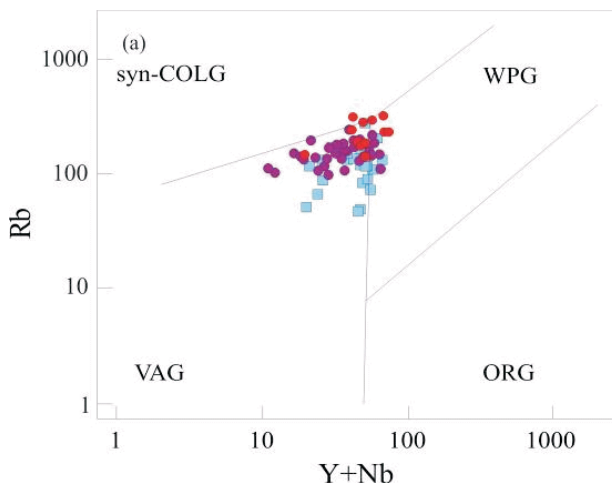


Figura 73 - Diagramas para discriminação de ambientes tectônicos a partir do cruzamento de elementos-traço de PEARCE et al.,(1984). Símbolos como Figura 60.

O diagrama de elementos-traço da Figura 74a (PEARCE, 1984) que usa razões Th/Yb vs. Ta/Yb, reforça o caráter cálcio-alcálico dos granitos São Pedro e destaca que estas rochas foram geradas em ambiente de arco de margem continental ativa (com química similar à região dos Andes Central), possivelmente por processo petrogenético onde predomina a cristalização fracionada a partir de fontes derivadas de manto enriquecido com expressiva contaminação crustal.

Versão revisada do diagrama Ta/Yb-Th/Yb (SCHANDL e GORTON, 2002), Figura 74b define três zonas tectônicas principais para rochas ácidas a intermediárias: arcos oceânicos, margem continental ativa (ACM) e zonas vulcânicas intra-placas (WPVZ). As três zonas distintas são separadas por linhas diagonais com caimento de

45° e por linhas horizontais. Rochas eruptivas da zona vulcânica intra-placa têm os mais baixos valores Th/Ta (1-6), margem continental ativa tem valores intermediários (>6-20) e os valores mais altos de Th/Ta ocorrem em rochas de arco oceânico (>20-90). Com relação à aplicabilidade dos diagramas das Figuras 74a,b em terrenos antigos, SCHANDL e GORTON (2002) afirmam que Ta, Th e Yb são considerados imóveis na maior parte das condições geológicas e com as razões Ta/Yv – Th/Yb permanecem constantes durante o metamorfismo, os diagramas podem ser usados na identificação de ambientes tectônicos em rochas metamórficas de terrenos metamórficos antigos. O diagrama da Figura 74b confirma que os granitos aqui estudados foram gerados em ambiente de margem continental ativa, da mesma forma que no diagrama Nb vs. Rb/Zr (BROWN et al., 1984), da Figura 74c.

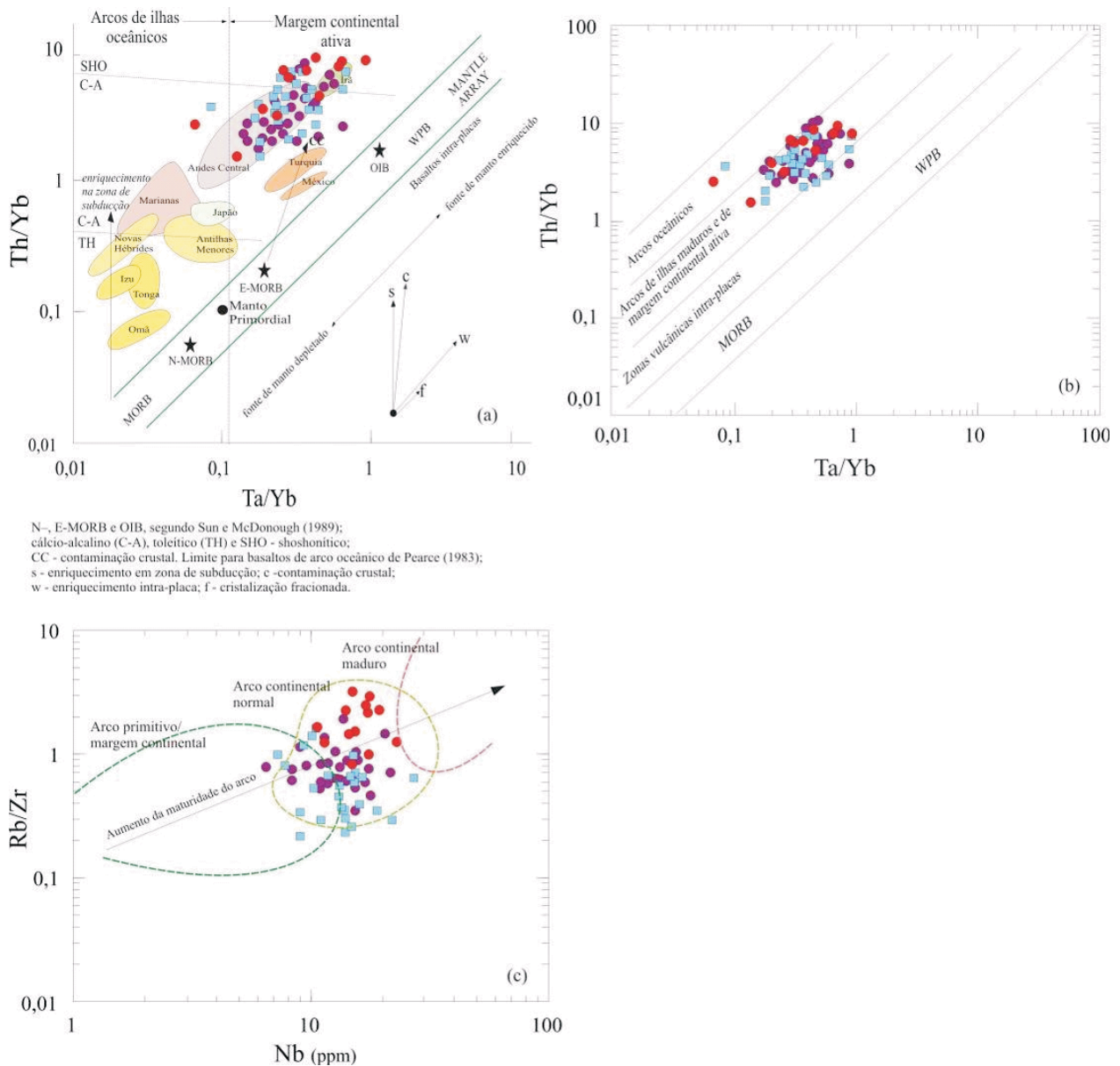


Figura 74 - Diagramas de caracterização de ambiente tectônico que utilizam razões de elementos-traço: em (a) PEARCE (1983), (b) SCHANDL e GORTON (2002) e em (c) BROWN et al. (1984). Símbolos como Figura 60.

Em acréscimo, a variação composicional dos reservatórios crustais envolvidos na geração dos diversos corpos de granitos aqui estudados é sugerida por algumas razões LILE/HFSE que, segundo BROWN et al., (2004) não são significativamente alteradas durante o processo de fusão parcial e diferenciação e, portanto, podem ser utilizadas para investigação de contribuições de diferentes níveis da crosta. O diagrama da Figura 75 mostra variação das razões Th/Nb vs La/Nb (PLANCK, 2005) para os granitos São Pedro e sugere contribuição em proporções variadas de materiais de diferentes níveis crustais, com razões Th/La características da crosta continental média a inferior. Em acréscimo, os granitóides tipo I cálcio-alcálicos alto-K, aqui estudados, são caracterizados por anomalias negativa de Nb e positivas de Pb, o que é consistente com o envolvimento de composições crustais.

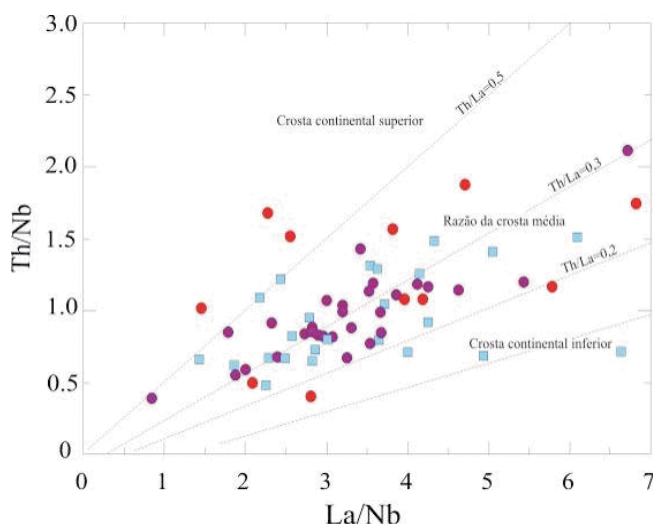


Figura 75 - Diagrama de razões de elementos-traço que servem como indicadores de níveis crustais das fontes magmáticas dos granitos São Pedro e São Romão (PLANCK, 2005). Símbolos como Figura 60.

Diferenças composicionais de fundidos graníticos produzidos pela fusão parcial de rochas de fontes variadas sob condições de fusão variáveis, podem ser distinguidas no diagrama da Figura 76 em termos de molar  $\text{CaO}/(\text{MgO} + \text{FeO}_t)$  vs. molar  $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO} + \text{FeO}_t)$  (ALTHERR et al., 2000). Para os granitos São Pedro estas razões de elementos maiores indicam fontes predominantemente metabásicas (ou metabasálticas) a metatonalíticas, com participação subordinada de fonte mais aluminosa (principalmente para os granitos São Romão), de composição similar às grauvacas.

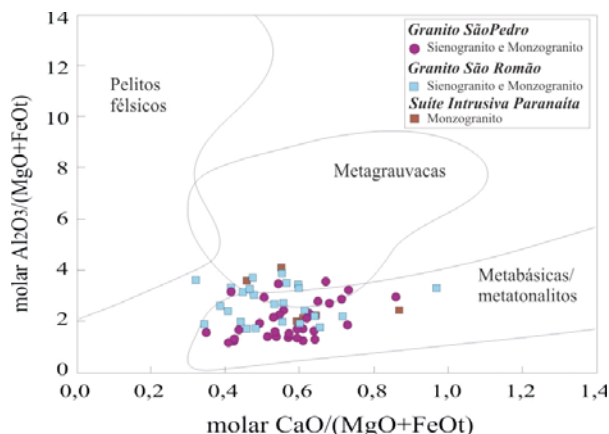


Figura 76 - Diagrama discriminante de fusão de fontes variadas (ALTHERR et al., 2000).

ROBERTS e CLEMENS (1993) consideram que existem dois cenários tectônicos em que magmas cálcio-alcálicos alto-K podem ser gerados: em arcos continentais (ou margem continental ativa) como os Andes e em compartimentos pós-colisionais similares aos da Caledônia. Rochas cálcio-alcálicas silicosas alto-K são normalmente produto de ambientes de subducção formadas durante os estágios tardios da evolução do arco geradas e alojadas após a formação das rochas cálcio-alcálicas clássicas (pré-subducção). As feições químicas associadas ao ambiente de subducção são bem definidas para os granitos São Pedro e São Romão (enriquecimento em elementos mais móveis - Rb, Ba, Th, U e K nestas rochas cálcio-alcálicas é geralmente interpretado como uma assinatura de subducção, resultando do metassomatismo da cunha do manto acima da zona de subducção produzido pela desidratação da crosta oceânica subductada) e sugerem que estas rochas foram geradas ao longo de uma margem continental ativa. A contaminação crustal ocorreu durante a fusão original ou durante a ascensão do magma. As razões  $(\text{Ce}/\text{Yb})_n$  dos granitos São Pedro e São Romão variam de 8 -10, 3 vezes mais altas do que aquelas típicas de granitos provenientes de magmas cálcio-alcálicos clássicos de margens destrutivas (THORPE e FRANCIS, 1979; PANKHURST et al. 1988). Teores pouco elevados de Sr, K, Rb e Ba refletem um estágio mais avançado na formação do arco. Razões K/Rb (300-600) são mais altas do que aquelas de crosta continental madura (100-300), (Jelinek e Dudek, 1993), implicando em crosta continental imatura. Os valores da razão K/Rb para os granitos São Pedro variam de 150 a 325 (média de 232) e para os granitos São Romão de 200 a 600 (média de 326). Estas razões sugerem que os granitos São Pedro e São Romão marcam estágios temporalmente distintos na evolução do arco, os primeiros numa fase mais sin-colisional enquanto os últimos podem ter relação mais tardia idade modelo Sm-Nd do granito São Pedro revelou idade 1,85 Ga.

A seguir são apresentados os resultados de geocronologia U-Pb (Tabela 11) e Sm-Nd (Tabela 12 e Figura 77) compilados da bibliografia.

Idades de Cristalização				
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Fonte	
CC-138	Grt Bt Metagranito Porfírico	1786 ±17	Ribeiro e Villas Boas (2005)	
CC-158	Granito Porfiroclástico	1784 ±17	Oliveira e Frasca (2005)	
A4	Hbl Monzogranito Porfiroclástico	1775 ±13	Pinho <i>et al.</i> (2003)	
A3	Bt Monzogranito Porfiroclástico	1774 ±04	Pinho <i>et al.</i> (2003)	
A8	Hbl Monzogranito Porfiroclástico	1766 ±05	Pinho <i>et al.</i> (2003)	
A7	Hbl Monzogranito Porfiroclástico	1764 ±32	Pinho <i>et al.</i> (2003)	
P25	Titanita Bt Monzogranito Foliado	1763 ±06	Pinho <i>et al.</i> (2003)	
2 Néder	Granito Porfírico	1755 ±05	Néder (2002)	

Tabela 11 - Idades de Cristalização U-Pb do Granito São Pedro.

Idades Modelo Sm-Nd				
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Método	Fonte
P20	Metasienogranito	T <sub>DM</sub> 2300 εNd (t) -3.4	Rocha total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
CC-158	Granito Porfiroclástico	T <sub>DM</sub> 2147 εNd (t) -1.11	Rocha total	Oliveira & Frasca (2005)
TD-137	Metamonzogranito	T <sub>DM</sub> 2140	Rocha total	Projeto Atual
CC-138	Grd Bio Metagranito Porfírico	T <sub>DM</sub> 2060 εNd (t) +0.65	Rocha total	Ribeiro & Villas Boas
P29	Metamonzogranito	T <sub>DM</sub> 2040 εNd (t) -3.4	Rocha total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
A4	Hnb Monzogranito Porfiroclástico	T <sub>DM</sub> 1950 εNd (t) +1.6	Rocha total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
AF-R-82A	Metagranito Porfírico	T <sub>DM</sub> 1942 εNd (t) +2.2	Rocha total	Silva & Abram (2008)
A7	Hnb Monzogranito Porfiroclástico	T <sub>DM</sub> 2160 εNd (t) -1.11	Rocha total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
A8	Hnb Monzogranito Porfiroclástico	T <sub>DM</sub> 2090 εNd (t) +0.2	Rocha total	Pinho <i>et al.</i> (2003)

Tabela 12 - Idades Modelo Sm-Nd em rocha-total do Granito São Pedro.

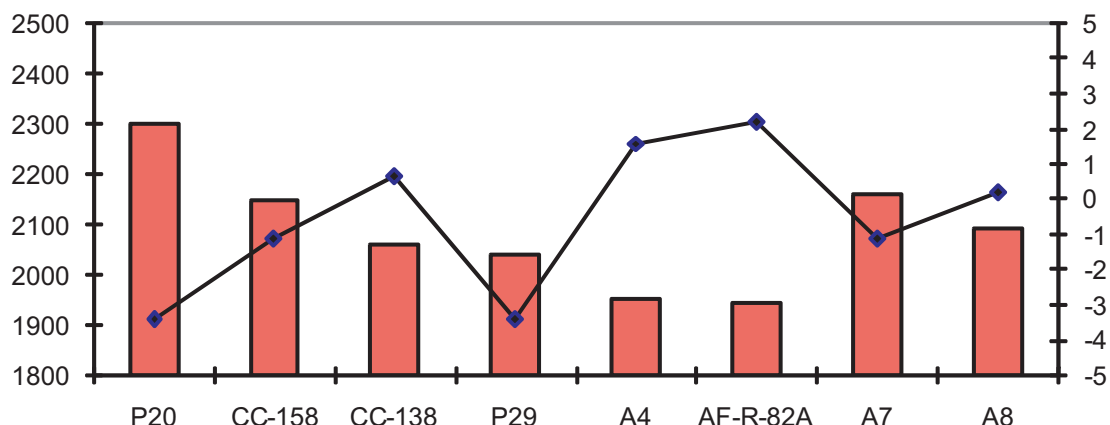


Figura 77 - Gráfico com as idades TDM Sm-Nd (eixo y esquerdo) e valores de εNd (eixo y direito)

A análise dos dados estruturais, geocronológicos, litoquímicos e as relações de campo mostram a estreita associação desta unidade com os terrenos acrescionários de médio grau metamórfico do Complexo Juruena, representados pelo Suíte Plutônica Vitória, Granito São Romão e Suíte Máfica Vespôr.

### III. 4.3 – Granito São Romão (PP4<sub>γ</sub>sr)

As rochas desta unidade foram individualizadas do Complexo Xingú por SILVA *et al.*, (1974) e receberam a denominação de Granito Juruena, assim como descrito no Capítulo III.4.2 - Granito São Pedro.

O nome Granito São Romão foi utilizado por RIBEIRO e VILLAS BOAS (2003) e FRASCA e BORGES (2003) para agrupar rochas graníticas com texturas características: Microfoliada protomilonítica a milonítica, por vezes gnáissica acamadada fina com dobramentos ptigmáticos em veios de quartzo.

Na região de Juara, LEITE *et al.*, (2006), denominam de Granito Juara corpos de rocha com características muito similares ao Granito São Romão e os incluem na Suíte Rio do Sangue. Esta unidade reúne rochas com idade do magmatismo AMCG tipo Serra da Providência. O mapeamento da Folha Porto dos Gaúchos mostra que esta unidade é mais antiga e correlacionável ao Granito São Romão.

Neste trabalho emprega-se o nome Granito São Romão para caracterizar faixas com formas sigmóides de rochas monzograníticas e sienograníticas, com estrutura gnáissica acamadada fina ou foliada, protomilonítica a milonítica (Figura 78).

As características que permitiram a cartografia desta unidade foram a textura foliada fina e difusa peculiar, su-

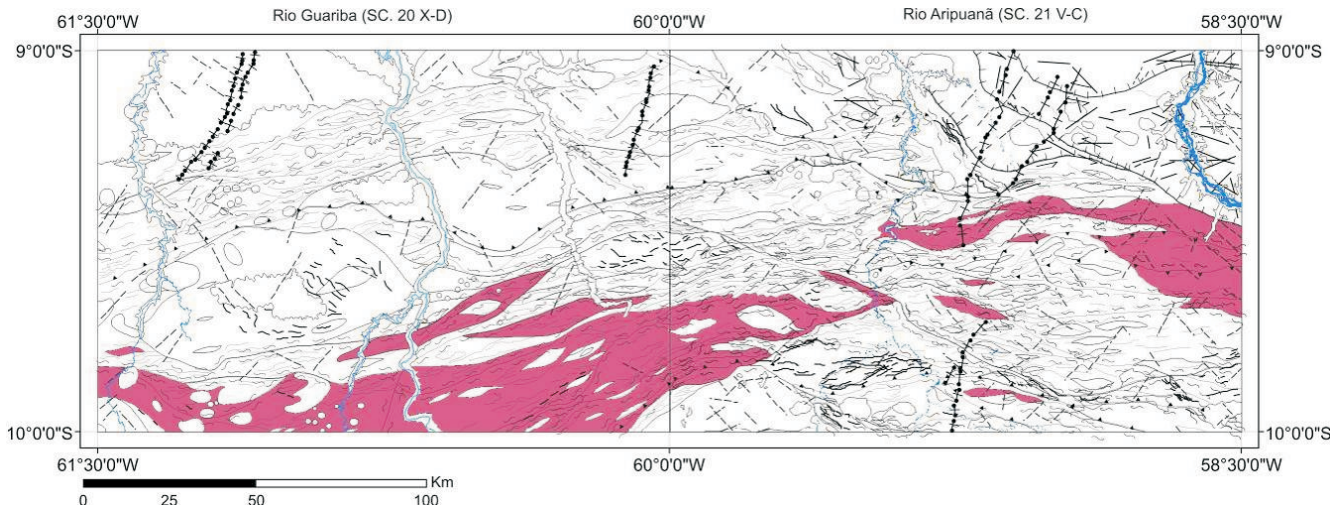


Figura 78 - Área cartografada como Granito São Romão.

Assim como mencionado para as rochas do Granito São Pedro, a individualização dos corpos do Granito São Romão na escala de trabalho é dificultada pelas complexas relações de contato, causado tanto por processos deformacionais quanto pela natureza gradacional e difusa entre as unidades. Em virtude destas característi-

cas, os corpos foram cartografados como áreas de predominância desta unidade.

Os contatos com as unidades adjacentes são, em sua maioria, tectônicos, através de falhas transcorrentes e transpressionais, configurando o aspecto de lentes sigmóides e orientadas segundo o padrão regional (NW-SE/E-W).

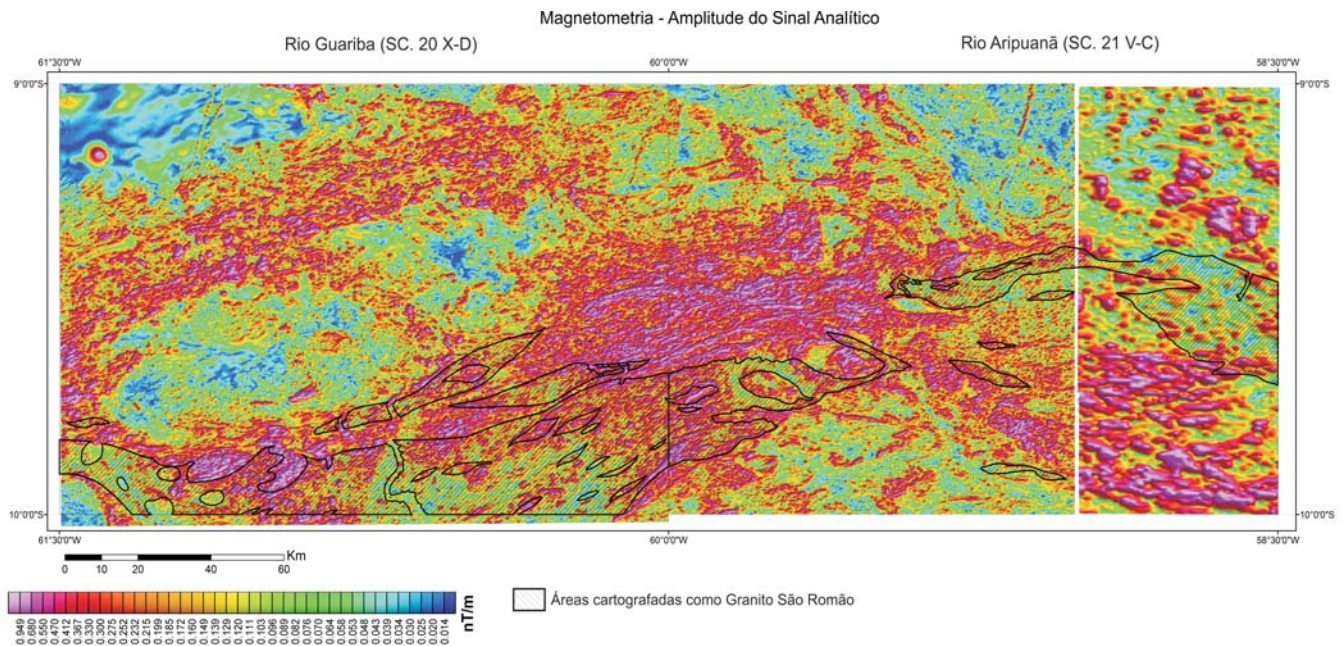


Figura 79 - As áreas com contorno preto mostram a forma cartografada como Granito São Romão. Nota-se a diferença na resposta magnética com as rochas adjacentes, geralmente mais magnéticas.

Contrastando com as feições de relevo positivo onde afloram rochas do Granito São Pedro, o relevo condicionado pelas rochas do Granito São Romão geralmente é mais aplainado, porém são observadas serras alinhadas segundo a estruturação, principalmente entre o município de Colniza e a localidade de Novo Horizonte.

Macroscopicamente as rochas são leucocráticas com cores variando entre cinza rosado a cinza alaranjada com estrutura finamente foliada, protomilonítica a milo-

nítica. Em alguns afloramentos se encontra preservada estrutura gnáissica acamadada e fina de evento compressional inicial, juntamente com feições que indicam rotação de eixo compressional e evolução para cisalhamento com direção paralela aos planos axiais das dobras (Detalhes no Capítulo IV -1.2 – Domínios Estruturais). A textura das rochas é granoblástica/granonematoblástica, e a mineralogia composta por quartzo, plagioclásio, feldspato alcalino, biotita, anfibólio e opacos (Fotos 48 a 51).



Foto 48 - Estrutura gnáissica dobrada evoluindo para cisalhamento. Ponto MC-020A.



Foto 49 - Porção do mesmo afloramento com estrutura gnáissica totalmente transposta. Ponto MC-020B.



Foto 50 - Aspecto da foliação milonítica. Ponto MC-011.

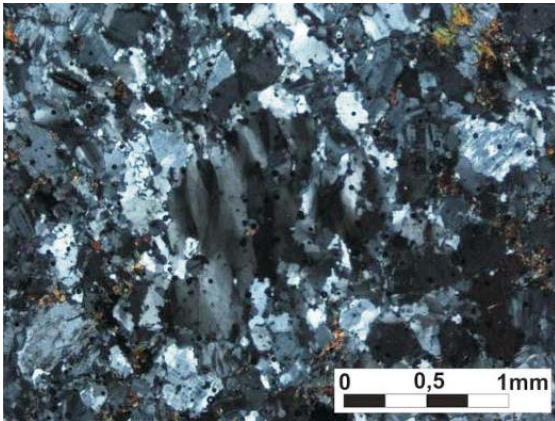


Foto 51 - Aspecto da foliação protomilonítica. Ponto MC-061.

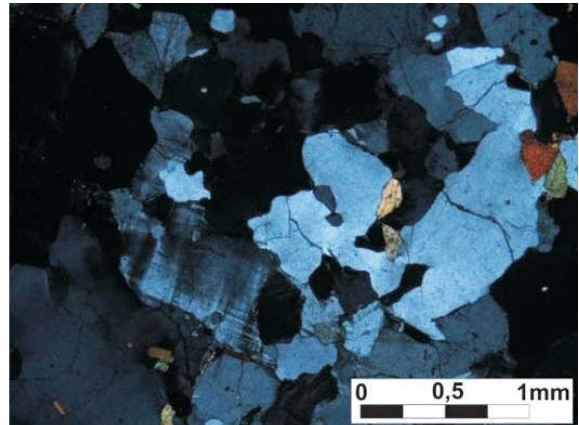
Nas Fotos 50 e 51, destaca-se a foliação do evento deformacional D2 ( $S_{n+1}$ ) no granito São Romão, onde o forte paralelismo é produto de deformação de natureza cisalhante em zonas de alto strain (Foto 49).

As características microestruturais mais comumente descritas nas seções delgadas evidenciam elevado grau de deformação. A textura geralmente é fanerítica fina a média, inequigranular hipidiomórfica com cristais apresentando junções tríplexes, bordas cominuidas e con-

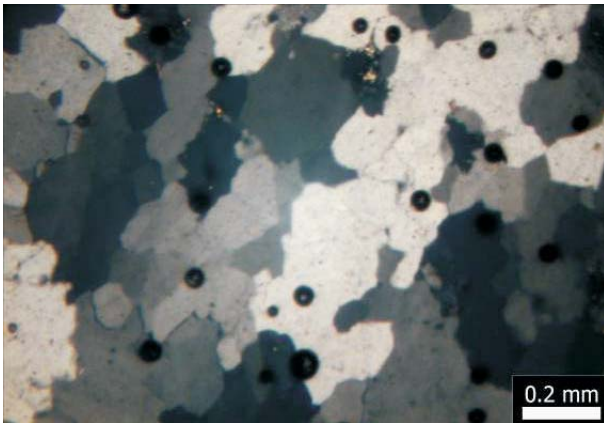
tatos serrilhados. Cristais de feldspato estão fraturados e possuem lamelas encurvadas/deslocados até mesmo quando recristalizados. O quartzo possui extinção ondulante e novos cristais gerados por processos de recristalização dinâmica com subgrãos. Em algumas amostras a foliação também é visível na microscopia e a textura é tipicamente protomilonítica a milonítica, com foliação proeminente marcada por esteiras de quartzo e cristais de biotita e hornblenda orientados, envolvendo porfiroclastos (Fotomicrografias 23 a 26).



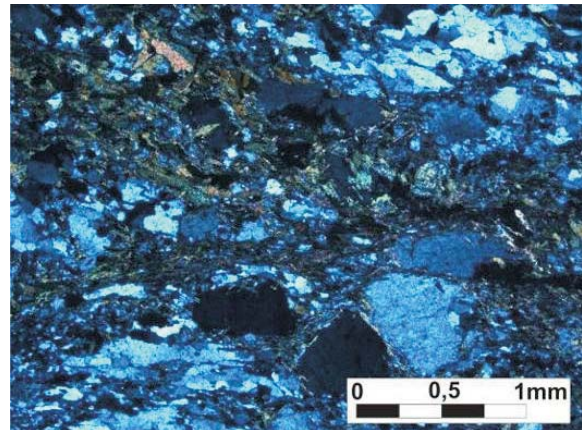
Fotomicrografia 23 - Extinção ondulante de cristais de quartzo evidenciando recristalização, juntamente com as bordas cominuídas e subgrãos dos mesmos (luz polarizada). Ponto PS-234.



Fotomicrografia 24 - Textura hipidiomórfica inequigranular composta por plagioclásio, microclínio, biotita, hornblenda, apatita, alanita, epidoto e quartzo (luz polarizada). Ponto PS-071.



Fotomicrografia 25 - Cristais de quartzo apresentando extinção ondulante e bordas móveis (luz polarizada). Ponto TD-136



Fotomicrografia 26 - Textura milonítica composta por plagioclásio e microclínio porfíricos, permeados por uma matriz fina constituída por quartzo e biotita (luz polarizada). Ponto PS-207

Os componentes mineralógicos principais são: quartzo, plagioclásio, feldspato alcalino, biotita e horn-

blenda e os minerais acessórios são titanita, alanita, rutilo, granada, apatita, zircão e opacos (Figura 80).

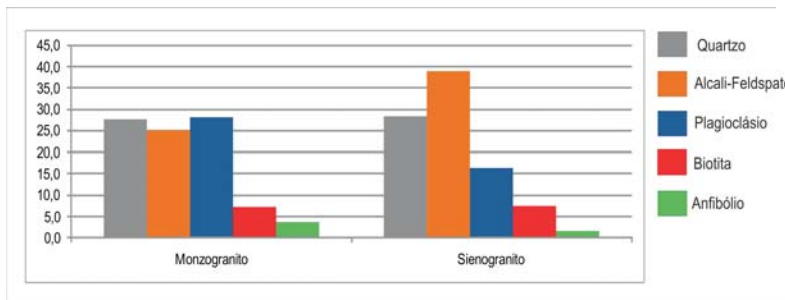
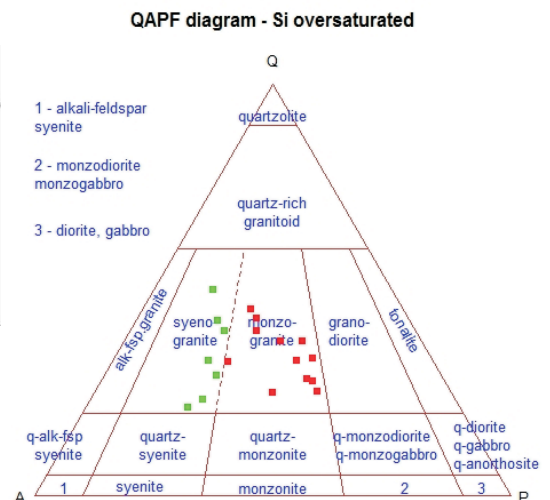


Figura 80 - Proporção dos constituintes mineralógicos principais das rochas do Granito São Romão e Diagrama QAP com a classificação modal. As informações foram compiladas de 19 análises petrográficas.



Minerais tardi-magmáticos e de alteração como epidoto e sericita associados a processos de desestabilização do plagioclásio e clorita e mica branca formados pela desestabilização da biotita e anfíblio são muito frequentes. Outra feição comum é a titanita cristalizando na borda de minerais opacos formando textura coronítica.

O metamorfismo registrado na unidade é classificado como dinamotermal, mais especificamente regional orogênico de pressão intermediária (HARKER, 1932) e o grau metamórfico foi definido como médio (WINKLER, 1974) ou fácies anfíbolito (ESKOLA, 1939) com base nas estruturas dúcteis, no grau de milonitização e nas assembléias minerais ( $\pm$  Granada  $\pm$  Biotita  $\pm$  Epidoto  $\pm$  Hornblenda).

A química das rochas é caracterizada por granitos com altos valores de SiO<sub>2</sub> (67,58 a 76,79 % em peso), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (13,58 a 16,01%) e K<sub>2</sub>O (3,40 a 6,37%), moderado Na<sub>2</sub>O (2,46 a 4,71%), CaO de 1,26 a 3,99%, MgO variando de 0,51 a 1,86%, baixa razão Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O (normalmente menor que 1). A razão FeO/(FeO+MgO) é consideravelmente alta para associações deste tipo, variando de 0,85 a 0,97. Apresentam padrões de ETR típicos de granitos cálcio-alcálicos alto-K, com fraco enriquecimento em ETR leves, anomalias negativas de Eu pobremente desenvolvidas, fraco enriquecimento em ETR pesados (especialmente Er e Yb) e enriquecimento em Pr, Nd e Sm. Estes granitos apresentam altos valores de K<sub>2</sub>O, Rb e Th, enriquecimento em Ce, valores baixos de Zr, Nb e Sm e teores moderadamente altos de Y e Yb (Anexo 1).

No diagrama de classificação química de DeBON e LeFORT (1983) (Figura 60) os granitos distribuem-se principalmente no campo dos monzogranitos, no campo

subalcalino no diagrama sílica vs. álcalis (TAS) (Figura 61) e no campo da série cálcio-alcálica alto-K, com dispersão secundária para o campo shoshonítico (Figura 62). No diagrama da razão molecular ANK vs. ACNK (MANIAR e PICCOLI, 1989) (Figura 63) as amostras distribuem-se nas proximidades da interface dos campos metaluminoso/peraluminoso e no campo cálcio-alcálico no diagrama AFM de IRVINE E BARAGAR (1971) (Figura 64), enquanto no diagrama MALI vs. sílica de FROST et al., (2001) (Figura 65) ocupam os campos álcali-cálcico e cálcio-alcálico com trend ígneo entre os campos cálcio-alcálico normal e cálcio-alcálico alto-K (Figura 66).

Os granitos São Romão mostram comportamentos similares aos granitos São Pedro e são tratados conjuntamente nos diagramas de HARKER da Figura 67, com correlações negativas do MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e MnO com o aumento de sílica enquanto o Na<sub>2</sub>O é pouco variável. Por outro lado o K<sub>2</sub>O mostra comportamento antagônico, aumentando com o teor de sílica para os granitos São Pedro e diminuindo para os granitos São Romão.

Os padrões de ETR dos granitos São Romão (Figura 81a) mostram fracionamento com razões variando de 6,27 a 19,26 e anomalias negativas de Eu moderadas a elevadas (com exceção de quatro amostras com anomalias negativas muito fracas ou inexistentes). Os diagramas de multielementos (Figuras 81 b,c) destacam fortes depleções em Ti, P, Sr e Nb-Ta, valores de Cs relativamente baixos (menores que nos granitos São Pedro), enriquecimento em K, La-Ce, Nd-Sm e Zr e valores ora positivos, ora negativos de Rb, Ba, Th e U, com parte das amostras mostrando forte enriquecimento de Pb e parte com valores fracamente negativos.

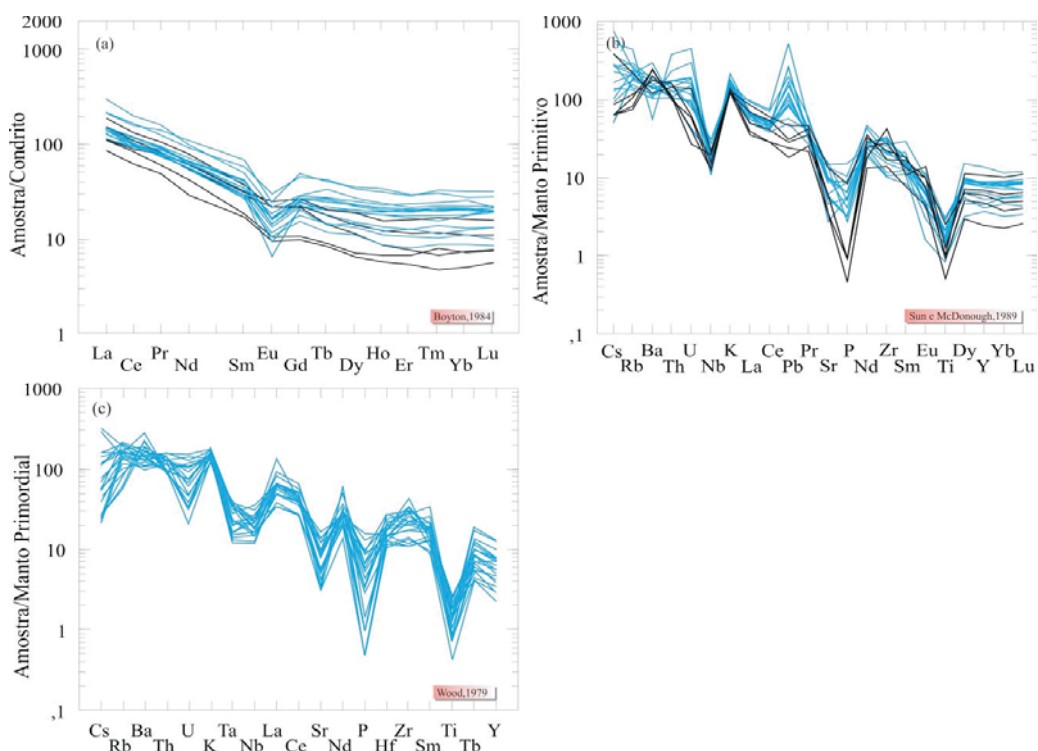


Figura 81 - Padrões de ETR (a) e spidergramas (b,c) dos sienogranitos e monzogranitos do Granito São Romão.



Em relação ao ambiente tectônico e fontes, o diagrama da Figura 71 de THIÉBLEMONT e TEGYEY (1994) mostra que os granitos São Romão derivam principalmente de fontes relacionadas ao magmatismo cálcio-alcálico com contaminação crustal (colisional). Pequena parte do conjunto de amostras tem similaridade com rochas provenientes do magmatismo de zonas de subducção manto-derivados.

No diagrama tectônico R1R2 adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (1985) para definição de ambientes tectônicos, os granitos São Pedro e São Romão distribuem-se entre os campos pré-colisional (principalmente os granitos São Pedro) a tardi-orogênico (Figura 72). Nos diagramas de discriminação tectonomagmática que usam elementos-traço (PEARCE et al., 1984) (Figura 73) os granitos analisados caem no campo de arco vulcânico (VAG) com fraca dispersão para o campo intra-placa (WPG).

O diagrama de elementos-traço da Figura 74a (PEARCE et al., 1984) que usa razões Th/Yb vs. Ta/Yb reforça o caráter cálcio-alcálico dos granitos São Romão e destaca que estas rochas foram geradas em ambiente de arco de margem continental ativa (com química similar à região dos Andes Central), possivelmente por processo petrogenético onde predomina a cristalização fracionada a partir de fontes derivadas de manto enriquecido com expressiva contaminação crustal. No diagrama Ta/Yb-Th/Yb (SCHANDL e GORTON, 2002) (Figura 74b) os granitos do São Romão foram gerados em ambiente de margem continental ativa, da mesma forma que no diagrama Nb vs. Rb/Zr (BROWN et al., 1984), da Figura 74c.

Da mesma forma que para o Granito São Pedro, a variação composicional dos reservatórios crustais a partir de razões LILE/HFSE no diagrama de PLANCK (2005) (Figura 75) mostra variação das razões Th/Nb vs. La/Nb para os granitos tipo I São Romão compatíveis com contribuição em proporções variadas de materiais de diferentes níveis crustais, com razões Th/La características da crosta continental média a inferior. Em acréscimo, os granitóides tipo I cálcio-alcálicos alto-K, desta unidade, são caracterizados por anomalias negativa de Nb e positivas de Pb, o que é consistente com o envolvimento de composições crustais.

Diferenças composicionais de fundidos graníticos pro-

duzidos pela fusão parcial de rochas de fontes variadas sob condições de fusão variáveis, podem ser distinguidas no diagrama da Figura 76 em termos de molar  $\text{CaO}/\text{MgO} + \text{FeO}_i$  vs. molar  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{MgO} + \text{FeO}_i$  (ALTHERR et al., 2000). Para os granitos São Romão estas razões de elementos maiores indicam fontes metabásicas (ou metabasálticas) a metatonalíticas, com participação mais acentuada de fonte mais aluminosa, de composição similar às grauwacas.

As feições químicas associadas ao ambiente de subducção são bem definidas no Granito São Pedro e São Romão (enriquecimento em elementos mais móveis - Rb, Ba, Th, U e K nestas unidades cálcio-alcálicas é geralmente interpretado como uma assinatura de subducção, resultando do metassomatismo da cunha do manto acima da zona de subducção produzido pela desidratação da crosta oceânica subductada) e sugerem que estas rochas foram geradas ao longo de uma margem continental ativa. A contaminação crustal ocorreu durante a fusão original ou durante a ascensão do magma. As razões  $(\text{Ce}/\text{Yb})_n$  dos granitos São Pedro e São Romão variam de 8-10, 3 vezes mais altas do que aquelas típicas de granitos provenientes de magmas cálcio-alcálicos clássicos de margens destrutivas (THORPE et al., 1979; PANKHURST et al., 1988).

Pouco elevados teores de Sr, K, Rb e Ba refletem um estágio mais avançado na formação do arco. Razões K/Rb (300-600) são mais altas do que aquelas de crosta continental madura (100-300), (JELINEK e DUDEK, 1993), implicando em crosta continental imatura. Os valores da razão K/Rb para os granitos São Pedro variam de 150 a 325 (média de 232) e para os granitos São Romão de 200 a 600 (média de 326). Estas razões sugerem que os granitos destas duas unidades marcam estágios temporalmente diferentes na evolução do arco, os primeiros numa fase mais sin-colisional enquanto os últimos podem ter relação mais tardia.

As idades de cristalização do Granito São Romão corroboram com a interpretação, pois são na média e desprezando o erro associado, cerca de 5 Ma mais novas que as calculadas para o Granito São Pedro. Neste trabalho foi realizada uma análise geocronológica U-Pb LA-MC-ICP-MS em zircão de metamonzogranito (PS-064 UTM 20S 822904/8907272), obtendo-se a idade de  $1774 \pm 28$  Ma (Figura 82).

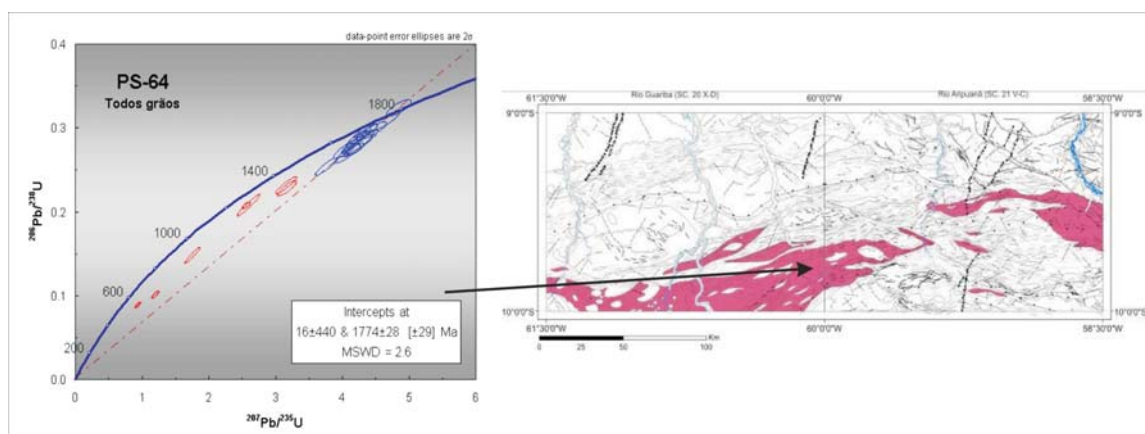


Figura 82 - Resultado da datação U-Pb LA-MC-ICP-MS realizada em zircão de metamonzogranito.

A seguir são apresentadas as tabelas com as idades U-Pb e Sm-Nd compiladas da bibliografia e inéditas (PS-064 e SK-055) (Tabelas 13 e 14).

Idades de Cristalização			
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Fonte
WA-151	Monzogranito Foliado	1780 ±12	Souza e Abreu (2007)
PS-064	Metasienogranito	1774 ±28	Projeto Atual
SK-055	Metamonzogranito Foliado	1763 ±37	Projeto Atual

Tabela 13 - Resultados das análises geocronológicas U-Pb.

Idades Modelo Sm-Nd			
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Fonte
PS-026	Biotita Granada Gnaiss	$T_{DM} 2098 \epsilon_{Nd}(t) +0,14$	Frasca e Borges (2003)
JD-17B	Metagranito	$T_{DM} 2172 \epsilon_{Nd}(t) -1,43$	Frasca e Borges (2003)
MA-007	Metagranito aplitico	$T_{DM} 1941 \epsilon_{Nd}(t) +2,1$	Silva e Abram (2008)

Tabela 14 - Resultados das análises geocronológicas Sm-Nd.

### III. 4.4 – Granito Apicás (PP4γa)

O nome Granito Apicás foi proposto por RIBEIRO e VILLAS BOAS (2003), para designar corpos de granito peraluminoso portadores de granada e muscovita, de origem crustal com anatexia de material sílico - granito tipo S na classificação de CHAPPELL e WHITE (1974) gerados em ambiente de arco sin a pós-colisional.

Também foram incluídas nesta unidade rochas metassedimentares como granada quartzito ferruginoso bandado e quartzito, interpretadas como megaenclaves de uma seqüência supracrustal.

Na área das folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã foram descritos afloramentos que destoam do contexto de

rochas graníticas metaaluminosas onde se encontram, em relação à estrutura gnáissica saliente e mineralogia portadora de aluminossilicatos (granada e sillimanita). São Granitóides ricos em quartzo, gnaisses peraluminosos e rochas calcissilicáticas, além de paragneisses, interpretados como enclaves de seqüência supracrustal.

A área de ocorrência destas rochas é bastante restrita o que dificulta a cartografia na escala de trabalho. Em decorrência, as imagens de geofísica também não mostram contraste entre estas rochas e as circundantes, porém devido a importância de sua cartografia para o entendimento geotectônico da região os corpos foram cartografados com um certo exagero em relação ao seu tamanho real (Figura 83).

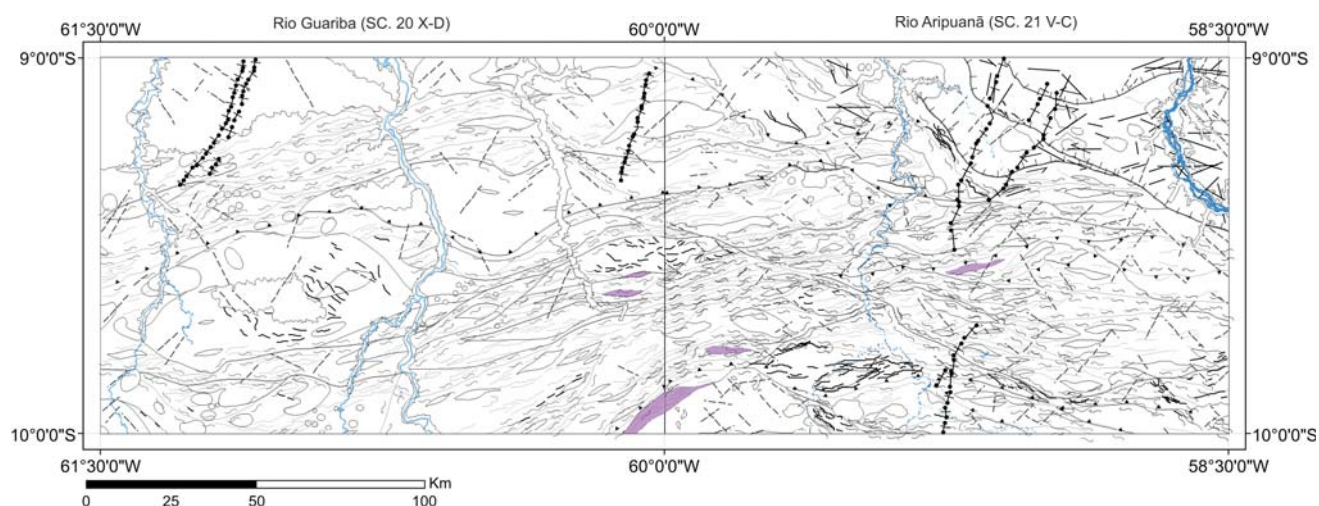


Figura 83 - Área de ocorrência do Granito Apicás.

A característica diagnóstica da unidade é a estrutura com forte bandamento composicional, produto de deformação em condições extremamente dúcteis e características reológicas do material, que contrasta com as ro-

chas adjacentes (Fotos 52 a 57). A gênese destas rochas ricas em alumínio esta relacionada a processos de contaminação durante a evolução do arco, envolvendo a fusão de rochas supracrustais.

Fato semelhante foi constatado no projeto Promin - Alta Floresta (SOUZA et al., 2005) onde um corpo classificado petrograficamente como granada leucogranito e

com valores de sílica acima de 70%, sugerem origem crustal com anatexia de material siálico.



Foto 52 - Paragneisse acamadado. Ponto PS-067.

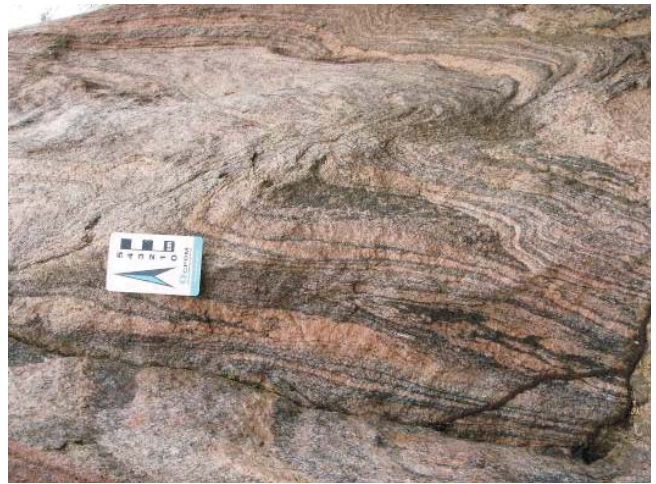


Foto 53 - Sillimanita – cordierita gnaïsse. Ponto TD-004B.



Foto 54 - Alkali-granito gnaïsse com granada. Ponto PS-033



Foto 55 - Tremolita-biotita gnaïsse. Ponto TD-003



Foto 56 - Sillimanita gnaïsse. Ponto MC-098A



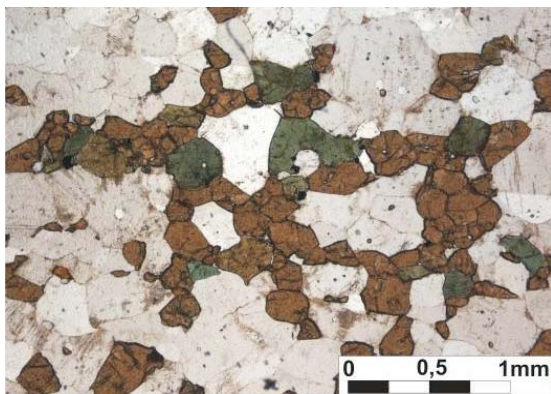
Foto 57 - Rocha calcissilicática. Ponto TD-014

As rochas possuem como constituintes mineralógicos principais aluminossilicatos como granada, sillimanita e cordierita. A Tabela 15 resume os dados mineralógicos das seções delgadas analisadas.

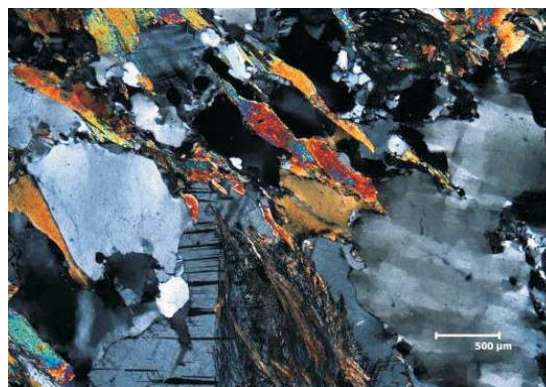
	TD-014	TD-004B	MC-098A	PS-030	PS-033	PS-211
<b>Minerais Principais (%)</b>						
Quartzo	33	47,5	37,5	60	26	22
Plagioclásio	21	7,5	22,5	13	-	36
Microclínio	-	17,5	5	-	30	-
Anfibólio	13	-	-	10	7	26
Biotita	-	17,5	12,5	6	10	1
Muscovita	-	-	7,5	-	-	-
Granada	26	-	-	2	25	11
Sillimanita	-	5	5	-	-	-
Cordierita	-	7,5	-	-	-	-
<b>Minerais Acessórios (%)</b>						
Carbonatos	-	-	>1	-	-	-
Zircão	-	-	>1	1	0,5	0,2
Epídoto	4,5	>1	-	0,5	-	-
Apatita	0,5	>1	-	-	-	0,8
<b>Classificação</b>	Calcssilicática	Sillimanita - Cordierita Gnaíse	Sillimanita Gnaíse	Granitóide Rico em Quartzo com Granada	Alcali-Granito Gnaíse com Granada	Tonalito Gnaíse com Granada

Tabela 15 –Composição mineralógica do Granito Apicacás.

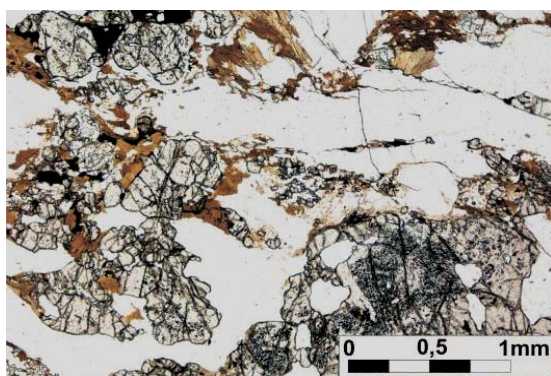
A seguir são apresentadas as fotomicrografias das seções delgadas exibindo detalhes da microtextura e mineralogia (Fotomicrografias 27 a 30).



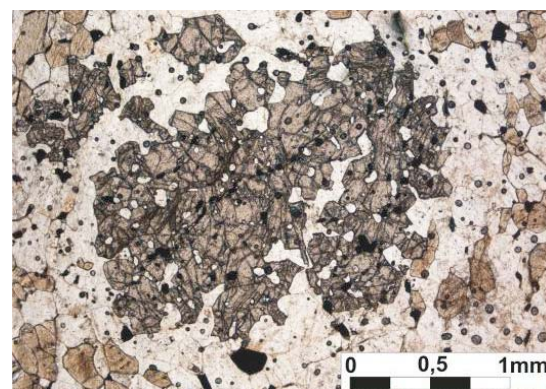
Fotomicrografia 27 - Aglomerado de granada em contatos planares com cristais de hornblenda (luz natural). Rocha calcssilicática. Ponto TD-014.



Fotomicrografia 28 - Faixas descontínuas de biotita intercaladas com porfiroclastos de feldspatos e quartzo. Notar agregados fibrosos de sillimanita (centro inferior) (luz polarizada). Sillimanita-cordierita gnaíse. Ponto TD-004B.



Fotomicrografia 29 - Cristal de granada poiquiloblástico e fraturado, além de lamelas de biotita (luz natural). Álcalifeldspato granito gnáissico com granada. Ponto PS-033.



Fotomicrografia 30 - Granada poiquiloblástica (inclusões de quartzo) em meio a grãos de quartzo e anfibólio (luz natural). Granito gnáissico com granada. Ponto PS-211.

Análises químicas foram realizadas em quatro amostras desta unidade. Os resultados mostram rochas enriquecidas em sílica, com teores entre 68,69% e 75,17%, classificadas como sienos e monzogranitos no diagrama de DeBON e LeFORT (1983) (Figura 84a) e

fortemente peraluminosas no diagrama de SHAND (razões A/CNK entre 1,4 e 2,0) (Figura 84b). Nos diagramas das Figuras 85 a,b,c define-se a classificação destes granitos como do tipo S, com baixos valores de álcalis e das razões Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O, Fe/Mg e Ga/Al.

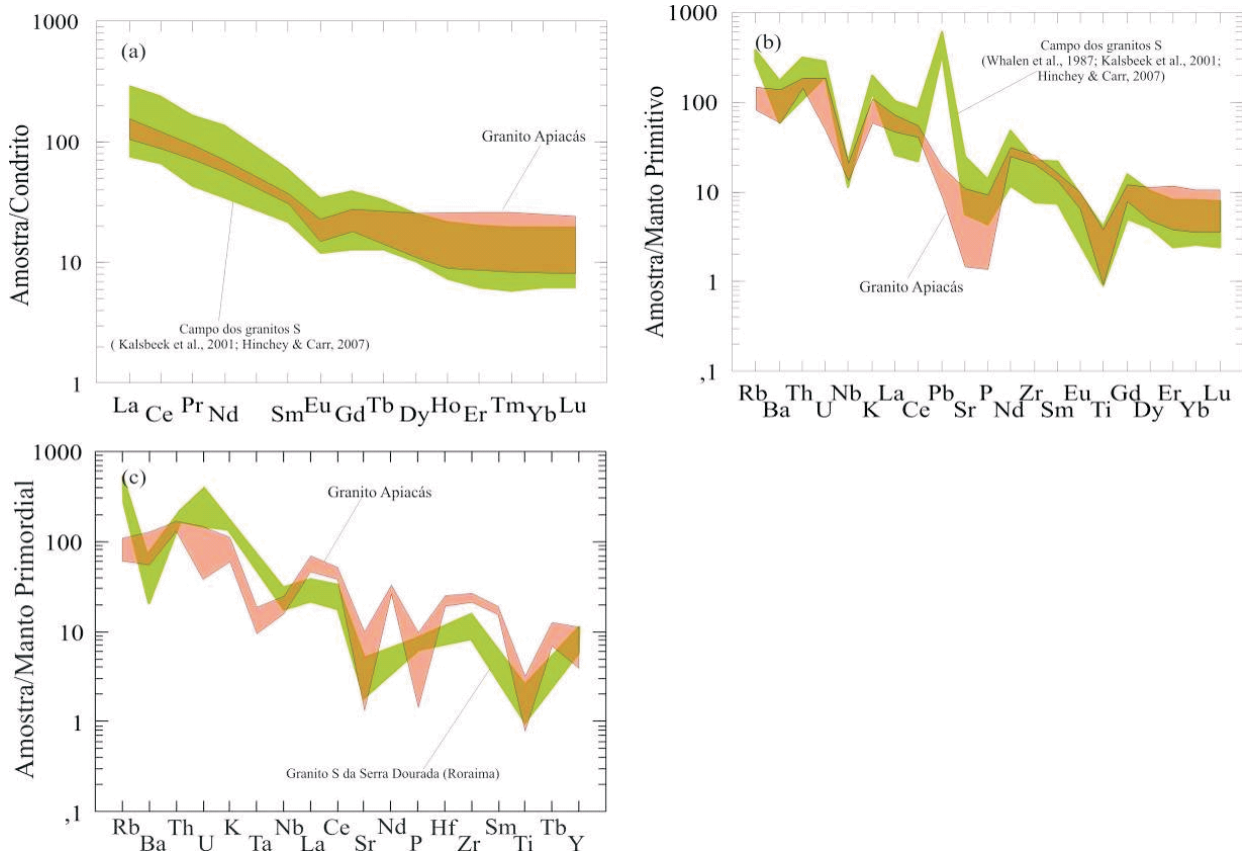


Figura 87 - Padrões comparativos entre o granito Apicacás e os campos dos granitos tipo S de KALSBECK et al.,(2001) e HINCHEY e CARR (2006) em (a), WHALEN et al.,(1987), KALSBECK et al.,(2001) e HINCHEY e CARR (2006) em (b) e com o granito Serra Dourada/RR (ALMEIDA et al.,2007). Em (a) normalização ao condrito de BOYNTON (1984), (b) manto primitivo de SUN e McDONOUGH (1989) e em (c) ao manto primordial de WOOD (1979).

O diagrama  $\log (K_2O/Na_2O)$  vs.  $SiO_2$  (Figura 88a), que discrimina ambientes tectônicos e sua relação com deposição de seqüências sedimentares (ROSER e KORSCH, 1988), a geração dos granitos tipo S Apicacás se relaciona à

fusão parcial de material que envolve sedimentos depositados em bacias tectônicas de margem continental ativa a partir de fontes de proveniência sedimentar quartzosa e de rochas ígneas intermediárias (Figura 88b).

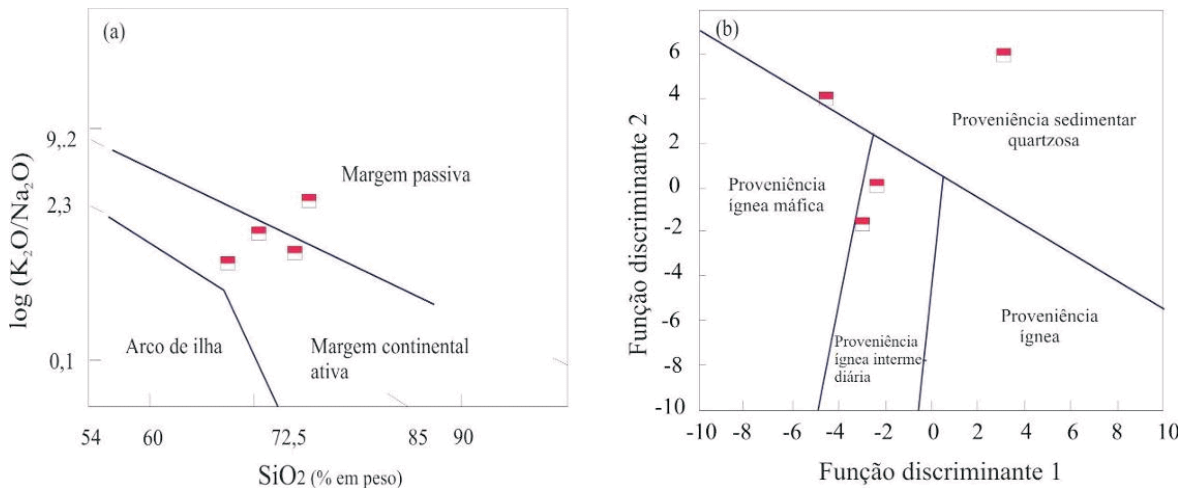


Figura 88 - Comportamento dos granitos tipo S Apicacás nos diagramas, em (a)  $SiO_2$  vs.  $\log (K_2O/Na_2O)$ , discriminante de ambiente tectônico (ROSER e KORSCH, 1988) e (b) discriminante de proveniência e fontes utilizando razões de elementos maiores (ROSER e KORSCH, 1988). Função discriminante 1:  $30.638 * TiO_2/Al_2O_3 - 12.541 * Fe_2O_3/Al_2O_3 + 7.329 * MgO/Al_2O_3 + 35.40 * K_2O/Al_2O_3 - 6.382$  e função discriminante 2:  $56.5 * TiO_2/Al_2O_3 - 10.879 * Fe_2O_3/Al_2O_3 + 30.875 * MgO/Al_2O_3 - 5.404 * Na_2O/Al_2O_3 + 11.11 * K_2O/Al_2O_3 - 3.89$ .

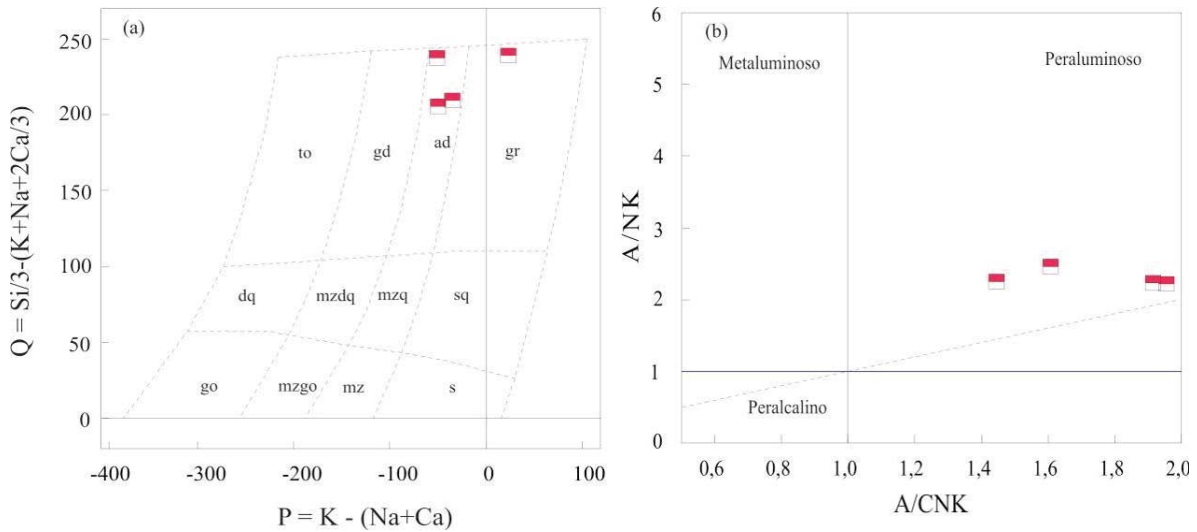


Figura 84 - Em (a) diagrama de classificação química de granitóides de DeBOM e LeFORT (1983) e em (b) diagrama de classificação para os granitos tipo S a partir da razão molecular ANK vs. ACNK (MANIAR e PICCOLI, 1989).

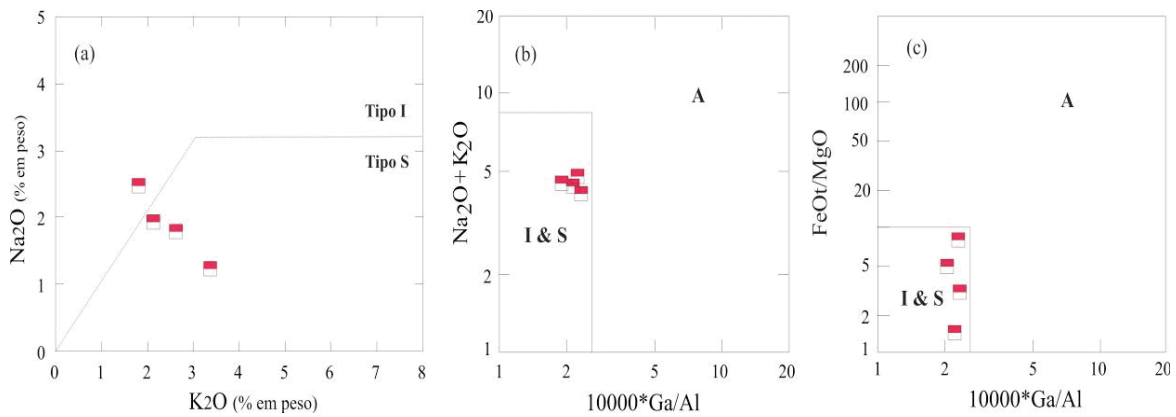


Figura 85 - Diagramas discriminantes de granitóides segundo CHAPPELL e WHITE (1974) em (a) e WHALEN et al., (1987) em (b).

Quanto ao comportamento dos ETR (Figura 86a), as amostras mostram fracionamento dos ETR leves em relação aos pesados com razões moderadas ( $Ce_n/Yb_n$ ) variando de 4,11 a 13,55 e fracas anomalias negativas de Eu ( $Eu/Eu^* = 0,55-0,73$ ). No diagrama de multielementos (Figura 86b) as rochas mostram forte depleção em Sr, P, Ti e Nb-Ta, enriquecimento em LILE (com exceção de duas

amostras que tem valores de Ce negativos e valores positivos de La-Ce, Nd, Sm, Zr-Hf e Y, padrões similares aos das rochas cálcio-alcálicas alto-K. As Figuras 87 a,b,c mostram padrões comparativos entre os granitos tipo S Apicás, a média dos granitos tipo S em outras regiões do planeta e com os granitos tipo S da Serra Dourada/RR.

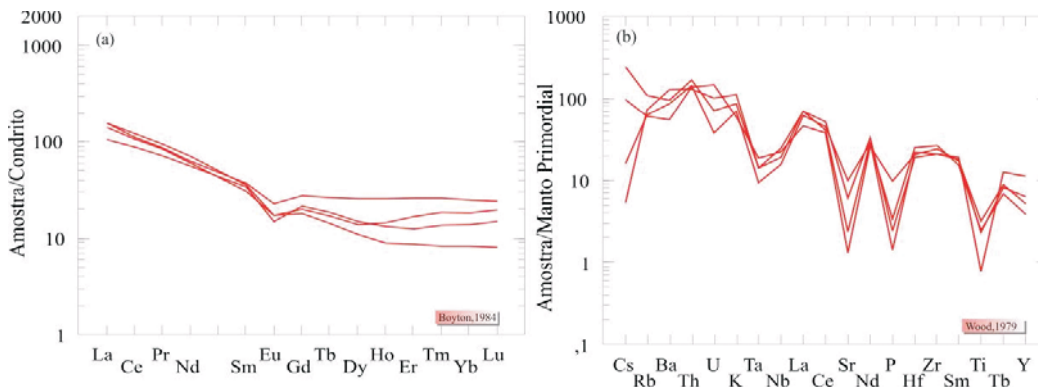


Figura 86 - Padrões de ETR dos granitos Apicás, em (a) normalizados ao condrito de BOYNTON (1984) e de multielementos normalizados ao manto primordial de WOOD (1979) em (b).

Datação de SILVA e ABRAM (2008) pelo método U-Pb LA-MC-ICP-MS em uma amostra de muscovita granito gnaisse obteve idade de  $1784 \pm 32$ . Esta idade é muito próxima da encontrada para as outras unidades componentes do Complexo Juruena.

Como previamente relatado no Projeto Promin Alta Floresta (SOUZA et al., 2005) e confirmado com base nos resultados de litoquímica e geocronologia atuais, interpreta-se que estas rochas tenham sido geradas durante a fase sincollisional da evolução do arco, com subducção de placa litosférica e fusão crustal, contemporaneamente à geração das rochas da Suíte Plutônica Vitória, e dos granitos São Pedro e São Romão, cujas idades (U/Pb) estão em torno de 1780 Ma.

### III. 4.5 - Suíte Máfica Vespôr (PP4δvp)

Está sendo criada neste trabalho a denominação Suíte Máfica Vespôr para um litodema de idade paleoproterozóica (duas amostras datadas neste projeto pelo mé-

do U-Pb em zircão revelaram idades de  $1760 \pm 13$  Ma e  $1773 \pm 15$  Ma), que abrange um conjunto de stocks e batólitos compostos por gabros, gabros piroxeníticos, dioritos e anfibolitos, com assinatura litoquímica de arco magmático e afinidade toleítica a cálcio-alcalina, que ocorre como corpos sigmóidais sin-cinemáticos, orientados segundo uma complexa rede anastomosada de zonas de cisalhamento de direção aproximadamente E-W. Sua seção-tipo localiza-se na Fazenda Vespôr, onde ocorre um corpo de dimensões batolíticas seccionado por zona de cisalhamento transcorrente dextral. As rochas dessa unidade apresentam-se deformados em regime rúptil a dúctil e possuem relação de contemporaneidade com os granitóides do Complexo Juruena (Suíte Plutônica Vitória, Granito São Pedro, Granito São Romão e Granito Apiacás) com os quais mantêm contatos difusos, transicionais com evidências de mistura de magma ou tectônicos através de falhas e zonas de cisalhamento. A Figura 89 apresenta a localização dos principais corpos dessa unidade.

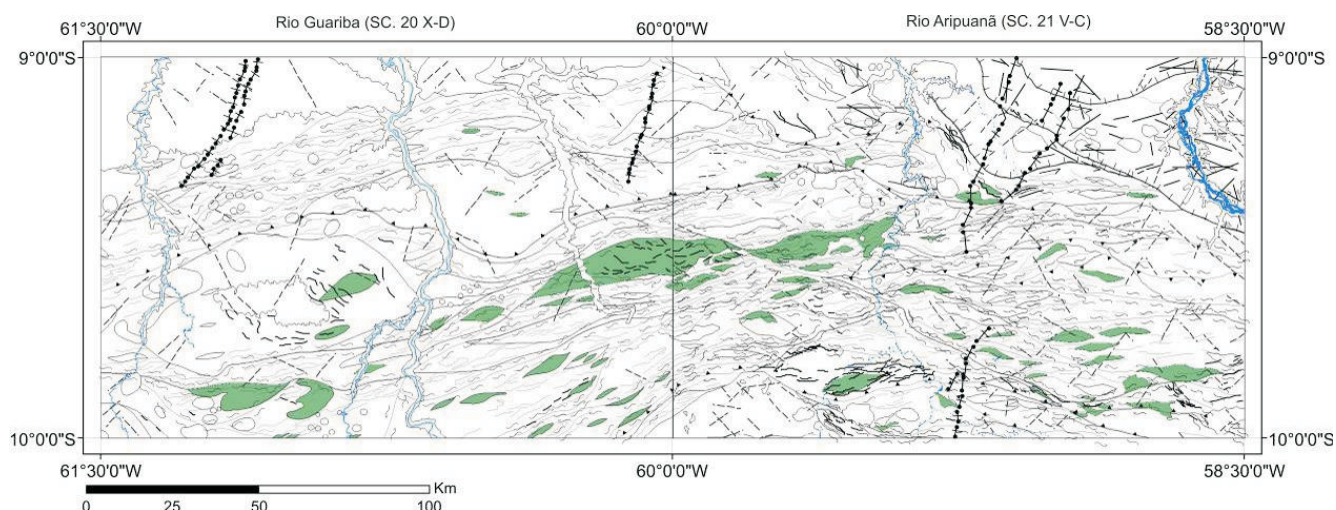


Figura 89 - Distribuição dos corpos da Suíte Máfica Vespôr na área mapeada.

Nos mapas gamaespectrométricos de contagem total, os litótipos dessa unidade respondem pelos mais baixos valores radioativos (Figura 90). No mapa magnetométrico de sinal analítico (Figura 91) em função da similarida-

de mineralógica, os litótipos da Suíte Máfica Vespôr se confundem com os da Suíte Plutônica Vitória, destacando-se ligeiramente em função da maior intensidade magnética.

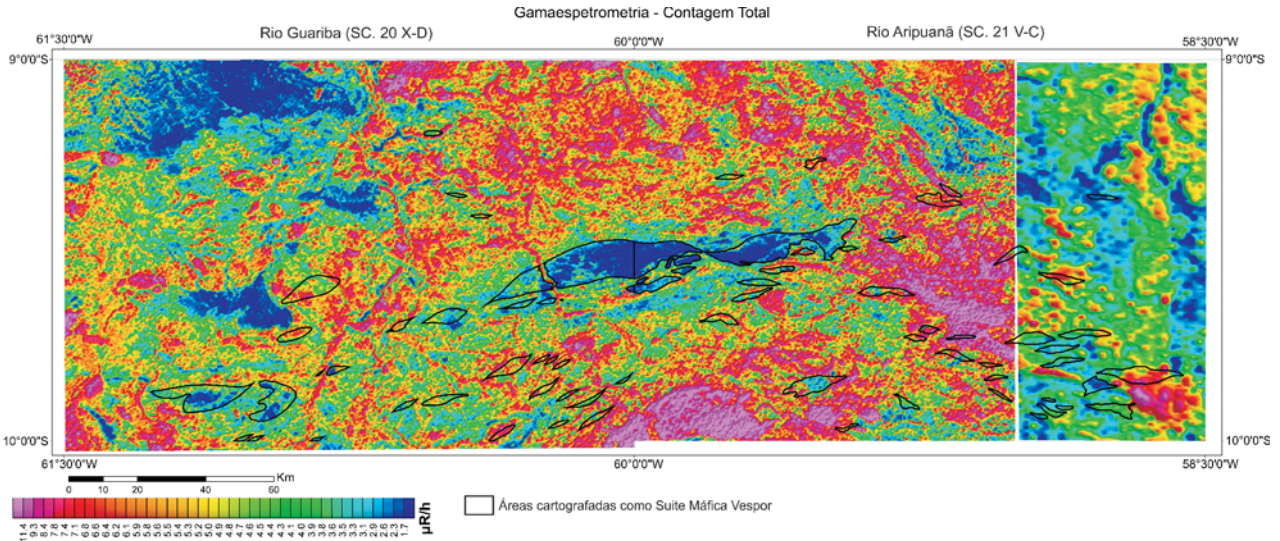


Figura 90 - Mapa gamaespectrométrico de contagem total com os corpos da Suíte Máfica Vespore, destacando-se na porção central da área, o batólito da Fazenda Vespore, onde se localiza a seção tipo da unidade.

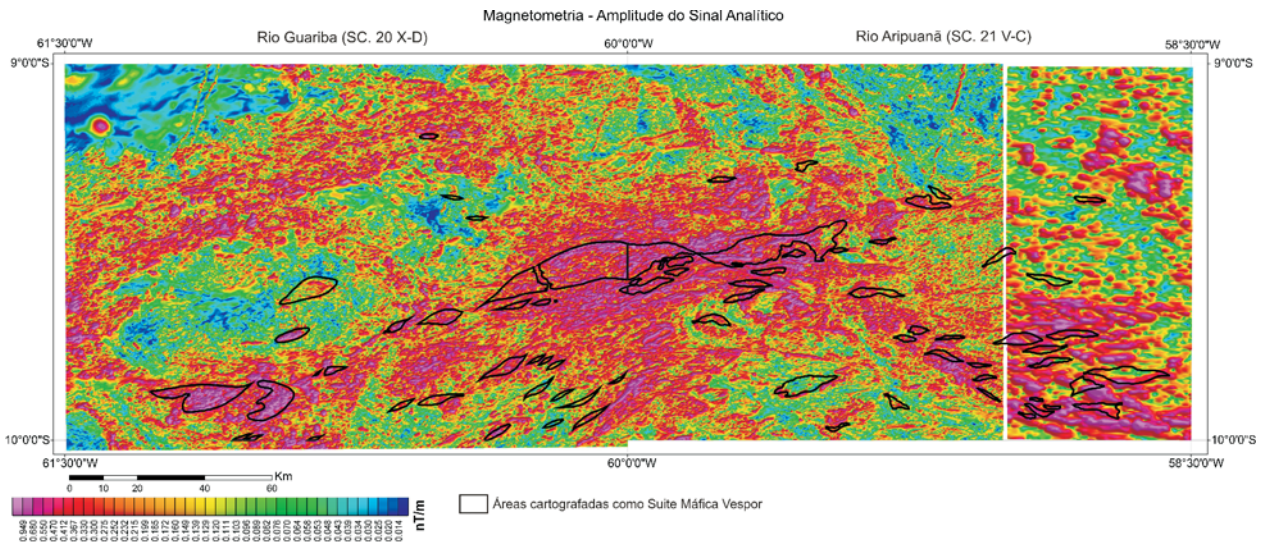


Figura 91 - Mapa magnetométrico de sinal analítico evidenciando os principais corpos da Suíte Máfica Vespore.

Os melhores afloramentos dessa unidade ocorrem no perfil da estrada que atravessa a Fazenda Vespore, ligando as localidades de Guariba - MT a Conselvan - MT (seção-tipo). Neste perfil, apesar do elevado grau de intemperismo, também é possível inferir as relações de contato com as demais unidades. Ocorrem predominantemente sob forma de blocos centimétricos a métricos alóctones, sobre solo vermelho argiloso. Corpos menores foram mapeados em perfis ao longo de estradas secundárias à exemplo daqueles que ocorrem na Fazenda do Guilherme, na porção sudoeste da folha Rio Guariba. Predominam gabros e dioritos de cor cinza a preto esverdeado, estrutura compacta maciça a bandada com acamamento rítmico,

isótipos ou deformados em regime rúptil, rúptil-dúctil a subordinadamente dúctil. Na borda sul do corpo da Fazenda Vespore aparecem intercalações difusas de gabros com granitos, com feições indicativas de mistura de magma. As Fotos 58 a 69 apresentam as principais características texturais e estruturais das rochas dessa unidade.

As 53 amostras analisadas petrograficamente foram agrupadas segundo a composição mineralógica em gabros (dioritos) (74%), anfibolitos (16%) e noritos (10%). O gráfico da Figura 92 mostra a distribuição média dos minerais essenciais desses grupos de rochas. Titanita, magnetita e apatita constituem os principais minerais acessórios.



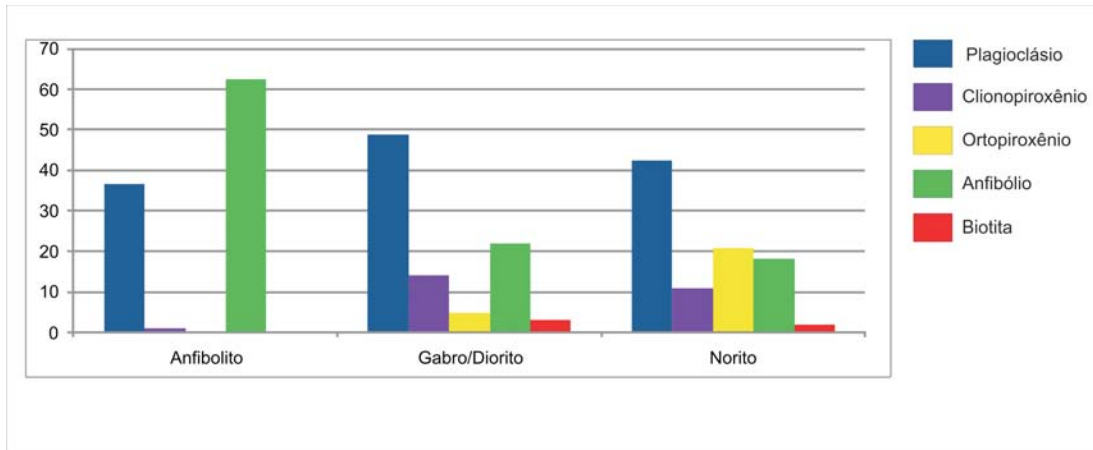


Figura 92 - Distribuição da média dos minerais essenciais nos principais grupos litológicos identificados na Suíte Máfica Vespôr.

Os litotipos mais comuns são meta gabro, meta olivina gabro, meta gabro piroxenítico com até 60% de piroxênio, monzogabro, diorito e anfibolito com até 80% de anfibólio. Os principais tipos de alteração são epidotização, uralitização, sausrutização e sericitização. Biotita,

epidoto, sericita, carbonato e pirita são produtos de alteração hidrotermal. Foram identificadas texturas cumuláticas e bandamento rítmico com alternância e bandas com predominância de piroxênio (anfíbólio) e bandas com predominância de feldspato.



Foto 58 - Afloramento de gabro sob forma de blocos métricos em área de fazenda de gado. Ponto TD - 80 A.



Foto 59 - Blocos de gabro às margens da estrada da Fazenda Vespôr. Ponto TD - 177.



Foto 60 - Aspecto textural de gabro da Suíte Máfica Vespôr. Ponto PS - 24.

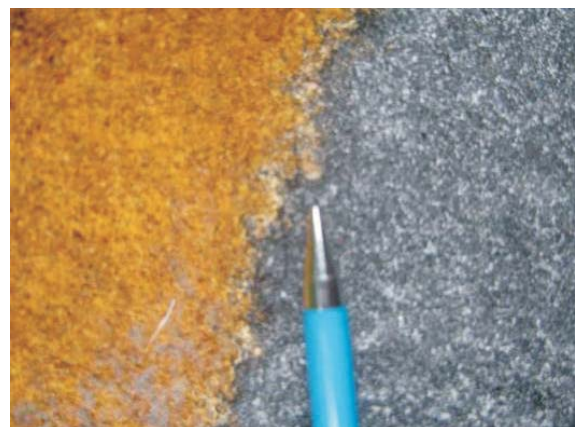


Foto 61 - Destaque para o acentuado grau de intemperismo das rochas da Suíte Máfica Vespôr. Ponto PS - 28A.



Foto 62 - Diorito de cor cinza, isotrópico, equigranular compacto. Ponto TD-18A.



Foto 63 - Gabro de granulação grossa com textura porfiroblástica. Ponto TD-62D.



Foto 64 - Deformação dúctil-rúptil em gabro da I Suíte Máfica Vespôr. Ponto MC-47B.



Foto 65 - Foliação incipiente evidenciando deformação dúctil-rúptil. Ponto TD-97F.



Foto 66 - Estrutura indicativa de mistura de magma. Ponto TD-64A.



Foto 67 - Intercalações difusas de magma básico e ácido indicativas de mistura de magmas. Ponto PS-97.



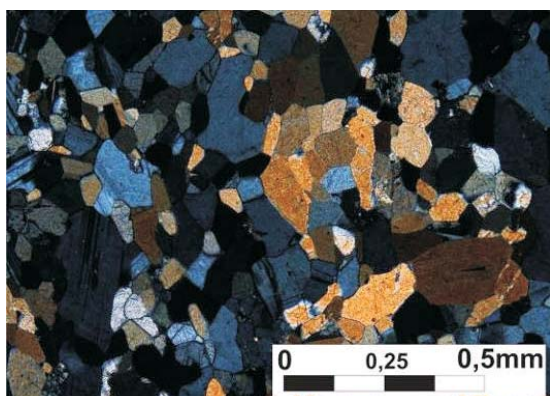
Foto 68 - Estrutura indicativa de bandamento rítmico formada pela alternância de bandas mais ricas em piroxênio (anfíbólio) com bandas mais ricas em plagioclásio. Ponto TD-97D.



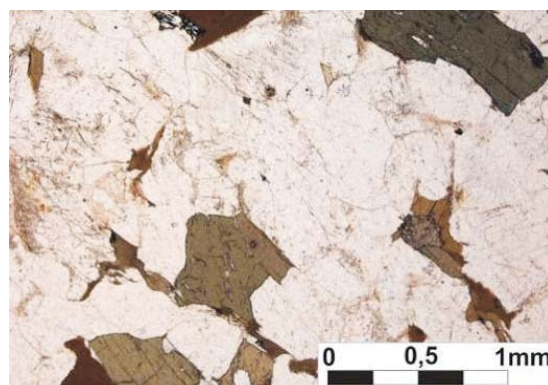
Foto 69 - Grãos de pirita disseminados na rocha de granulação grossa. Ponto TD-147.

As diversidades microtexturais e microestruturais são explicadas pela variação da intensidade deformacional e pelo caráter reológico das rochas. Observa-se uma gama de texturas, com predomínio daquelas que representam menor intensidade deformacional como as grano-

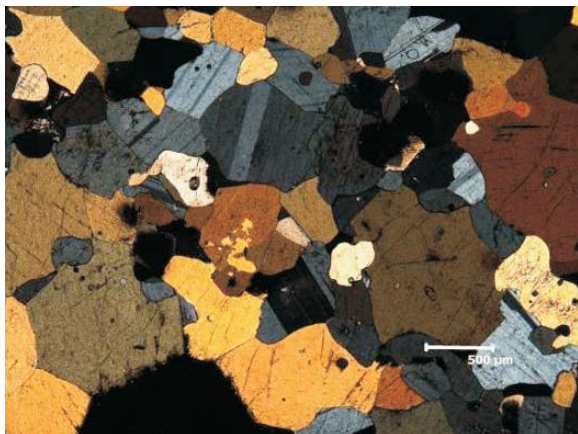
blásticas idiomórficas e hipidiomórficas. Nos locais onde a deformação foi mais intensa observa-se o desenvolvimento de texturas miloníticas. As Fotomicrografias 31 a 42 mostram as principais microtexturas identificadas nos litótipos dessa unidade.



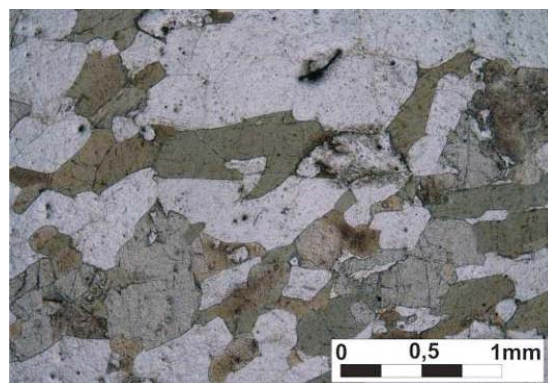
Fotomicrografia 31 - Textura idiomórfica equigranular constituída por plagioclásio, biotita, opacos, apatita, hornblenda e piroxênio (luz polarizada). Ponto PS 73.



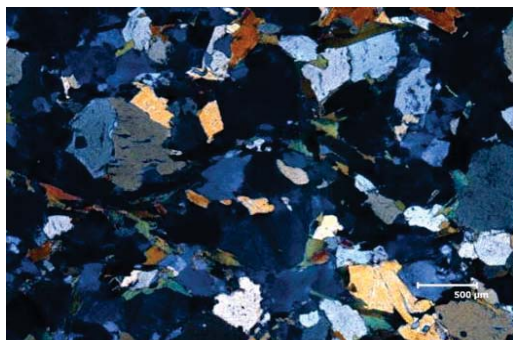
Fotomicrografia 32 - Textura hipidiomórfica granoblástica média a fina, constituída de minerais félsicos, assim como, lamelas de biotita e hornblenda, opacos e um cristal de titanita de 0,5 mm sobre a biotita do lado direito da foto (luz natural). Ponto PS 75.



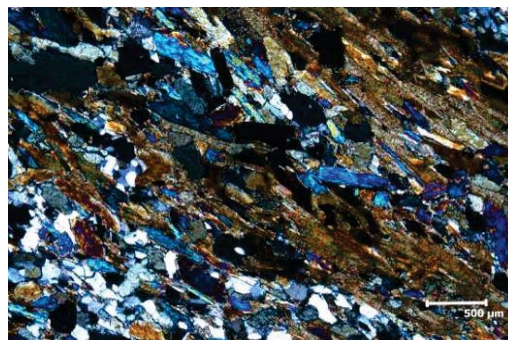
Fotomicrografia 33 - Textura granoblástica. A rocha foi recrystalizada. Observa-se cristais poligonais de plagioclásio (cinza), de anfíbólio e de piroxênio (amarelo e marrom) (luz polarizada). Ponto PS-145.



Fotomicrografia 34 - Deformação rúptil marcada por textura nematoblástica (alinhamento mineral de anfíbólio e piroxênio) (luz natural). Ponto PS 288.



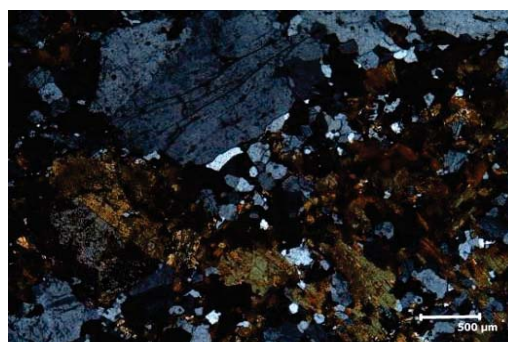
Fotomicrografia 35 - Textura granolepidoblástica a granonematoblástica. Notar a orientação pronunciada da biotita (luz polarizada). Ponto TD – 20B



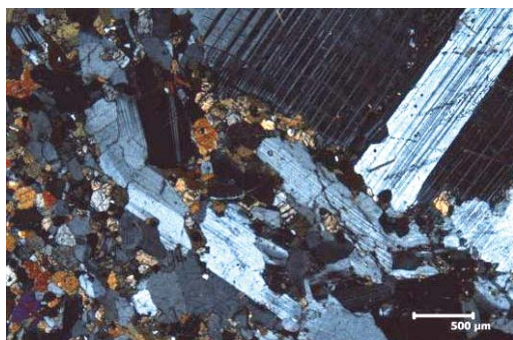
Fotomicrografia 36 - Foliação milonítica, evidenciada pela orientação paralela de prismas de anfibólio (avermelhados e azuis) e de lamelas de biotita (marrons) (luz polarizada). Ponto TD - 174.



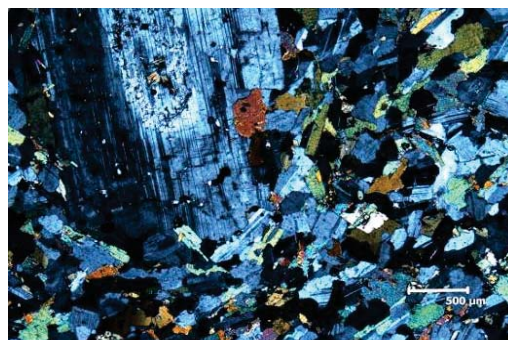
Fotomicrografia 37 - Textura blasto-oftítica. Grãos de piroxênio parcialmente alterados para hornblenda ao longo de planos de clivagem e nas bordas (luz natural). Ponto MC – 073.



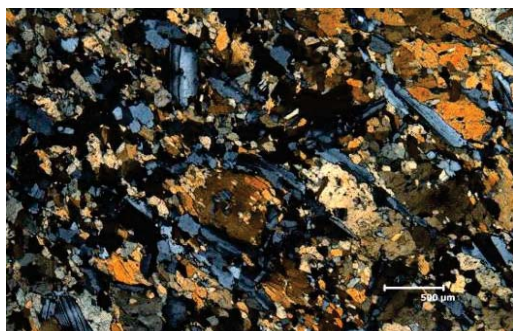
Fotomicrografia 38 - Textura granoblástica inequigranular. Observar porfiroclastos tabulares de plagioclásio (luz polarizada). Ponto PS – 117.



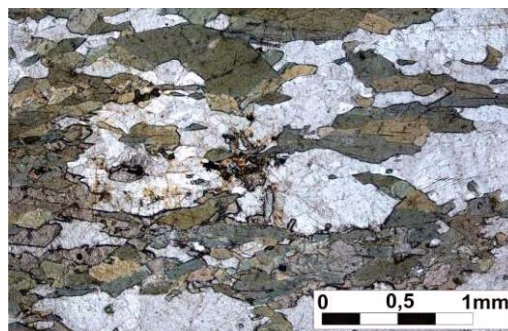
Fotomicrografia 39 – Detalhe de textura cumulática (luz polarizada). Ponto PS – 119A.



Fotomicrografia 40 - Textura porfírica; matriz de granulação fina englobando fenocristais de plagioclásio (luz polarizada). Ponto PS-161.



Fotomicrografia 41 - Porção de granulação mais grossa, evidenciando a orientação quase paralela do anfibólio e do plagioclásio e traços do que pode ter sido uma textura suboftítica (luz polarizada). Ponto TD-068B.



Fotomicrografia 42 - Textura nematoblástica e inequigranular, composta por plagioclásio tabular, biotita lamelar, quartzo, piroxênio, titanita, opacos e anfibólio prismático (luz natural). Ponto TD – 097.

As características químicas das rochas da Suíte Máfica Vespour permitiram classificá-las como gabros toleíticos, gabros toleíticos/cálcio-alcálicos cumuláticos, gabros dioríticos transici-

onais toleítico/MORB, gabros cálcio-alcálicos e dioritos cálcio-alcálicos. Os diagramas das Figuras 93 a, b, c fornecem a classificação química das rochas máficas das folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba .

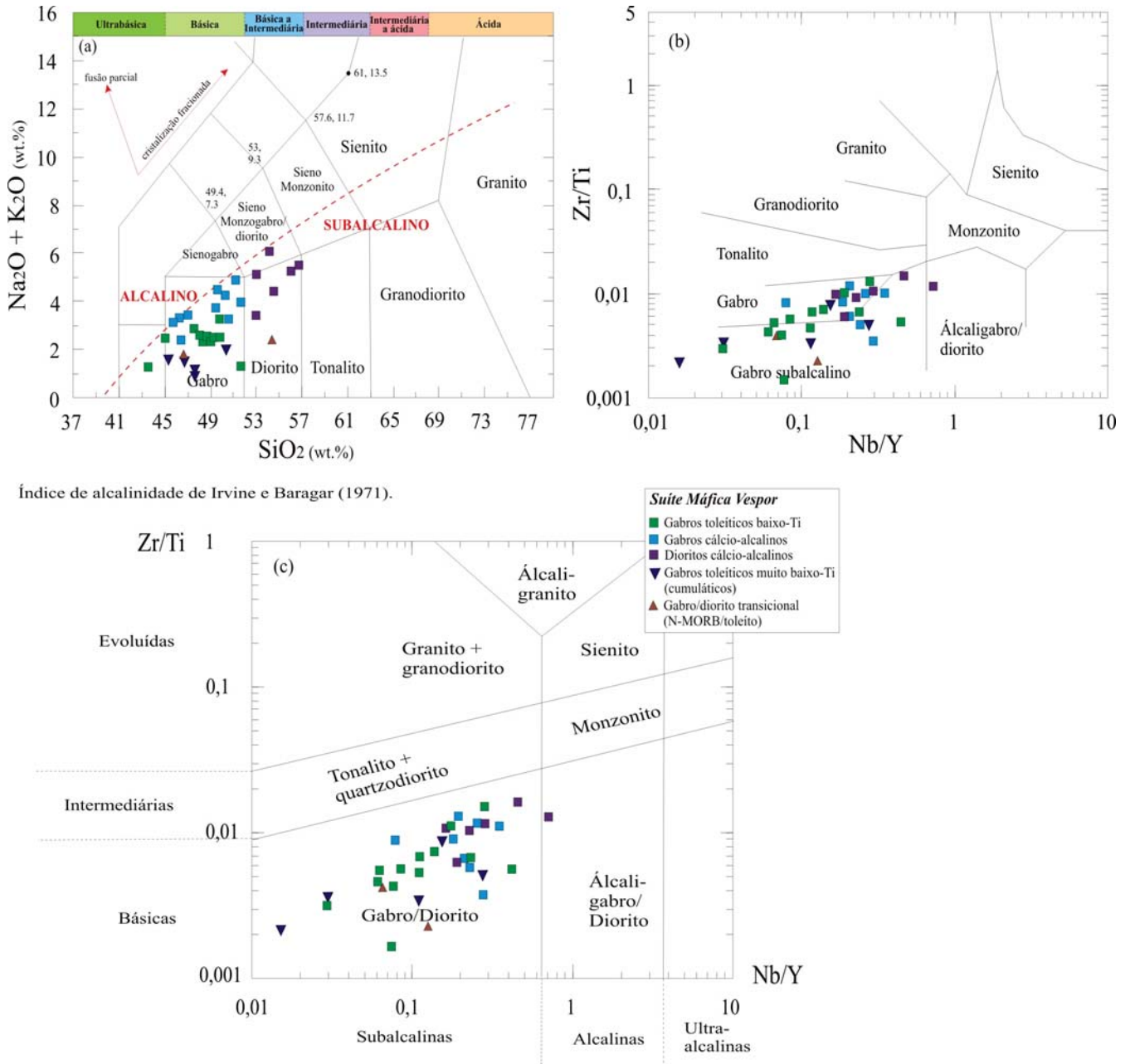
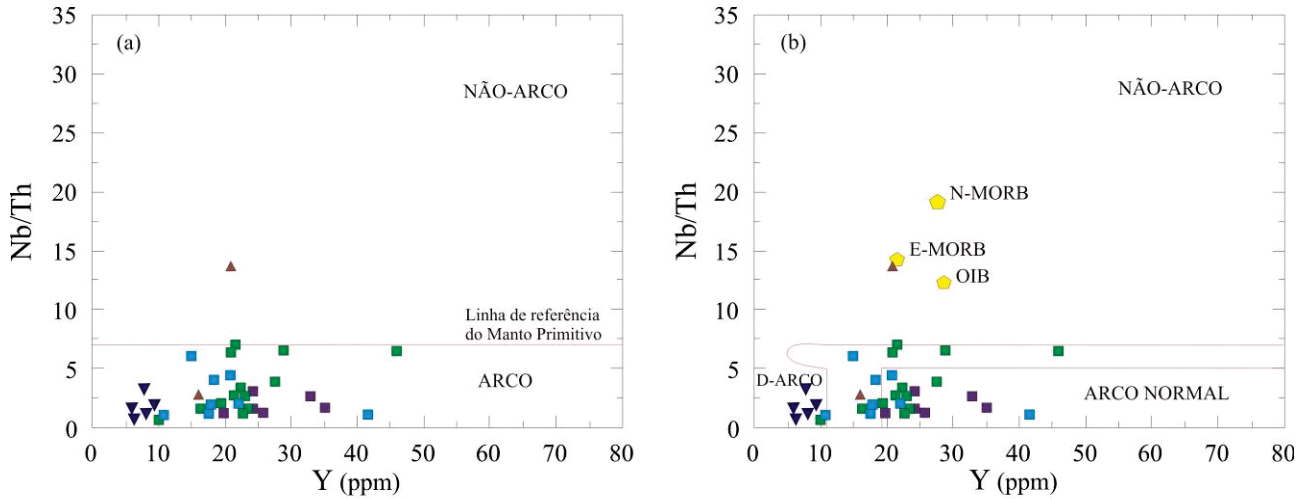


Figura 93 - Em (a) diagrama de classificação química de rochas TAS adaptado de Le MAITRE et al.,(1989) com índice de alcalinidade de IRVINE E BARAGAR (1971); em (b) diagrama Zr/Ti vs. Nb/Y adaptado de WINCHESTER e FLOYD (1977) e em (c) diagrama Zr/Ti vs. Nb/Y adaptado de WINCHESTER e FLOYD (1977) com campos revisados por PEARCE (1996).

As rochas da Suíte Máfica Vespour foram inicialmente classificadas em função de sua depleção (não-arco) ou enriquecimento (tipo arco) em Th em relação ao Nb, conforme as Figuras 94a,b (JENNER et al.,1991; SWINDEN et al.,1997). A maior parte das amostras preenche o campo

dos arcos magmáticos, com exceção das rochas MC-073, PS-13 (dique), e dos enclaves PS-175A, PS-211B, PS-215A e PS-218A, que apresentam fraco enriquecimento em Th em relação ao Nb e por sua vez, são enriquecidos em relação ao Zr-Hf, padrão similar aos basaltos N-MORB E-MORB.



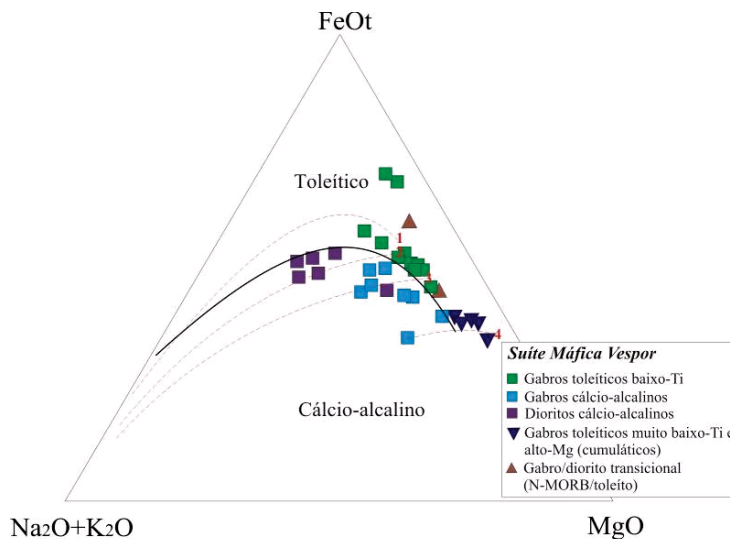
D-ARC - arco depletado, N-MORB - basalto normal de cadeia mesoceânica, E-MORB - MORB enriquecido; OIB - basalto de ilha oceânica. Composição do basalto oceânico (não arco) mostrado na Figura b de Sun e McDonough (1989).

Figura 94 - Os diagramas Y-Nb/Th de JENNER et. al.,(1991), (Figura a) e SWIDEN et. al.,(1997), (Figura b) revelam assinatura de arco para as rochas básicas das folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba (com exceção da amostra MC-73 e dos enclaves finos); D-ARC – arco depletado, N-MORB – basaltos normais de dorsais mesoceânicas, E-MORB – basaltos enriquecidos de dorsais mesoceânicas e OIB – basaltos de ilhas oceânicas. Composições representativas dos basaltos tipo MORB mostradas em (b) de acordo com SUN e McDONOUGH (1989). Símbolos como Figura 93.

As rochas da Suíte Máfica Vespør apresentam teores de SiO<sub>2</sub> entre 45 a 55% em peso e exibem trend comum nos diagramas de Harker implicando em fonte magmática única. São rochas enriquecidas em LILE (K, Rb, Sr, Ba e Pb) e depletadas em HFSE (Nb, Ti, Zr e Y) sugerindo magmas de zonas de subducção.

da Suíte Máfica Vespør distribuem-se entre os campos cálcio-alcálico e toleítico enquanto os basaltos andesíticos demonstram tendência alcalina (enclaves) e os álcali-gabros finos (diques) situam-se no campo cálcio-alcálico (com exceção da amostra PS-013 que tem tendência toleítica e foi englobado em outra unidade).

No diagrama ternário AFM (Figura 95) as amostras



A linha contínua representa a divisão dos campos toleítico/cálcio-alcálico de Irvine and Baragar (1971), e as linhas tracejadas de 1 a 4 são contornos que indicam aumento da maturidade do arco, de Brown (1982) e Knudsen e Andersen (1999). FeO como FeOt.

Figura 95 - Diagrama AFM das rochas da Suíte Máfica Vespør nas folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba. FeO como FeOt. IRVINE E BARAGAR(1971).

A Figura 96 apresenta o diagrama ternário  $TiO_2$  vs.  $MnO$  vs.  $P_2O_5$  de MULLEN (1983) e a distribuição das rochas da Suíte Máfica Vespou nos campos cálcio-alcálico e toleítico, com os termos cumuláticos mostrando características de boninitos.

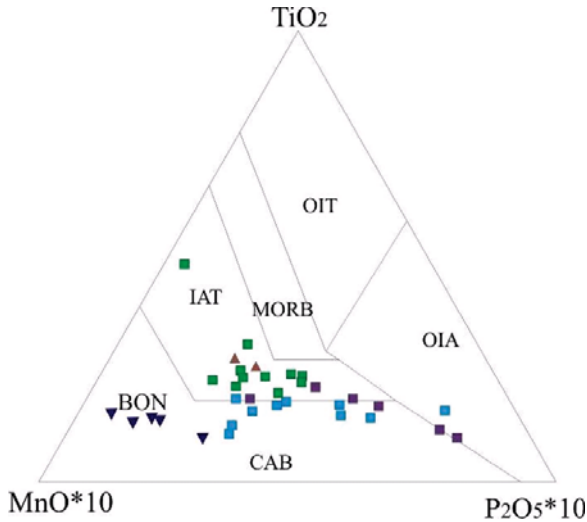


Figura 96 - Diagrama ternário de MULLEN (1983) que usa óxidos para definir composição das rochas de arco. OIT – toleítos de ilhas oceânicas; IAT – toleítos de arco de ilhas; MORB – basaltos de dorsais meso-oceânicas; OIA – alcálicas de ilhas oceânicas; CAB – basaltos cálcio-alcálicos e BOM – boninitos. Símbolos como Figura 95.

O diagrama ternário  $Ti$  vs.  $Zr$  vs.  $Y$  (Figura 97) de PEARCE e CAAN (1973) permite definir preliminarmente como rochas de arco as amostras da Suíte Máfica Vespou, caracterizando-as como máficas toleíticas e cálcio-alcálicas de arco.

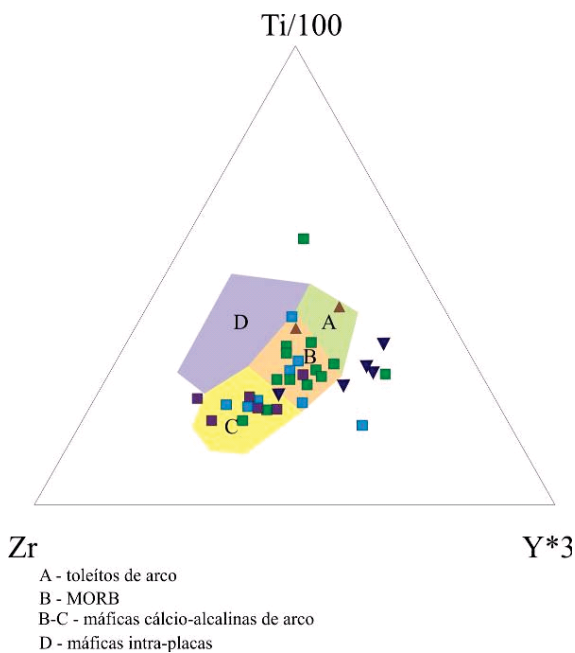
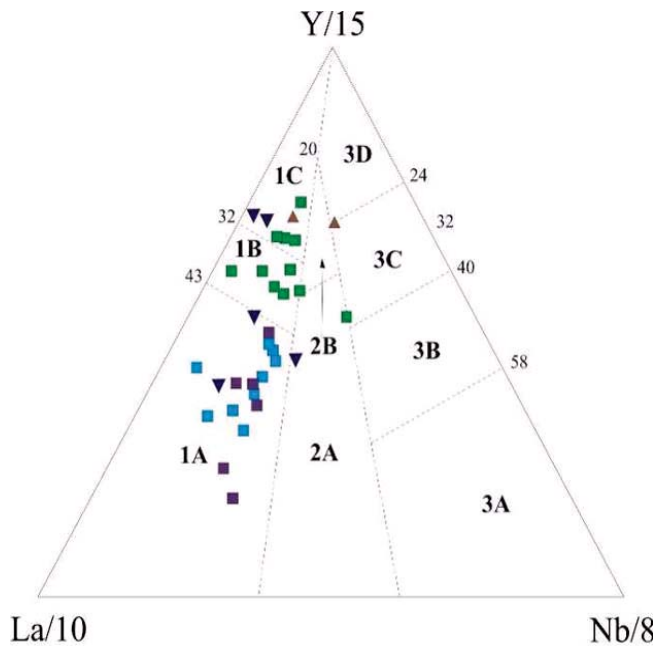


Figura 97 - Diagrama ternário  $Ti$  vs.  $Zr$  vs.  $Y$  de PEARCE e CAAN (1973) e a compartimentação das rochas toleíticas e cálcio-alcálicas da unidade Vespou. Símbolos como na Figura 95.

No diagrama  $Y-La-Nb$  de CABANIS e LECOLLE (1989) (Figura 98), o enriquecimento em  $Y$  e  $La$  e forte depleção em  $Nb$  indicam o caráter de arco das rochas básicas da unidade Suíte Máfica Vespou nesta região do NW do Mato Grosso, distribuídas nos campos toleítico e cálcio-alcálico, com exceção das amostras MC-073 e PS-293A que se posicionam nos limites do campo do MORB enriquecido.



1 - basaltos de arco vulcânico; 2 - basaltos continentais; 3 - basaltos oceânicos  
 1A - basaltos cálcio-alcálicos; 1C - toleítos de arco vulcânico; 1B - área de superposição A e C; 2A - basaltos continentais; 2B - basaltos de *back-arc*;  
 3A - álcali-basaltos de *rift*; 3B - E-MORB; 3C - MORB fracamente enriquecido; 3D - N-MORB.

Figura 98 - Diagrama ternário de CABANIS e LECOLLE (1989) e a distribuição das rochas máficas da unidade Suíte Máfica Vespou. Símbolos como na Figura 95.

Os gabros cumuláticos são ricos em plagioclásio,  $TiO_2$  menor que 0,5 (% em peso) e altos valores de  $Al_2O_3$  (14,96 a 17,95) que refletem a alta abundância de fenocristais de plagioclásio, além de razões  $Al_2O_3/TiO_2$  muito altas (entre 67 e 71), alto  $CaO$  (e  $Sr$ ) e baixos  $Fe_2O_3$  e  $SiO_2$ . A diminuição da razão  $CaO/Al_2O_3$  com aumento de  $SiO_2$ , sugere fracionamento substancial de clinopiroxênio no líquido parental e os baixos valores de  $Y$  sugerem fracionamento de hornblenda ( $\pm$  granada). No diagrama AFM (Figura 95) os gabros cumuláticos, em razão do alto  $MgO$ , se assemelham aos toleítos, enquanto os teores de  $MnO$ ,  $TiO_2$  e  $P_2O_5$  tornam a química destas rochas similar aos boninitos (Figura 96).

No diagrama de ETR da Figura 99a os valores de ETR total dos gabros cumuláticos são acentuadamente baixos (12,8 a 27,85), os padrões mostram fracionamento

ETR leves vs. pesados igualmente baixos (Cen/Ybn de 1,45 a 4,80) com anomalias positivas de Eu bem desenvolvidas para as amostras PS-267, TD-064 e TD-096 e com ausência de depleção ou enriquecimento para as amostras MC-044 e PS-149, indicando participação de fontes alternati-

vas ou discrepante fracionamento do plagioclásio. No diagrama de multielementos da Figura 99b destacam-se o enriquecimento relativo em LILE (+U, Eu e Pb), as fortes depleções em Nb, P e Zr e o empobrecimento dos demais HFSE (La, Ce, Pr, Y, Yb e Lu).

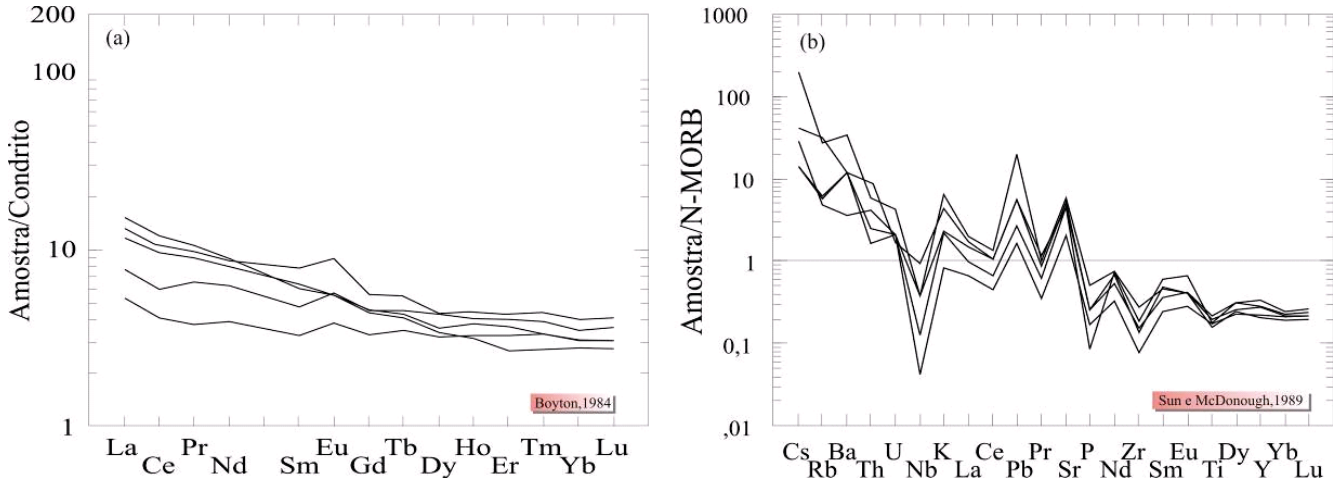


Figura 99 - Em (a) padrões de ETR e em (b) diagrama de multielementos dos gabros cumuláticos. Normalização ao Condrito de BOYNTON (1984) e ao N-MORB de SUN e McDONOUGH (1989).

O diagrama da Figura 100 mostra claramente que a Suíte Máfica Vespour está relacionadas a ambiente de arco, uma vez que apresentam razões Th/Yb e Nb/Y mais elevadas que o MORB, o que está de acordo com o ambiente estudado, uma vez que os magmas de subducção são ca-

racterizados pelo relativo enriquecimento em LILE, ETR leves e depleção em HFSE, particularmente Nb (PEARCE e PEAT, 1995). Assim, certas razões de elementos são fundamentais para compreender a quantidade de fonte mantélica envolvida na geração dos magmas de arco.

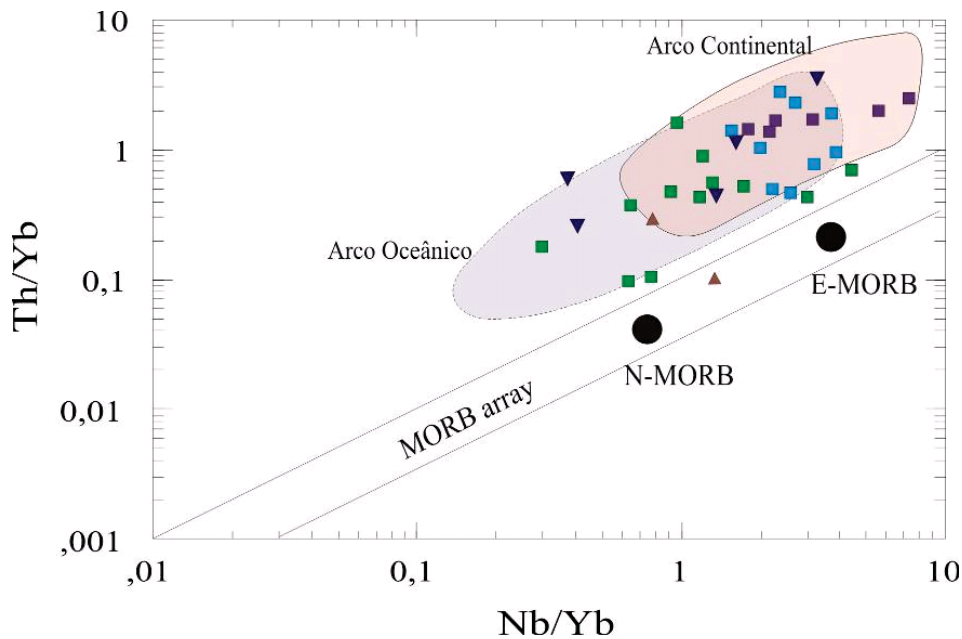


Figura 100 - Diagrama de discriminação tectônica de PEARCE e PEAT (1995) e as rochas da unidade Vespour distribuídas principalmente no campo referente a arco continental. Símbolos como na Figura 95.



Os elevados valores de mg# das rochas da Suíte Máfica Vespour (0,45 a 0,75) sugerem, em princípio, acen-tuado fracionamento de um magma primitivo. A investi-gação pode ser aprofundada com o estudo das razões entre HFSE (Zr/Y, Ti/Y vs. Nb/Y), que não são sensíveis ao fraci-onamento do manto, e variações nessas razões podem re-reflectir heterogeneidade da fonte mantélica. O comporta-mento do Y e Yb, contudo, muda dependendo do posicio-namento da fonte no manto. Estes elementos são incompatíveis no manto superior (espinélio lherzolito) e compati-veis no manto mais profundo (granada lherzolito). As bai-xas razões Ti/Y e Nb/Y para as rochas básicas da Suíte Máfica Vespour nas folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba (quando comparadas com basaltos intra-placas), são compati-veis com as dos basaltos de arco (PEARCE, 1982) e sug-erem uma origem a partir do manto superior espinélio lherzolítico. Ainda nesse sentido, as relativamente baixas razões Nb/Y das rochas básicas toleíticas e cálcio-alcálinas em estudo também são coerentes com rochas de arco e consistentes com evidências nos padrões de ETR, sugerindo derivação a partir de regiões mais superficiais do man-to (espinélio lherzolito).

Baixas razões La/Yb (< 10-15) e intermediárias a altas razões Th/Ta (> 2) indicam que o magma primitivo das rochas da Suíte Máfica Vespour foi provavelmente derivado do manto primordial com assimilação de componentes da crosta inferior (Figura 101). O processo de cristalização fra-cionada e a assimilação crustal ocorreram, possivelmente, durante o emplacement das várias intrusões.

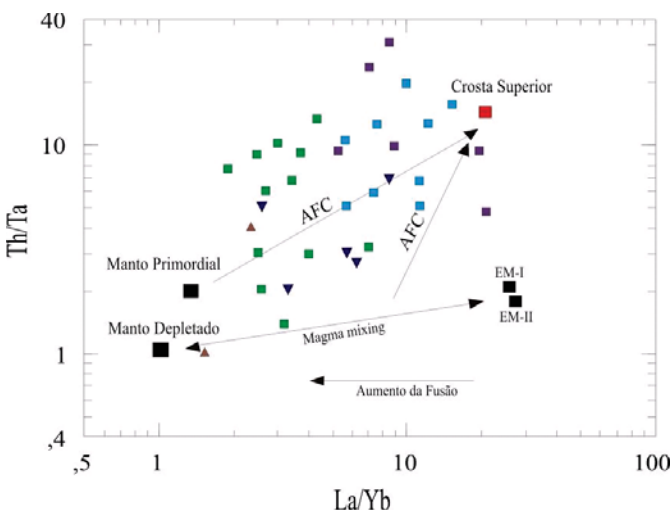


Figura 101 - Diagrama Th/Ta vs. La/Yb para as rochas básicas da unidade Vespour nas folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba. AFC – cristalização fracionada e assimilação, EM – manto enriquecido (CONDIE, 2001). Símbolos como na Figura 95.

Em acréscimo, as altas razões Ba/Nb (acima de 75) e La/Nb (acima de 2.5-3.0) para as rochas da Suíte Máfica Vespour requerem contribuição do manto litosférico conti-nental ou substancial contaminação crustal. Em geral es-pera-se que fundidos manto-derivados sejam afetados por contaminação crustal durante seu transporte através da crosta. Assim, a avaliação da contaminação crustal é ne-cessária antes de inferir-se sobre a assinatura da fonte. As relativamente baixas razões Nb/U também sugerem a adi-ção de materiais crustais nos magmas manto-derivados que geraram as rochas máficas em questão.

O enriquecimento em LILE, ETR leves e Pb, junto com depleção de Nb, Zr e Ti sugerem que, no caso das ro-chas máficas da Suíte Máfica Vespour, a fonte mantélica ge-radora dos magmas foi metassomatizada por fluidos e fun-didos derivados do SLAB (isto acontece principalmente com as cálcio-alcálinas das duas folhas e, também em me-nor proporção, com os toleítos).

No diagrama da Figura 102 as razões Sm/Yb vs. La/Sm sugerem fontes complementares a partir de manto com composição espinélio lherzolítico e granada-espinélio lherzolítico. A abundância de ETR e suas razões podem ser usadas para modelar os processos de fusão par-cial e fornecer informações sobre as características das fon-tes. As razões La/Sm não são afetadas pela mineralogia da fonte e, assim, fornecem informações sobre a composição geoquímica total das mesmas. Da mesma forma, a razão Sm/Yb, um elemento incompatível relacionado a outro ele-mento compatível com a granada, pode ser usada para es-timar a mineralogia (composição da fonte) e o grau de fu-são parcial da fonte a partir de linhas de composições refe-renciais que representam a possível fonte de manto aste-nosférico (N-MORB e PM de SUN e MCDONOUGH, 1989).

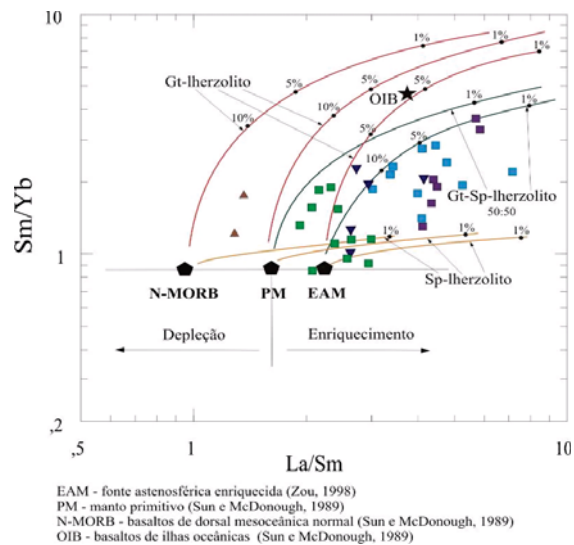


Figura 102 - Diagrama log Sm/Yb vs. log La/Sm mostrando as curvas de fusão obtidas usando-se a equação de fusão não-modal de SHAW (1970) através de método proposto por ALBAREDE (1998). Curvas de fusão para manto espinélio lherzolítico e granada lherzolítico. Coeficientes de partição mineral-matriz de McKENZIE e O'NIONS (1991). Símbolos como Figura 95.

Duas análises geocronológicas pelo método U-Pb LA-MC-ICP-MS em zircão, realizadas por este projeto no Laboratório de Geocronologia da Universidade de Brasília, revelaram idades de  $1760 \pm 13$  Ma e  $1773 \pm 15$  Ma, compatíveis com o pacote de idades encontradas para as rochas do Complexo Juruena o que reforça a idéia de cogeneticidade e contemporaneidade entre as rochas dessas unidades. As relações de campo, os dados petrográficos, litoquímicos e geocronológicos apontam para uma série magmática expandida com características de

arco onde as rochas da Suíte Máfica Vespov representariam os termos básicos. A Figura 103 apresenta os dados geocronológicos e a localização das amostras datadas.

A presença de textura cumulática e bandamento rítmico, feições associadas a complexos acamadados, aliada a anomalias de metais base em sedimento concorrente e solo abrem possibilidades para prospecção de depósitos de Ni, Cu, Cr, Co, V e MGP associados aos corpos dessa unidade.

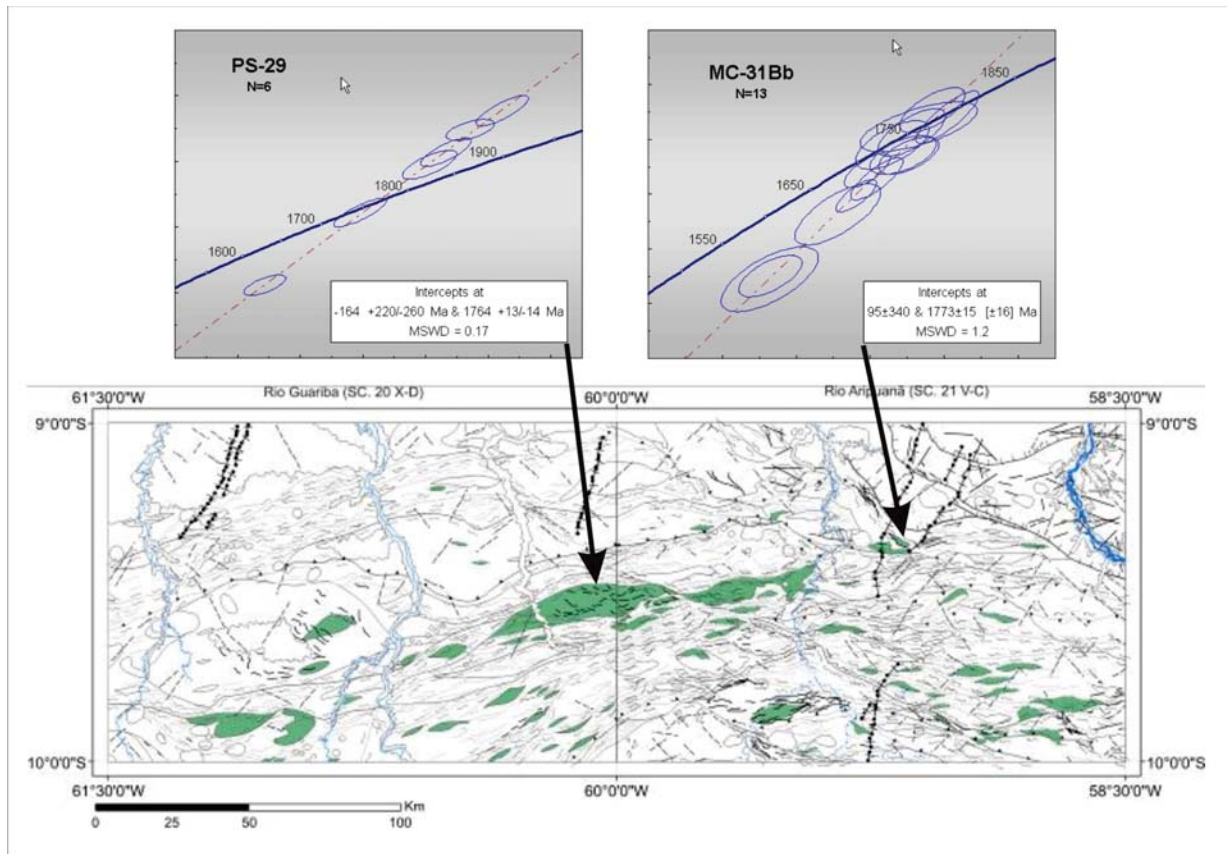


Figura 103 - Datações U-Pb e localização das amostras datadas. PS-029 UTM 822114/8942600 Zona 20S e MC-031Bb 283397/8939543 Zona 21S.

### III. 5 – Grupo Roosevelt – Unidade Metavulcânica (PP4rv)

As primeiras referências sobre a existência de rochas vulcânicas nesta região do Cráton Amazônico foram feitas por ALMEIDA e NOGUEIRA FILHO (1959) que reconheceram, no vale do Rio Aripuanã, rochas eruptivas ácidas, as quais denominaram de Quartzo-Pórfiro do Aripuanã, sugerindo a sua inclusão na Série Uatumã de OLIVEIRA e LEONARDOS (1943).

FORMAN et al. 1972, descrevem rochas vulcânicas no âmbito da Província Rondônia-Juruena e as incluem na Formação Irirí.

LEAL et al., (1978) identificaram rochas vulcânicas félsicas na região do médio/alto Rio Roosevelt denominando-as de Formação Roosevelt e as correlacionaram ao

vulcanismo félsico Irirí do Grupo Uatumã.

RIZZOTTO et al., (1995), utilizaram a denominação Sequência Metavulcanosedimentar Roosevelt para um conjunto de rochas vulcânicas e sedimentares que ocorrem associadas na margem esquerda do médio a alto rio Roosevelt. SANTOS et al., (2000) elevaram estas mesmas rochas à categoria de Grupo, denominando-as Grupo Roosevelt. Estes mesmos autores obtiveram idade U-Pb de  $1740 \pm 8$  Ma em amostra de metadacito coletada no médio curso Roosevelt e advogam a hipótese de que as rochas do Grupo Colíder, que possuem idades ao redor de 1800 Ma, foram formadas em uma fase inicial e essencialmente vulcânica do mesmo arco do qual fazem parte as rochas do Grupo Roosevelt, considerando esta última unidade como metavulcanosedimentar geradas em uma situação intermediária de arco vulcânico

em bacias intramontanas.

NEDER et al., (2002), dataram pelo método U-Pb amostras de dacito e de granito associado, os quais denominaram "Dacito Massaranduba" e "Granito Paraibão", obtendo idades de  $1762 \pm 06$  Ma e  $1755 \pm 05$  Ma respectivamente e relacionaram estas rochas a uma associação vulcano-plutônica intracratônica ou pós-colisional.

Pinho et al., (2003), apresentam resultados isotópicos e litoquímicos de rochas coletadas na região do Garimpo do Moreru, em perfil no Rio Aripuanã e ao longo da estrada que liga a cidade de Colniza ao garimpo do Moreru. Os autores separam dois domínios estruturais baseados no estilo ou presença/ausência de deformação. O domínio não deformado é onde afloram as rochas do Grupo Colíder e da Suíte Intrusiva Paranaíta e o domínio deformado engloba as rochas do Complexo Juruena e do Grupo Roosevelt. No domínio deformado, PINHO et al., op. cit., dataram duas amostras de rocha vulcânica, um metariolito e um riodacito milonítico, obtendo as idades

de  $1767 \pm 02$  Ma e  $1760 \pm 05$  Ma respectivamente, interpretam que as rochas vulcânicas e plutônicas da região foram formadas em fase pós-colisional, em ambiente extensional, no intervalo entre 1800 a 1776 milhões de anos e propõe que este magmatismo receba a denominação de Suíte Vulcano-Plutônica Teles Pires.

A ocorrência de rochas vulcânicas, vulcanoclásticas e piroclásticas dispersas nas Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã foram neste mapeamento associadas ao Grupo Roosevelt de SANTOS op. cit., mais especificamente à Unidade Metavulcânica definida por ALBUQUERQUE e OLIVEIRA (2007). Os corpos cartografados são de pequenas dimensões, entretanto, na porção sul da Folha Rio Aripuanã, a identificação de uma grande extensão de solo característico da alteração das rochas dessa unidade (argila bege clara) é indicativa da possibilidade da existência de porpos mais expressivos. A figura 104 mostra a distribuição dessa unidade na área mapeada.

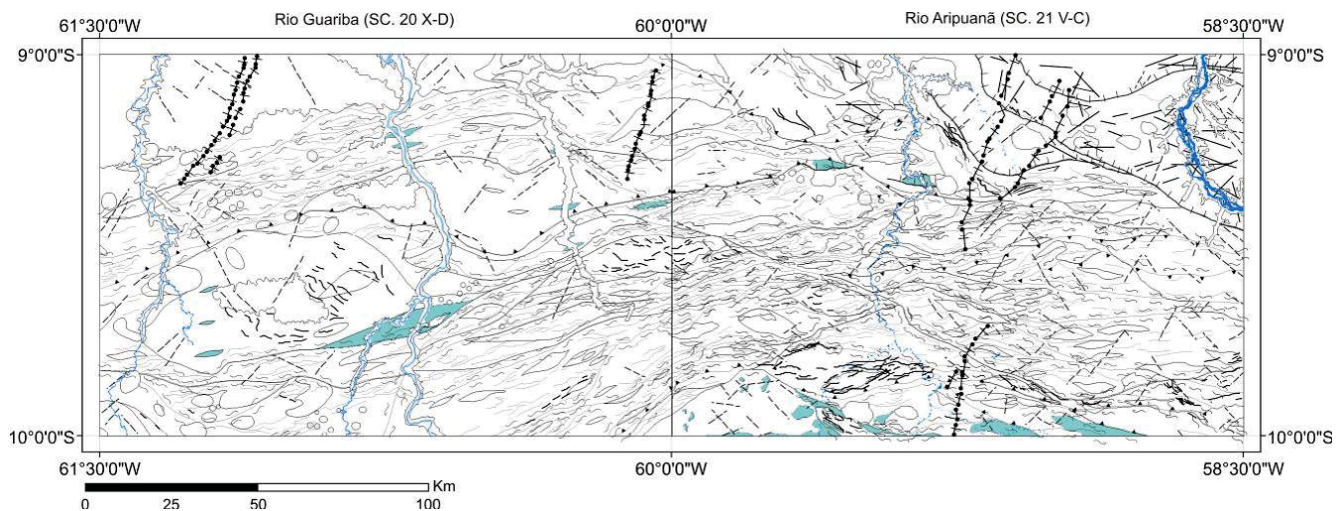


Figura 104 - Área de ocorrência do Grupo Roosevelt.

As litologias foram separadas em dois grupos. O primeiro engloba as rochas predominantemente piroclásticas, que foram observadas apenas na parte sul da Folha Rio Aripuanã e o segundo engloba as vulcânicas efusivas que afloram nos setores centrais das Folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba. Não foram descritos afloramentos da parte reconhecidamente sedimentar da unidade. As rochas piroclásticas foram classificadas como lapilli tufo de cristal e lapilli tufo cinerítico de composição riodacítica a riolítica. Macroscopicamente os tufos são de coloração cinza esverdeado com matriz afanítica que engloba cristais milimétricos de quartzo e feldspato, eventualmente foliados (Fotos 70 a 73).



Foto 70 - Lapilli tufo de cristal riodacítico com litoclastos de tufo cinerítico riolítico. Ponto MC-050.



Foto 71 - Lapilli tufo de cristal riolítico. Ponto MC-057.



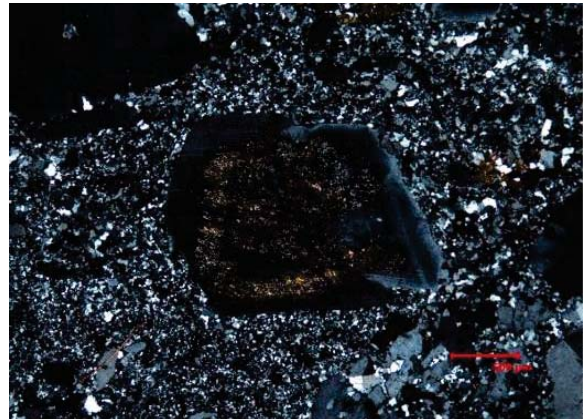
Foto 72 - Boxwork de sulfeto em lapilli tufo de cristal. Ponto MC-050.



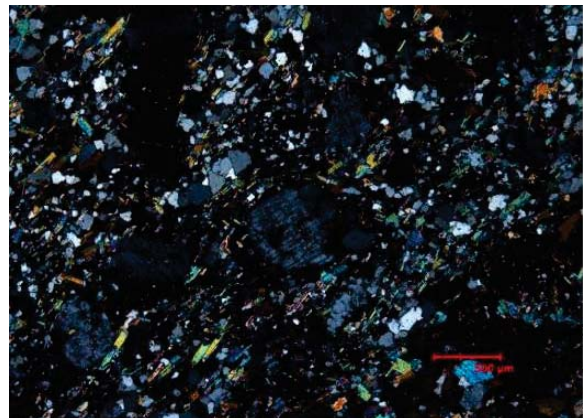
Foto 73 - Aspecto do solo argiloso proveniente da alteração das rochas vulcânicas.

Em lâminas delgadas as rochas apresentam-se com matriz fina composta por quartzo e feldspato, modificada por intenso processo de alteração hidrotermal com epidotização, sericitização, cloritização e recristalização do quartzo. Fragmentos líticos e cristais porfíricos de

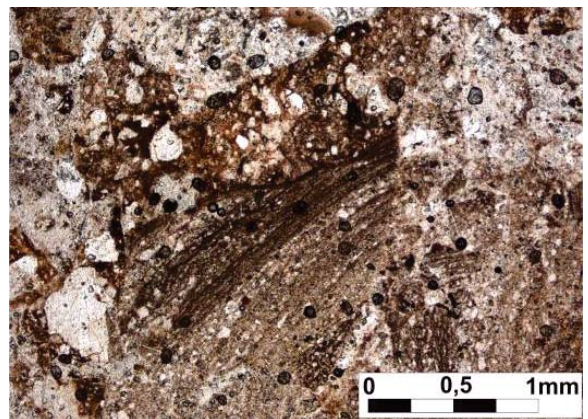
quartzo, plagioclásio e microclínio ocorrem como fenocristais dispersos (Fotomicrografias 43 a 46).



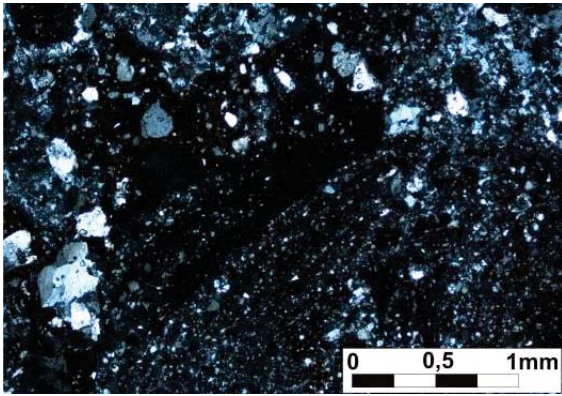
Fotomicrografia 43 - Textura porfírica. Pórfiro de plagioclásio zonado, sericitizado e mostrando leve corrosão, imerso em matriz constituída principalmente por quartzo (luz polarizada). Ponto MC-058.



Fotomicrografia 44 - Textura granolepidoblástica blastoporfírica. Porfiroclastos de microclínio contornados pela foliação (luz polarizada). Ponto MC-050.



Fotomicrografia 45 - Clasto constituído essencialmente por quartzo em matriz isotrópica em contato com clasto de pelito (luz natural). Ponto PS-185.



Fotomicrografia 46 - Clasto constituído essencialmente por quartzo em matriz isotrópica em contato com clasto pelítico (luz polarizada). Ponto PS-185.

As rochas vulcânicas tipo lava são mais abundantes e melhor expostas, representadas predominantemente por metadacito, metariolito, metandesito, metaquartzandesito e, subordinadamente metariodacito, por vezes com textura porfírica bem desenvolvida. Macroscopicamente as rochas são meso a leucocráticas (dacitos, riolitos e riodacitos), cinza a rosa alarajandas com fenocristais de quartzo, plagioclásio e feldspato alcalino com no máximo dois milímetros, dispersos em matriz afanítica (Fotos 74 a 77) e exibem estruturas de fluxo.



Foto 76 - Metadacito porfírico foliado. Ponto TD-114.



Foto 77 - Metadacito porfírico foliado. Ponto PS-203A.

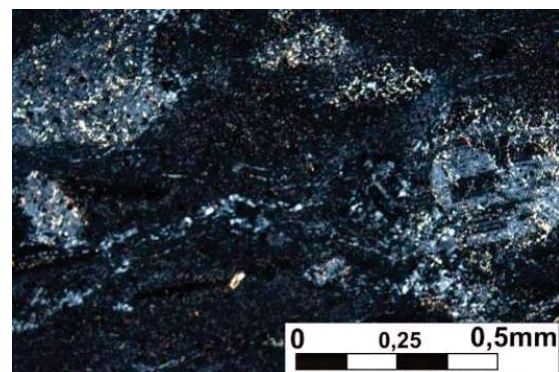


Foto 74 - Metariolito foliado em zona transcorrente. Ponto MC-009.

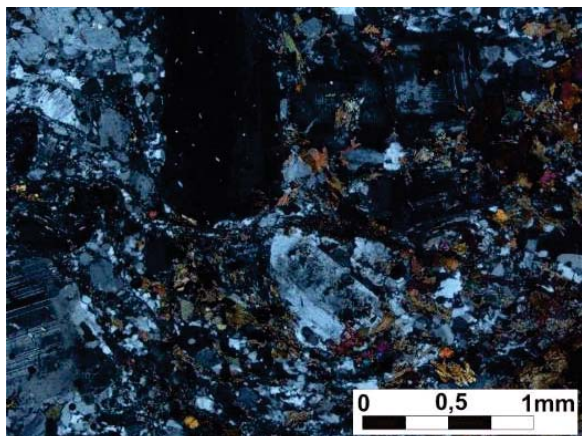


Foto 75 - Metariodacito com estrutura de fluxo. Ponto PS-128.

As características microtexturais das rochas vulcânicas desta unidade são bastante diversas. Nas rochas porfíricas é constante a presença de matriz fina ou afanítica de composição quartzo feldspática envolvendo fenocristais ou porfiroclastos de quartzo e/ou feldspato. Alterações hidrotermais (epidotização, sericitização, cloritização, oxidação carbonatação) podem ser observadas em todas as seções analisadas. As rochas estão deformadas e possuem foliação bem marcada, destacáveis inclusive nas análises petrográficas. Também são descritas amostras não foliadas (Fotomicrografias 47 a 52).



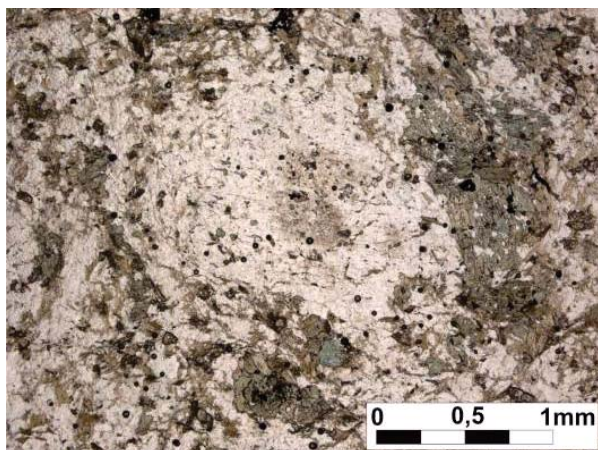
Fotomicrografia 47 - Fenocristais de plagioclásio sericitizado e orientados imersos em matriz criptocristalina foliada. Metadacito Pórfiro (luz polarizada). Ponto PS-243.



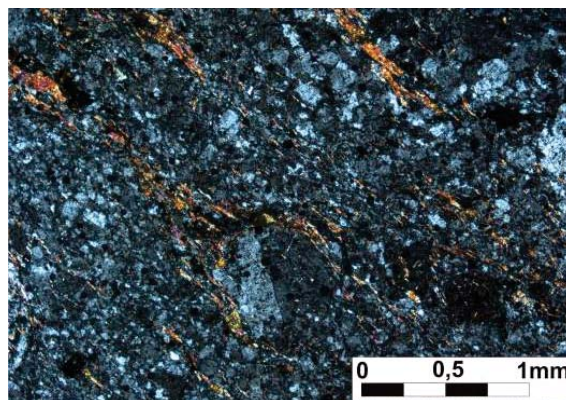
Fotomicrografia 48 - Fenocristais rotacionados e foliação marcada por biotitas; fenocristal de plagioclásio com textura poiquilítica e inclusões de sericita e biotita e cristais de Opx, nas bordas (luz polarizada). Dacito, ponto PS-235.



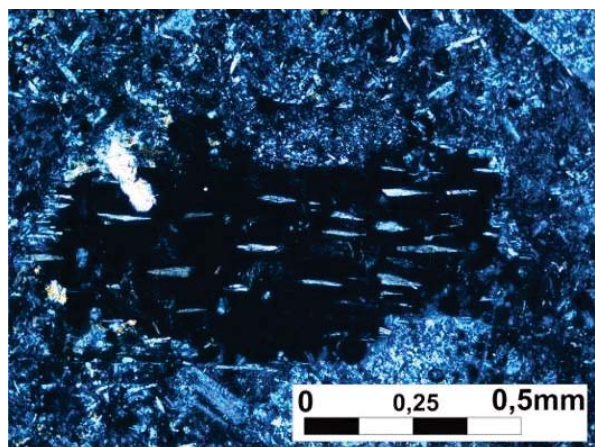
Fotomicrografia 51 – Metariolito pórfírico com textura lepidogranoblástica, localmente glomeroporfiroblástica (luz Polarizada). Ponto PS-135.



Fotomicrografia 49 - Fenocristal de plagioclásio com núcleo saussuritizado contornado por cristais de hornblenda em metadacito (luz natural). Ponto PS-226.



Fotomicrografia 52 – Metariolito porfírico com fenocristal de plagioclásio circundado por matriz de mica, quartzo e plagioclásio (luz Polarizada). Ponto PS-177.



Fotomicrografia 50 - Porfiroclasto de albita intensamente saussuritizado e sericitizado em metadacito pórfiro (alteração para epidoto e argilo-minerais) (luz polarizada). Ponto PS-203.

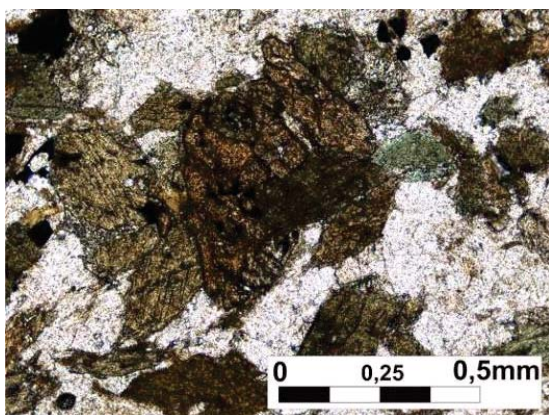


Foto 78 - Metandesito com fraturas de resfriamento silicificadas. Ponto PS-180.

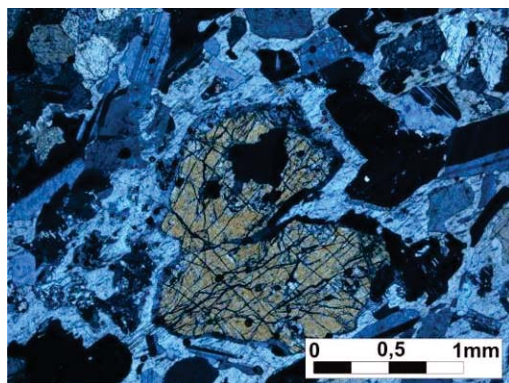


Foto 79 - Metandesito porfírico. Ponto PS-206.

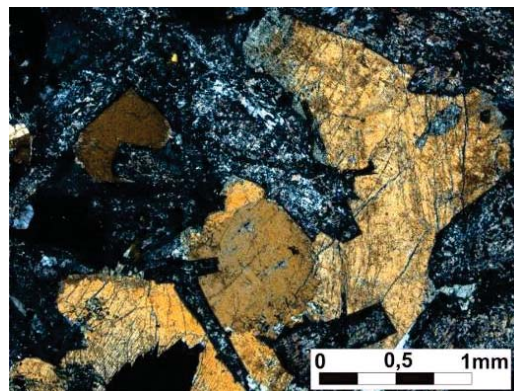
Ao microscópio destacam-se a mineralogia, composta por minerais máficos como o clinopiroxênio e ortopiroxênios apresentando bordas corroídas e feições de exsolução e as alterações hidrotermais. A matriz da rocha é fina ou afanítica, de composição feldspática, e se encontra totalmente sericitizada e/ou epidotizada. As fotomicrografias 53 a 56 ilustram as texturas e mineralogias predominantes nas seções delgadas.



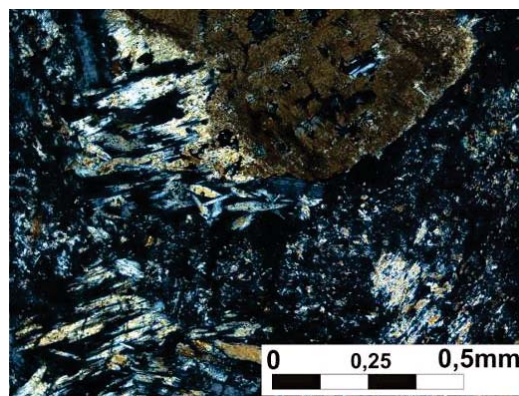
Fotomicrografia 53 - Associação biotita, clorita hornblenda, titanita e opacos em metandesito (luz natural). Ponto PS-180.



Fotomicrografia 54 - Textura coronítica no Cpx com bordas de plagioclásio, por vezes com textura simplectítica (exsoluções de opacos) em metandesito (luz polarizada). Ponto PS-206.



Fotomicrografia 55 - Fenocristal de Opx esquelético e microfraturado, disperso na matriz intensamente saussuritizada e sericitizada (luz polarizada). Ponto PS-241, metandesito.



Fotomicrografia 56 - Cristal de Opx parcialmente alterando para um mineral fibroso (provavelmente actinolita), disperso na matriz alterada, onde se pode observar também os produtos da cloritização (luz polarizada). Ponto PS-241, metandesito.

As rochas do Grupo Roosevelt estão deformadas em maior ou menor grau, seja apresentando deformação rúptil ou quando próximas a zona de cisalhamento com foliação bastante pronunciada. O grau metamórfico destas rochas pode ser inferido com base na paragênese mineral composta por sericita, clorita e epidoto, minerais índices de metamorfismo na fácies xisto verde (ESKOLA, 1939).

As relações de contato da unidade com as rochas adjacentes, formadas em profundidade distinta e metamorfasadas na fácies anfíbolito inferior a médio, sugerem condicionamento por falhamentos normais e/ou transtensionais que as posicionou lado a lado.

Os dois grandes corpos pouco deformados do Granito São Pedro, presentes na parte central da Folha Rio Guariba, mostram, por vezes, apêndices intrusivos nas rochas vulcânicas. Esta relação parece se inverter em certos locais, dando a impressão de que as vulcânicas são intrusivas no granito. Esta relação sugere contemporaneidade entre as rochas das duas unidades e reforça a possibilidade das rochas do Grupo Roosevelt fazerem parte de bacias no interior do arco (Fotos 80 e 81).



Foto 80 - Xenólito de metadacito envolvido por metamonzogranito São Pedro. Ponto PS-134.



Foto 81 - Xenólito de metadacito envolvido por metamonzogranito São Pedro. Ponto PS-134.

As rochas do Grupo Roosevelt destacam-se como metalotectos hospedeiros de mineralizações do tipo VHMS e depósitos de ouro orogênico. Na parte SW da Folha Rio Aripuanã, próximo da cidade de Aripuanã, na Serra do Expedito, existe um importante depósito de sulfeto de Pb, Zn, Cu e Au. A existência desta mineralização revela, em termos de litoambiência, o potencial metalogênico da unidade. Segundo o trabalho de NEDER et al., (2000) a mineralização da Serra do Expedito é constituída por acumulações maciças e semi-macifas de sulfetos de Zn, Pb e Cu com Au nativo associado a zonas de falha amplamente hidrotermalizadas. O depósito do Expedito foi

classificado como do tipo VHMS "Volcanic Hosted Massive Sulfide" e sua gênese descrita como ligada a processos hidrotermais em ambiente vulcânico marinho que possibilitaram remobilização dos metais e posterior precipitação em espaços gerados por falhas e fraturas.

RIZZOTTO et al., (2002) ao estudarem as rochas da Serra do Expedito e arredores também concluem que o depósito é do tipo VHMS, formado por processo de substituição hidrotermal epizonal e sugerem a remobilização e re-deposição das mineralizações por fluidos hidrotermais tardios relacionados ao Granito Aripuanã (Figura 105).

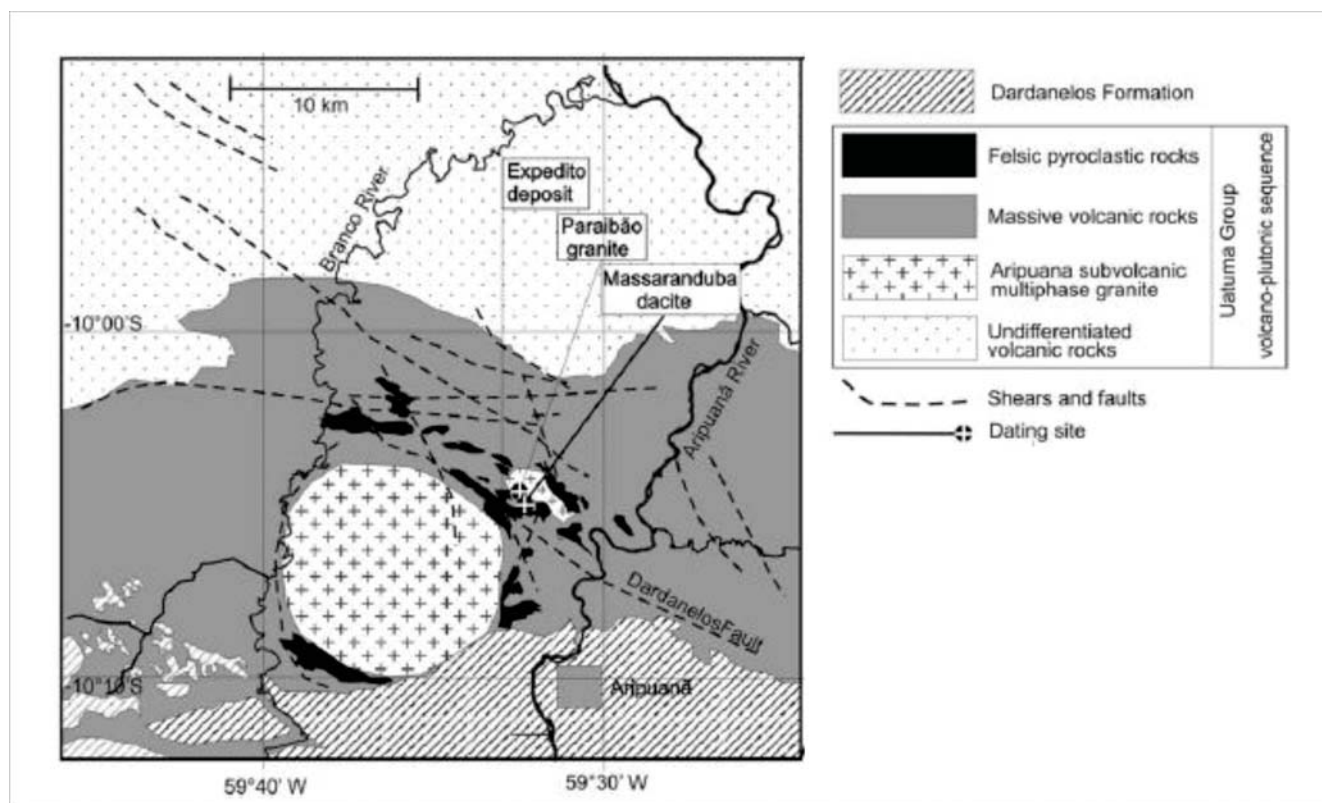


Figura 105 - Mapa geológico e de localização da área do depósito do Expedito (Fonte: NEDER et al., 2002).



Resultados parciais de avaliação do Depósito da Serra do Expedito indicam reserva de 11,65 MT com 6,29% de Zn, 2,25% de Pb, 0,07% de Cu, 65 g/t de Ag e 0,25 g/t de Au (NEDER et al.,2000; DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

O estudo químico das rochas com análises para elementos maiores, menores, traços e terras raras foi efetuado a partir de trinta e duas amostras dos Grupos Colíder e

Roosevelt. As Figuras 106 a,b destacam o caráter expandido da associação vulcânica que constitui o Grupo Roosevelt, desde andesitos, dacitos, até riolodacitos e riolitos. No diagrama da Figura 107 observa-se que o conjunto é formado por rochas predominantemente metaluminosas, (MANIAR e PICCOLI, 1989) e de alto-K no diagrama de PECCERILLO E TAYLOR (1976) (Figura 108).

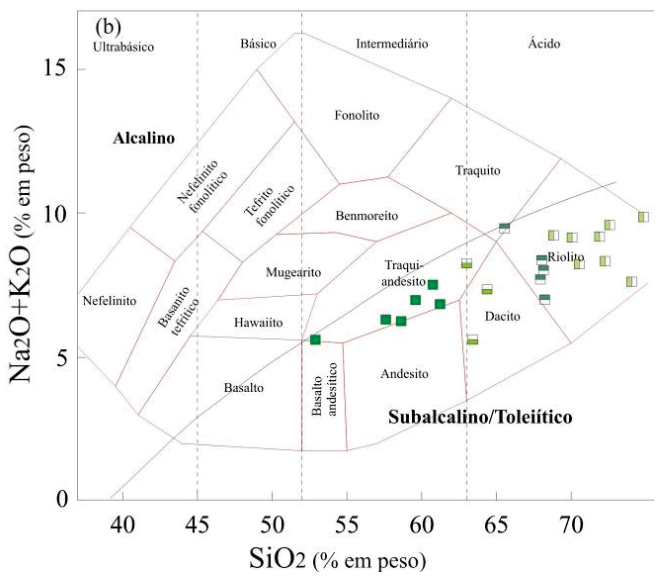
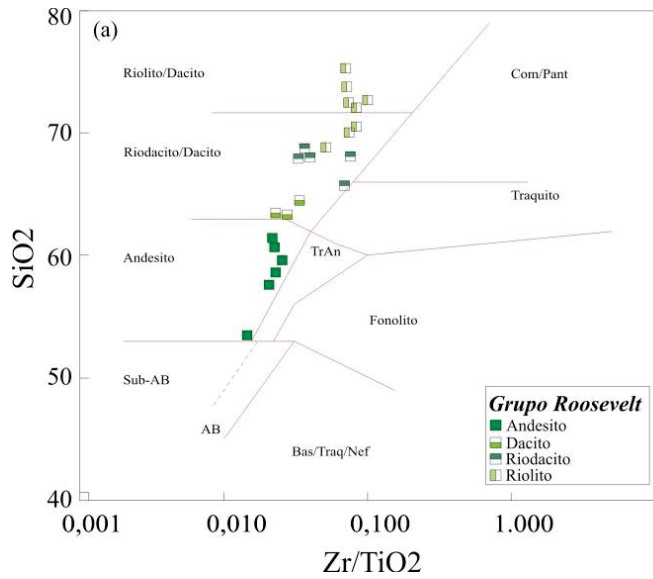


Figura 106 – Diagramas de classificação química, em (a) SiO<sub>2</sub> vs Zr/TiO<sub>2</sub> de WINCHESTER e FLOYD (1977) e em (b) SiO<sub>2</sub> vs. álcalis (COX et al.,1979).

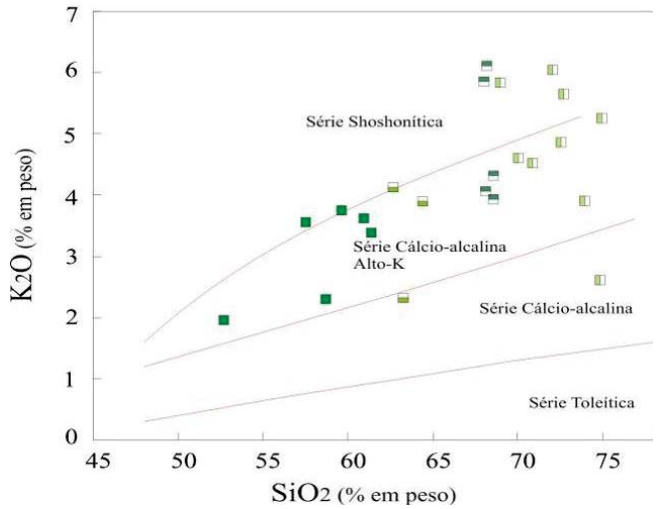
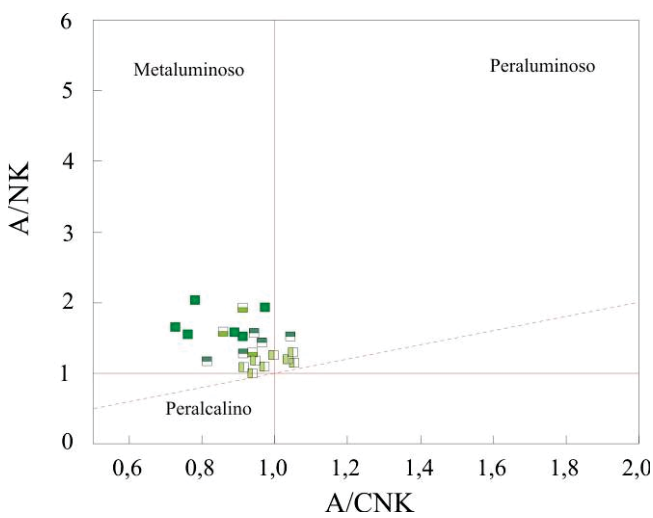
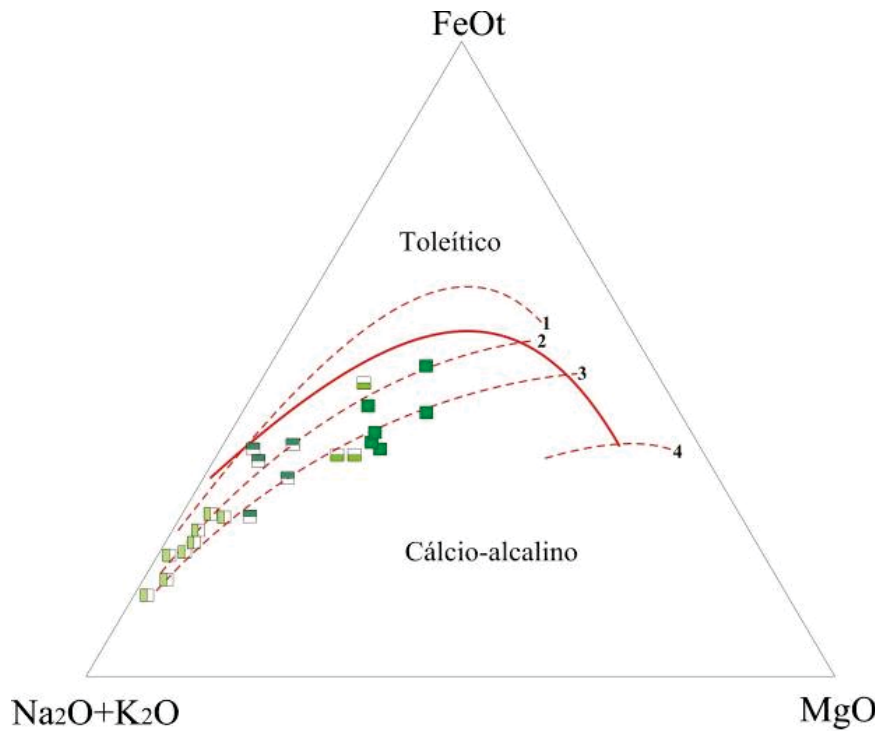


Figura 107 - Diagrama de classificação para as rochas vulcânicas a partir da razão molecular A/NK vs. A/CNK (MANIAR e PICCOLI, 1989). Símbolos como Figura 106.

Figura 108 - Diagrama SiO<sub>2</sub> vs. K<sub>2</sub>O de PECCERILLO E TAYLOR (1976) e a classificação das rochas vulcânicas como cálcio-alcálicas de alto-K. Símbolos como Figura 106.

O magmatismo que originou as rochas estudadas possui tendência cálcio-alcálica de maturidade moderada no diagrama AFM da Figura 109 e caráter subalcálico,

com maior afinidade com as séries monzonítica/cálcio-alcálicas alto-K, de acordo com o diagrama multicatiônico R1/R2 de DeLa ROCHE et al., (1980) da Figura 110.



A linha sólida representa a divisão campo toleítico/cálcio-alcálico de Irvine e Baragar (1971), e as linhas tracejadas de 1 a 4 são vetores de aumento da maturidade do arco, segundo Brown (1982) e Knudsen e Andersen (1999). FeO como FeOt.

Figura 109 - Diagrama AFM de IRVINE E BARAGAR (1971) e o caráter cálcio-alcálico das rochas estudadas. Símbolos como Figura

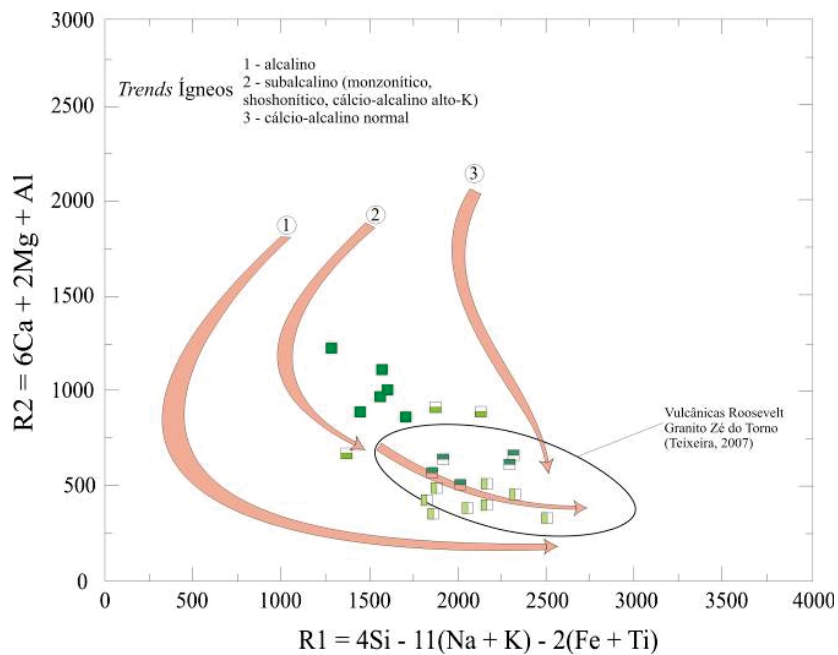


Figura 110 - Diagrama multicatiônico R1/R2 usado para definir tendência ígnea da associação de rochas vulcânicas das folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba (DELA ROCHE et al., 1980). Símbolos como Figura 106.

Os diagramas de variação binária de HARKER para óxidos (Figura 111) mostram, em geral, tendências de variações coerentes com evolução por cristalização fracionada para as rochas estudadas. Observam-se correlações lineares negativas com a sílica para  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $TiO_2$ ,  $P_2O_5$  e  $MnO$ , devido ao incremento dos teores modais de quartzo, empobrecimento da molécula de anortita dos plagioclásios e em minerais máficos primários, tais como piroxênios, hornblenda, biotita, ilmenita, magnetita, titanita e apatita, durante a diferenciação. O comportamento do  $Na_2O$  não evidencia um padrão de diferenciação muito claro, porém mostra sugestiva correlação positiva o que in-

dica que não houve significativa dispersão em função da maior mobilidade de Na durante a atuação de processos pós-magmáticos e o  $K_2O$  mostra correlação positiva com o aumento da sílica, confirmando a relativa ausência de dispersão nos processos pós-magmáticos (hidrotermalismo, metamorfismo, etc.), já sinalizada pelo comportamento do Na. A análise geral dos diagramas de Harker para óxidos demonstra claramente que as rochas vulcânicas Roosevelt e Colider constituem uma série cálcio-alcalina de alto-K com características químicas comuns. Ambas produtos de mesma evolução petrológica.

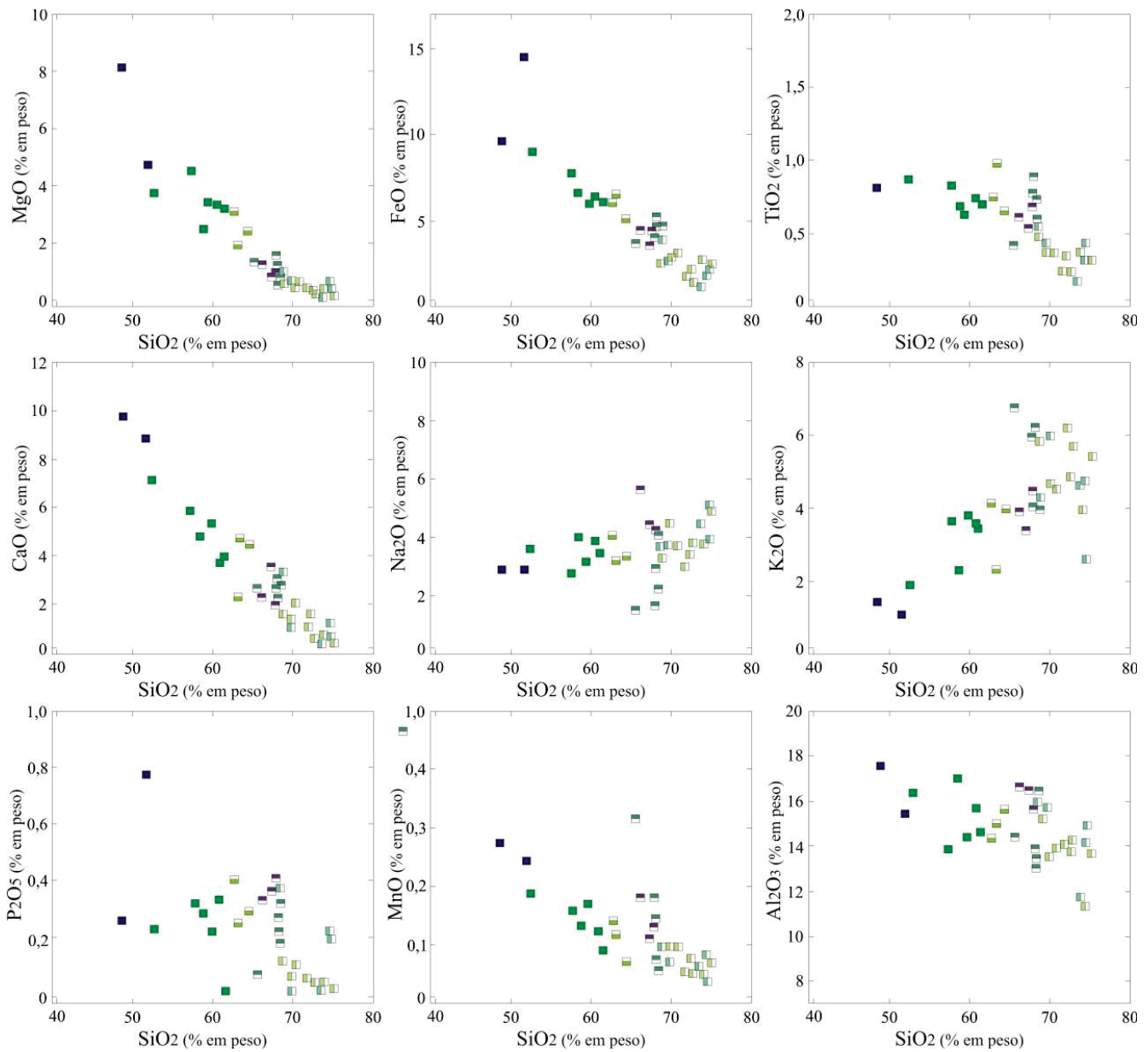


Figura 111 - Variação composicional das amostras de rochas vulcânicas nos diagramas binários óxidos vs. sílica (Harker). Símbolos como Figura 106.

A análise dos padrões de ETR dos riolitos do Grupo Roosevelt, normalizados ao condrito (BOYNTON 1984), (Figura 112a), define um conjunto com valores de ETR total elevados (217 a 314 ppm), anomalias negativas de Eu fracas a moderadas ( $Eu/Eu^* = 0,43$  a  $0,76$ ), fracionamento ETR leves e pesados de baixo a moderado ( $Cen/Ybn = 5,59$  a  $11,21$ ), com uma amostra (MC-009) apresentando baixo fracionamento ( $Cen/Ybn = 2,78$ ) e ETR pesados exibindo configuração horizontalizada, padrão similar àquele encontrado em rochas cálcio-alcálicas modernas, para as quais tem sido atribuída origem a partir da fusão parcial de crosta continental pré-existente, com componente mantélico subordinado.

No diagrama de multielementos normalizados ao ORG (PEARCE, 1984) da Figura 112b evidencia-se um enriquecimento seletivo em elementos litófilos de grande raio iônico (LILE) K, Rb, Ba e Th em relação aos de alta carga (HFSE), Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Sm, Y e Yb. No grupo dos LILE observa-se a acentuada anomalia positiva de Rb e no dos HFSE é nítida uma anomalia positiva de Ce, sugerindo uma provável interação com a água do mar (MUNHÁ e KERRICH, 1980) ou baixos teores de Nb e Hf. Apresentam um padrão sub-horizontalizado para Hf, Zr, Y e Yb, quase sempre inferior a 1, semelhante àquele encontrado em rochas cálcio-alcálicas de alto-K (SCHEEPERS, 1995), como os granitóides de arco magmático continental da Cordilheira Oeste dos Andes.

Os riodacitos do Grupo Roosevelt, normalizados ao condrito de BOYNTON (1984) (Figura 112c), apresentam altos conteúdos de ETR total (183 a 391 ppm), padrões com moderado fracionamento ( $Cen/Ybn = 6,30$ - $10,61$ ) e anomalias de Eu medianamente negativas ( $Eu/Eu^* = 0,53$ - $0,71$ ), com uma amostra apresentando anomalia negativa de Eu pouco acentuada ( $Eu/Eu^* = 0,85$ ) e segmento de ETR pesados com tendência à hori-

zontalidade. O diagrama de multielementos dos riodacitos (Figura 112d), normalizados ao ORG de PEARCE (1984), à semelhança dos riolitos, mostra enriquecimento seletivo em elementos litófilos de grande raio iônico (LILE) K, Rb, Ba e Th em relação aos de alta carga (HFSE), Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Sm, Y e Yb, com empobrecimento progressivo do Ce ao Yb.

As três amostras analisadas dos dacitos do Grupo Roosevelt normalizados ao condrito de Boyton (1984) (Figura 112e) mostram conteúdo de ETR menor que os dos riolitos e riodacitos e padrões com fracionamento leves vs. pesados baixo a moderado ( $Cen/Ybn = 5,25$ - $9,30$ ; porém menor que para as rochas mais ácidas) e anomalias negativas de Eu baixas a moderadas ( $Eu/Eu^* = 0,48$ - $0,73$ ). No diagrama de multielementos normalizados ao ORG de PEARCE (1984) (Figura 112f) as amostras apresentam significativa homogeneidade (com exceção do Ba) e padrão coerente com as demais rochas já descritas: enriquecimento seletivo em elementos litófilos de grande raio iônico (LILE) K, Rb, Ba e Th em relação aos de alta carga (HFSE), Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Sm, Y e Yb, com empobrecimento progressivo do Ce ao Yb.

Os andesitos do Grupo Roosevelt, normalizados ao condrito de BOYNTON (1984) (Figura 112g) caracterizam-se por conteúdo de ETR total entre 135,16 a 181,60 ppm, fracionamento ETRleves e pesados baixo a moderado ( $Cen/Ybn = 6,57$ - $9,91$ ) e fracas a muito fracas anomalias negativas de Eu ( $Eu/Eu^* = 0,62$  a  $0,94$ ). No diagrama de multielementos normalizados ao manto primitivo de SUN e McDONOUGH (1989) (Figura 112h), destacam-se as fortes depleções em Nb-Ta, Ti e P (uma amostra com valores extremamente negativos – abaixo de 1), enriquecimento em LILE (Cs, Rb, Ba, K, Pb e Th) e empobrecimento em HFSE.

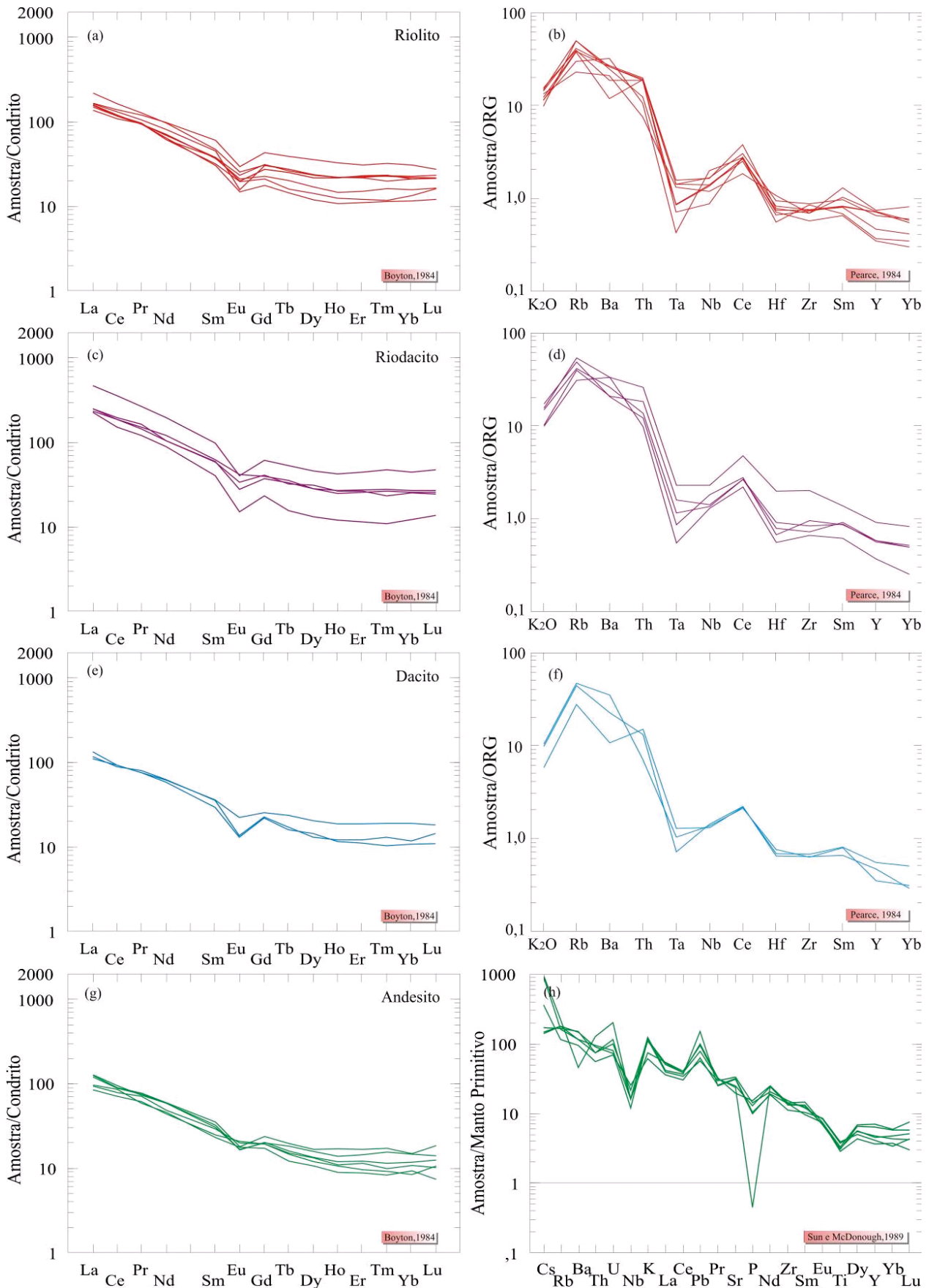


Figura 112 - Representação dos vulcanitos do Grupo Roosevelt em diagramas ETR e de multielementos. Normalização segundo condrito de BOYNTON (1984), ao ORG (PEARCE, 1984) e ao manto primitivo de SUN e McDONOUGH (1989).

Nos diagramas das Figuras 113 a,b,c,d a comparações entre as rochas vulcânicas aqui estudadas com os vul-

canitos do Grupo Roosevelt descritos por TEIXEIRA (2007) que ressaltam a sugestiva similaridade dos conjuntos.

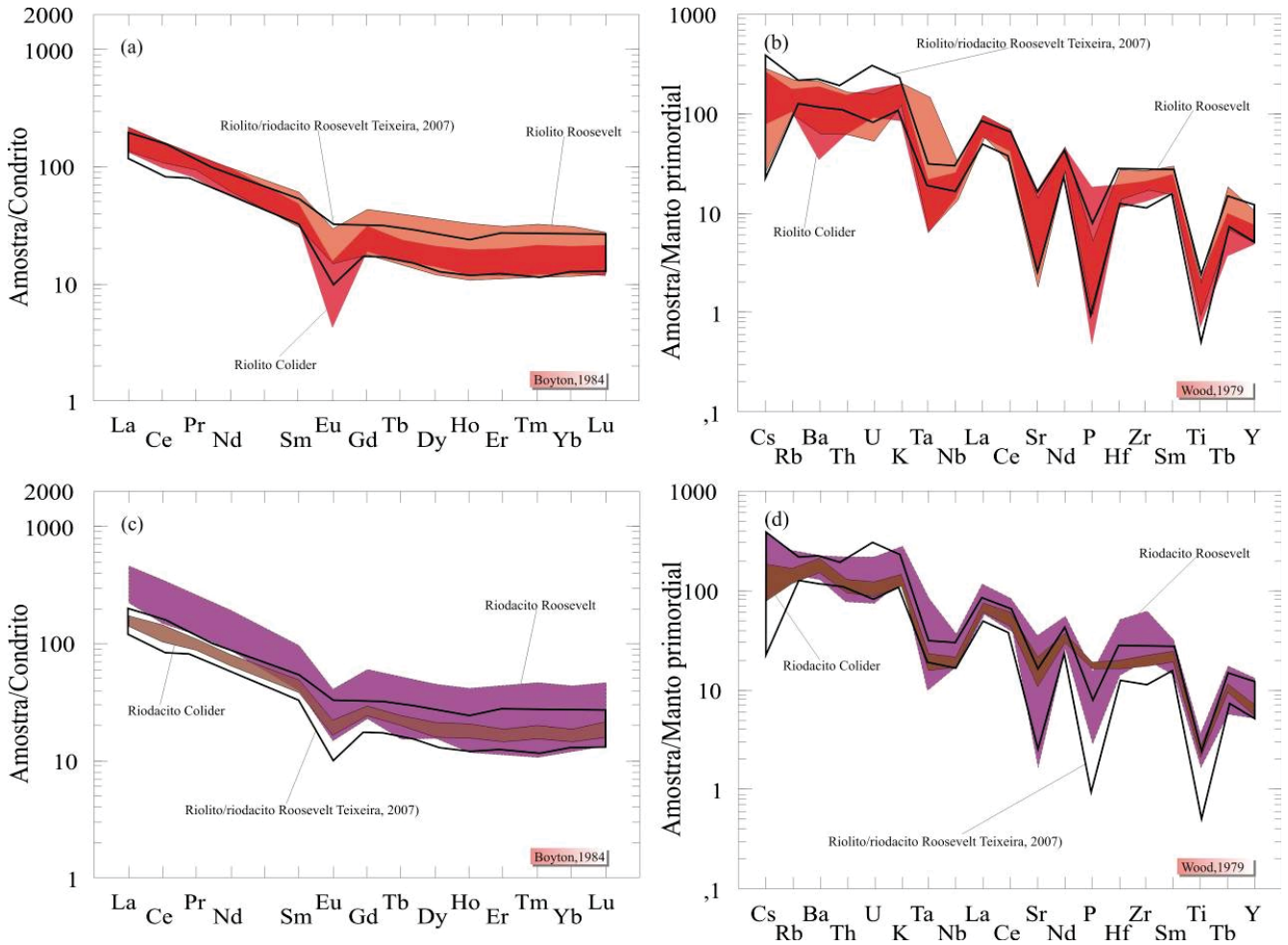


Figura 113 - Diagramas de padrões de ETR e de multielementos comparativos dos vulcanitos dos Grupos Roosevelt e Colider. Normalização ao condrito de BOYNTON (1984) e manto primitivo de SUN e McDONOUGH (1989).

A variação composicional dos reservatórios crustais envolvidos na geração das rochas vulcânicas é sugerida por algumas razões LILE/HFSE que não são significativamente alteradas durante o processo de fusão parcial e diferenciação e, portanto, podem ser utilizadas para investigação de contribuições de diferentes níveis da crosta. O diagrama da Figura 114 mostra variação das razões Th/Nb vs La/Nb (PLANCK, 2005) para as rochas vulcânicas e sugere contribuição de materiais com razões Th/La características da crosta continental média a superior para as rochas intermediárias a ácidas.

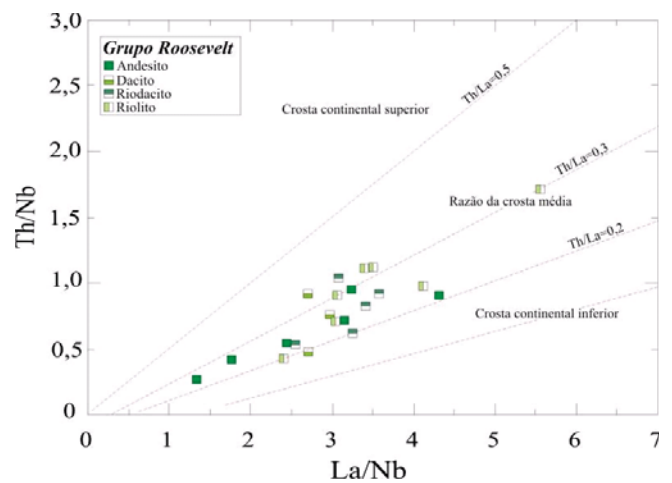


Figura 114 - Razões de elementos-traço de significado petrogenético com razões Th/La normalizadas pelos valores de Nb (PLANCK, 2005).

Na Figura 115 o diagrama de THIÉBLEMONT e TÉGYEY (1994) mostra que estas rochas vulcânicas cálcio-alcalinas de alto-K possuem Nb e Zr compatíveis com mag-

mas gerados predominantemente em ambiente de subducção com contaminação crustal, provavelmente associados à processo colisional.

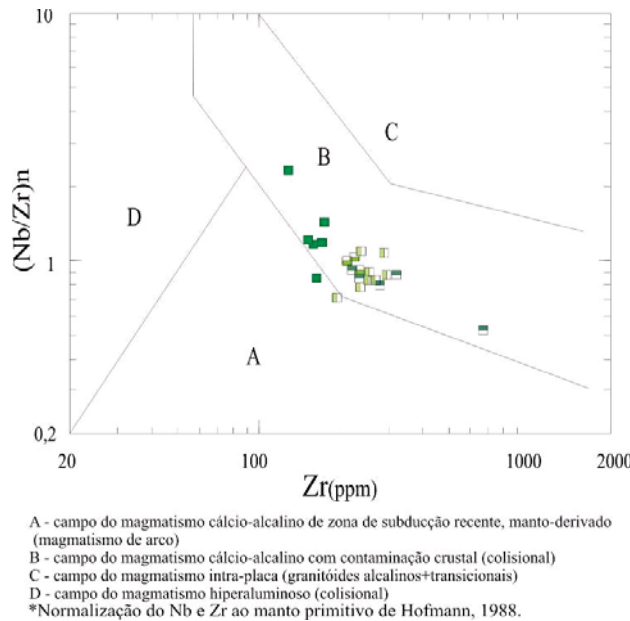


Figura 115 - Diagrama de ambientes e fontes de THIÉBLEMONT e TÉGYEY (1994) com normalização de Nb e Zr de HOFMANN (1988). Símbolos como na Figura 114.

Nos diagramas de elementos-traço de PEARCE (1996) (Figuras 116 a,b) as amostras caem preferencialmente no campo dos arcos vulcânicos (VAG) com algumas análises deslocadas para o campo dos granitóides intraplaca (WPG), possivelmente devido a um enriquecimento em Y alojado em cristais de alanita e/ou

titanita. No entanto, todas coincidem com ambiente pós-colisional conforme proposto por PEARCE (1996), que podem apresentar características químicas similares àqueles dos VAG se relacionadas com magmas cálcio-alcalinos derivados de fontes do manto superior.

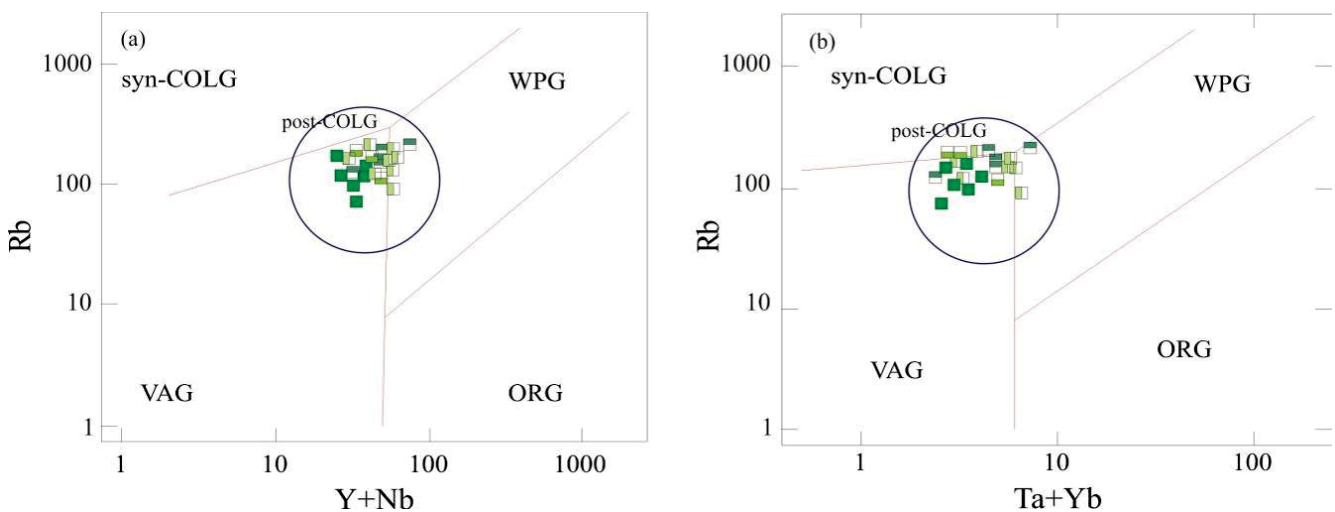


Figura 116 - Diagramas de PEARCE et al., (1984) onde os elementos-traço definem os ambientes geotectônicos de geração e alojamento de granitóides. Campo pós-colisional de PEARCE (1996). Símbolos como na Figura 114.

No diagrama multicatiônico R1/R2 adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (Figura 117) as rochas vulcânicas cálcio-alcálicas aqui estudadas são produto petrogenético de processos associados à fase tardi-orogênica ou de uplift pós-colisional do orógeno e relacionadas à evolução de arco magmático de margem continental ativa (Figuras 118 a,b) ou de arco primitivo de margem continental (Figura 118 c).

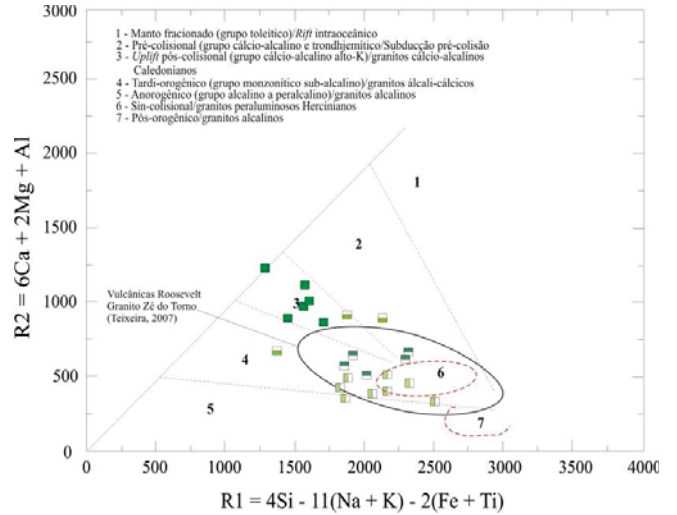
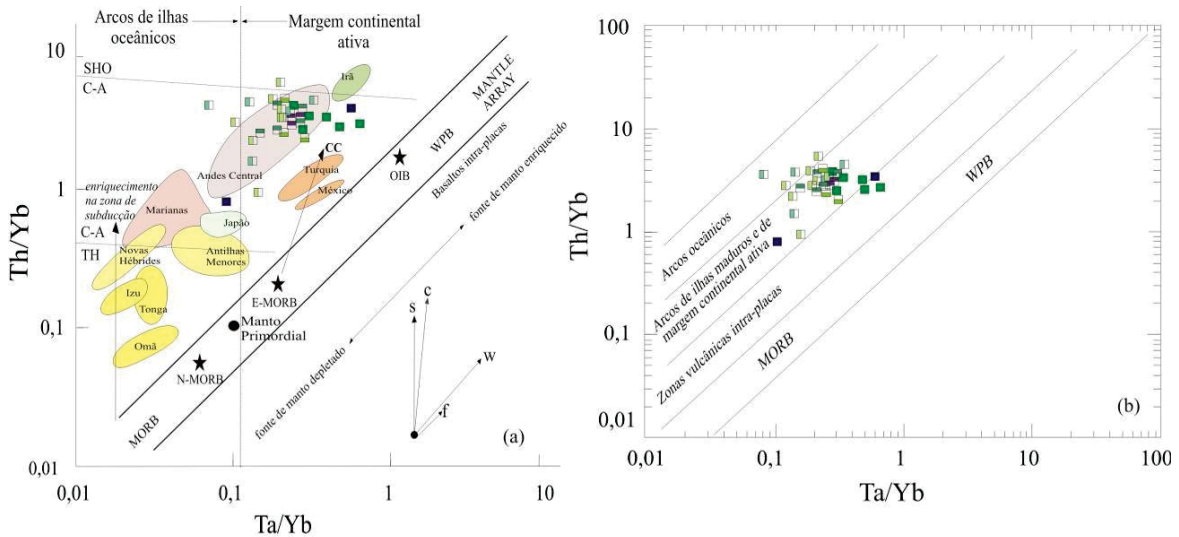


Figura 117 - Diagrama multicatiônico R1/R2 adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (1985) usado na definição de ambientes tectônicos e sua relação com suítes ígneas. Símbolos com na Figura 114.



N-, E-MORB e OIB, segundo Sun e McDonough (1989);  
 cálcio-alcálico (C-A), toleítico (TH) e SHO - shoshonítico;  
 CC - contaminação crustal. Limite para basaltos de arco oceânico de Pearce (1983);  
 s - enriquecimento em zona de subducção; c - contaminação crustal;  
 w - enriquecimento intra-placa; f - cristalização fracionada.

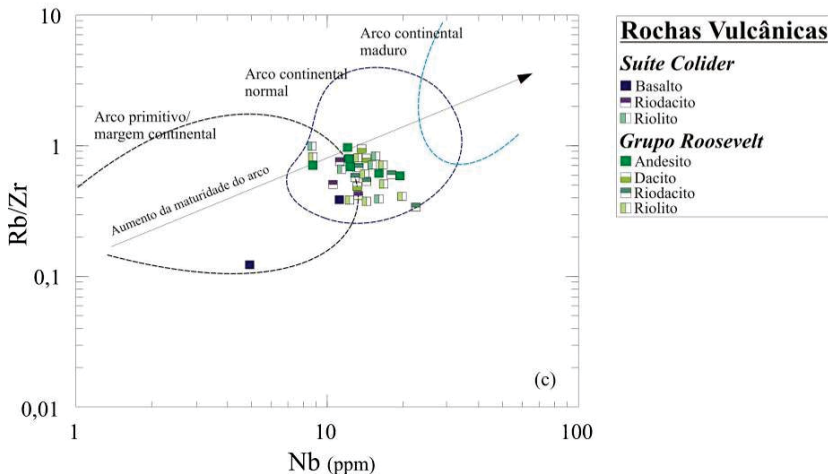


Figura 118 - Diagramas de caracterização de ambiente tectônico que utilizam razões de elementos-traço: em (a) PEARCE (1983), (b) SCHANDL e GORTON (2002) e em (c) BROWN et al., (1984).



Os mais recentes dados geocronológicos U-Pb em zircão para rochas do Grupo Roosevelt são os seguintes: datação U-Pb (SHRIMP) em amostra de metadacito próximo da Serra do Expedito em Mato Grosso, com idade de  $1762 \pm 06$  Ma (NEDER et al., 2002), de metadacito próximo ao rio Roosevelt, a norte da vila Boa Vista do

Pacaranã, com idade de  $1740 \pm 08$  Ma (SANTOS et al., 2000), além das amostras de riolito e riodacito coletadas no rio Aripuanã, próximos a cidade de Colniza, com idades  $1767 \pm 08$  Ma e  $1760 \pm 05$  Ma (PINHO et al., 2003). Outras idades disponíveis U-Pb, Pb-Pb e Sm-Nd são apresentadas nas Tabelas 16 e 17.

Idades de Cristalização				
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Fonte	
PS-021	Dacito	$1772 \pm 12$	Projeto atual	
A1	Riolito Foliado	$1767 \pm 08$	Pinho <i>et al.</i> (2003)	
1 Néder	Dacito	$1762 \pm 06$	Néder (2002)	
1 Rizzotto	Ignimbrito	$1762 \pm 06$	Rizzotto (2002)	
A2	Riodacito Milonítico	$1760 \pm 05$	Pinho <i>et al.</i> (2003)	
MQ-96	Metadacito	$1740 \pm 08$	Santos (2000)	
FET-12B	Tufo de Cristal	1770	Leite (2008)	
FET-12A	Tufo de Cristal	1748	Leite (2008)	

Tabela 16 - Idades de cristalização do Grupo Roosevelt

Idades Modelo Sm-Nd				
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Método	Fonte
A1	Riolito Foliado	$T_{DM} 2210$ eNd -1,4	rocha total	Pinho <i>et al.</i> (2003)
PS-021	Dacito	$T_{DM} 1980$	rocha total	Projeto atual
PT 51	Dacito	$T_{DM} 1770$ eNd +3,6	rocha total	Sato & Tassinari (1997)

Tabela 17 - Idades modelo TDM em rocha total do Grupo Roosevelt.

Neste trabalho foi realizada uma datação U-Pb LA-MC-ICP-MS em zircão de metadacito (PS-021 UTM

20S 824250/8960292) obtendo-se a idade de  $1772 \pm 12$  Ma (Figura 119) e idade modelo Sm-Nb 1,98Ga.

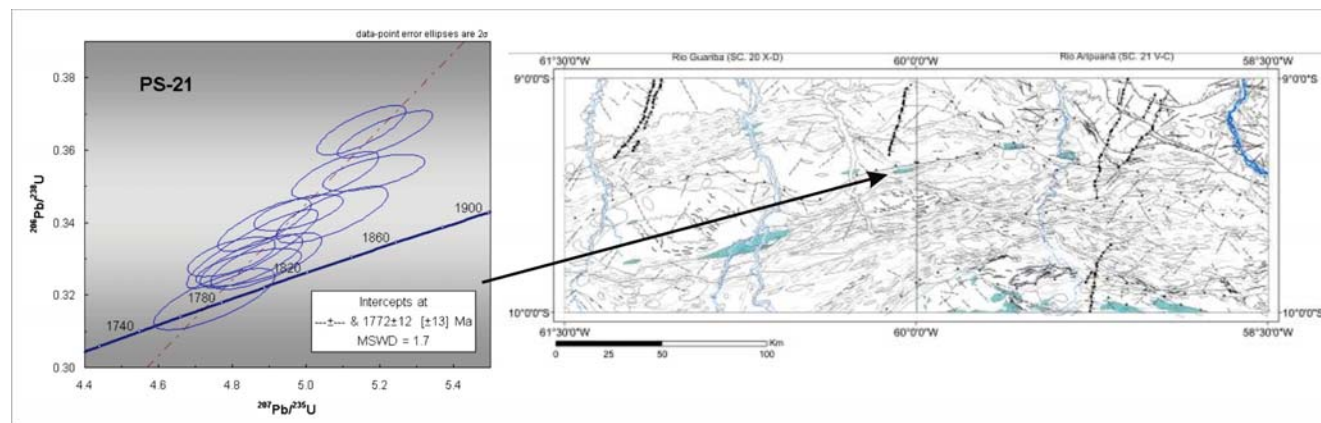


Figura 119 - Resultado da datação U-Pb TIMS realizada em zircão de metadacito, ponto PS-021.

As rochas dos Grupos Roosevelt e Colíder compartilham similaridades geoquímicas, petrográficas e metamórficas, e têm gênese associada ao mesmo ambiente geotectônico, diferindo apenas em relação à tipologia dos depósitos minerais, e uma ligeira diferença de idade, motivos pelos quais se preservou a separação em duas unidades. Com o avanço dos estudos e uma melhor definição da arquitetura do Arco Magmático Juruena, é possível que se possa definir melhor a cartografia destas unidades em termos de nomenclatura estratigráfica.

### III. 6 – Suíte Intrusiva Serra da Providência (MP1γp)

A Suíte Intrusiva Serra da Providência representa, possivelmente, a maior manifestação de granitogênese tipo A do Cráton Amazônico. Reconhecida inicialmente na porção leste do estado do Rondônia no final da década de 1970, teve ampliada a sua área de ocorrência, à medida que os estudos geológicos avançaram em direção aos estados de Mato Grosso e Amazonas.

A denominação Granito Serra da Providência foi proposta por LEAL et al. (1976, 1978) para designar um conjunto de corpos graníticos anorogênicos, alguns com textura rapakivi, que ocorrem na serra homônima e pequenos corpos menores, na porção Leste de Rondônia. TASSINARI et al. (1984), utilizaram para esta unidade a denominação Suíte Serra da Providência. BETTENCOURT et al. (1995) e RIZZOTTO et al., (1995) incluíram na Suíte Serra da Providência corpos de charnockitos, mangeritos e gabros. Nas duas últimas décadas houve uma proliferação muito grande de nomes regionais atribuídos ao

magmatismo de “idade Serra da Providência”. MARTINS e ABDALLAH (2007) incluíram o Gabro Juína, o charnockito São Roque e os mangeritos e anortositos da Serra do Lobo em uma associação tipo AMCG, pertencente à Suíte Serra da Providência. BETTENCOURT et al. (1995) incluem nesta unidade os maciços União (mangerito) e Ouro Preto (charnockitos). LACERDA FILHO et al. (2004) denominaram de Granito Rio Vermelho os granitos anorogênicos que ocorrem no âmbito da Folha Juína. NEDER et al., (2000), denominaram de Granito Aripuanã o batólito que ocorre próximo à sede do município que lhe empresta o nome. As primeiras evidências de deformação tectônica em granitos da Suíte Serra da Providência foram identificadas por Scandolara et al., (1999).

Neste projeto é mantida a denominação Suíte Intrusiva Serra da Providência para agrupar cerca de 15 corpos de sienogranitos e monzogranitos com assinatura de granito tipo A, de dimensões que vão desde stocks até batólitos com eixo maior de aproximadamente 140 km de comprimento, com destaque para os batólitos Serra da Providência e Aripuanã, que afloram nos extremos sudoeste das folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã, respectivamente. Também incluso nesta unidade foi cartografado um corpo de gabro que ocorre no extremo sudoeste da folha Rio Guariba. A Figura 120 apresenta a distribuição dos corpos desta unidade.

As rochas da Suíte Intrusiva Serra da Providência encontra-se em contato intrusivo com as rochas do Complexo Juruena (Suíte Plutônica Vitória, granitos São Pedro e São Romão) e com Grupo Roosevelt.

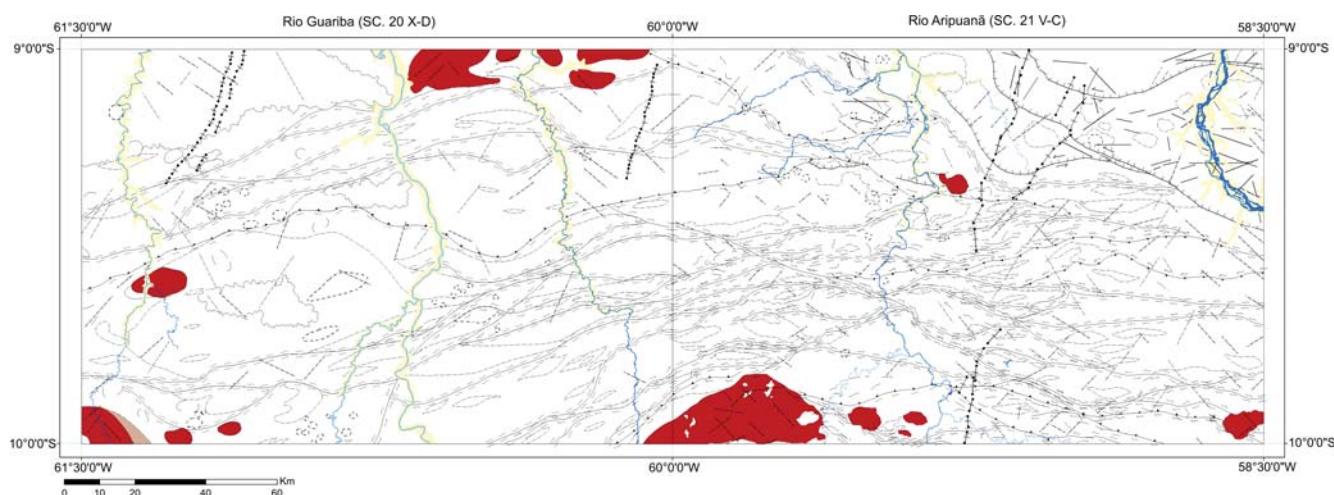


Figura 120 - Distribuição dos corpos da Suíte Intrusiva Serra da Providência nas folhas Rio Guariba a Rio Aripuanã.

Nos mapas aerogeofísicos gamaespectrométricos de contagem total os granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência apresentam assinatura bem destacada permitindo que, onde o acesso não foi possível, alguns corpos

fossem individualizados com base na assinatura aerogeofísica. A Figura 121 mostra os corpos de rocha desta unidade em função da assinatura aerogeofísica.

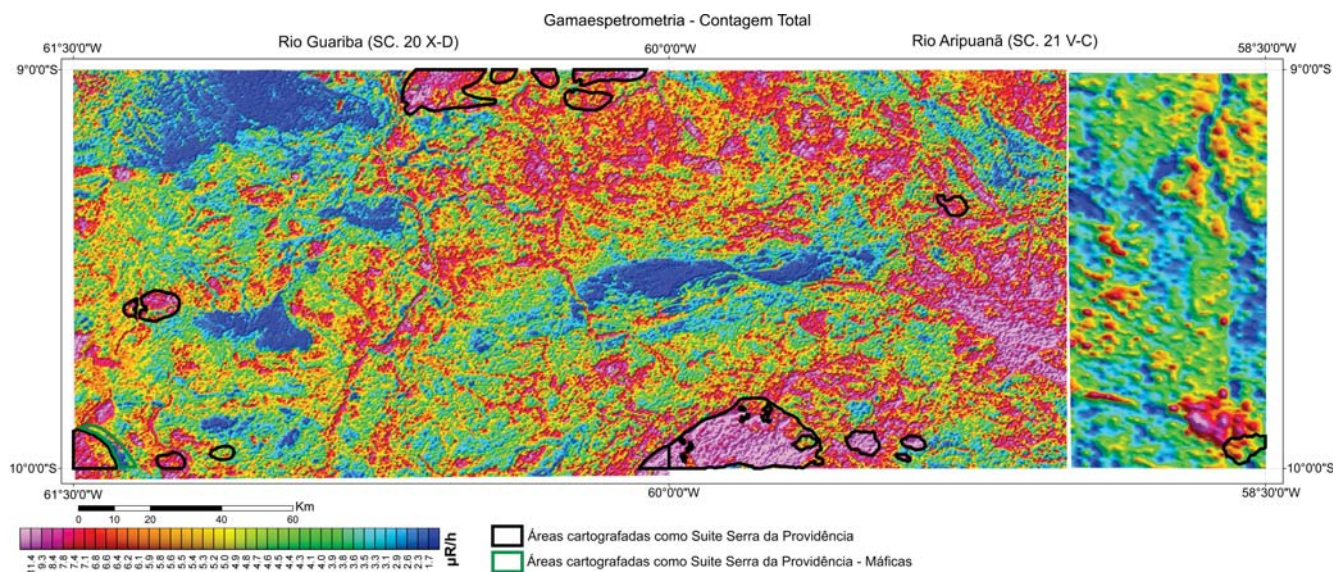


Figura 121 - Mapa aerogeofísico gamaespectrométrico de contagem total, evidenciando os corpos de granito da Suíte Intrusiva Serra da Providência.

As melhores exposições de rochas da Suíte Intrusiva Serra da Providência ocorrem sob forma de Lages e blocos métricos no extremo norte da serra que lhe empresta o nome, nas porções sudoeste e nordeste da Folha Rio Guariba e no batólito Aripuanã, no canto sudoeste da Folha Rio Aripuanã.

As rochas graníticas possuem cor cinza a rosa, granulção muito grossa, estrutura maciça, isótropas ou pouco fraturadas, caracteristicamente porfiríticas, com pórfiros de feldspato potássico ovóides de até 5 cm geralmente com textura rapakivi. Em alguns afloramentos é possível

perceber a orientação dos cristais de feldspatos evidenciando textura de fluxo magmático. Feições de misturas de magmas são atestadas pela presença de enclaves gabrodioríticos com contornos difusos e com pórfiros de feldspatos da encaixante.

As rochas máficas associadas à Suíte Intrusiva Serra da Providência possuem cor cinza escura a preta, textura fanerítica média a grossa com frações porfiríticas. As Fotos 82 a 89 apresentam as principais características macroscópicas dos granitos e gabros da Suíte Intrusiva Serra da Providência.



Foto 82 - Granito da Suíte Intrusiva Serra da Providência com xenólito de vulcânica do Grupo Roosevelt. Ponto TD-008.



Foto 83 - Dique aplítico em granito da Suíte Intrusiva Serra da Providência. Ponto TD-34B.



Foto 84 - Afloramento de rocha da Suite Intrusiva Serra da Providência com aspecto de "carambola" devido à erosão diferencial. Ponto PS-324.



Foto 85 - Lageiro de granito da Suíte Intrusiva Serra da Providência. Ponto PS-169.



Foto 86 - Cristais com textura rapakivi. Ponto PS - 169. Suite Intrusiva Serra da Providência.



Foto 87 - Cristais com textura rapakivi. Ponto PS - 278. Suite Intrusiva Serra da Providência.



Foto 88 - Cristais de feldspato orientados segundo o fluxo magmático. Ponto PS - 324. Suíte Intrusiva Serra da Providência.



Foto 89 - Píroxênio gabro associado à Suíte Intrusiva Serra da Providência. Ponto PS-282.

No diagrama QAP de STRECKEISEN, (1976) (Figura 122b) as rochas graníticas da Suíte Intrusiva Serra da Providência "plotam" no campo dos monzogranitos e sienogranitos. Foram identificados anfibólio-biotita sienogranito, biotita sienogranito e biotita monzogranito. A Figura 122a apresenta a distribuição média dos minerais essenciais das rochas da Suíte Serra da Providência. A mi-

neralogia acessória compõe-se basicamente de opacos ( $\pm 4\%$ ), zircão ( $\pm 1\%$ ), apatita ( $\pm 2\%$ ), e titanita ( $\pm 4\%$ ). As rochas apresentam textura granular xenomórfica e hipidiomórfica com orientação insipiente. Saussuritização, epidotização e cloritização foram os principais tipos de alteração verificados em lâmina delgada.

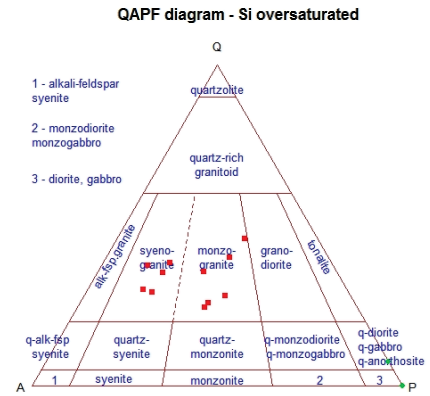
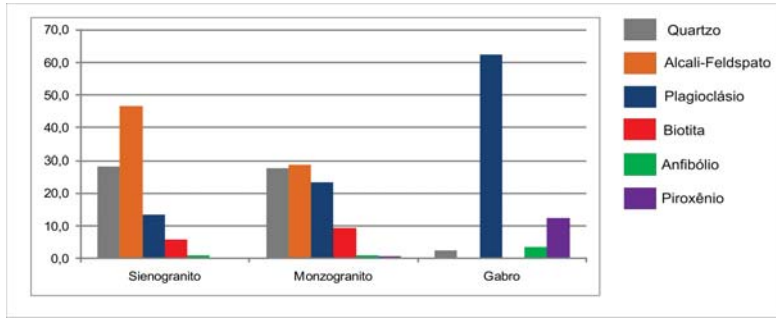
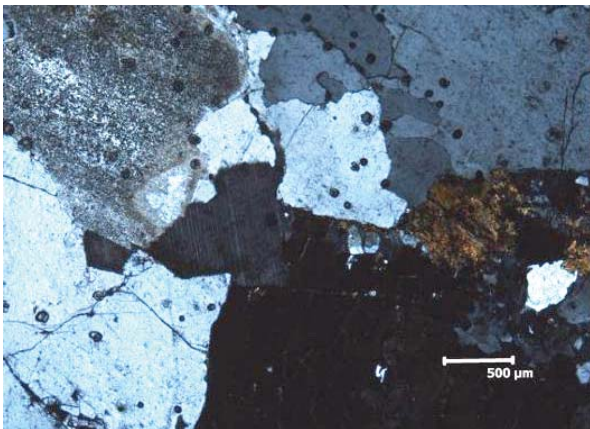


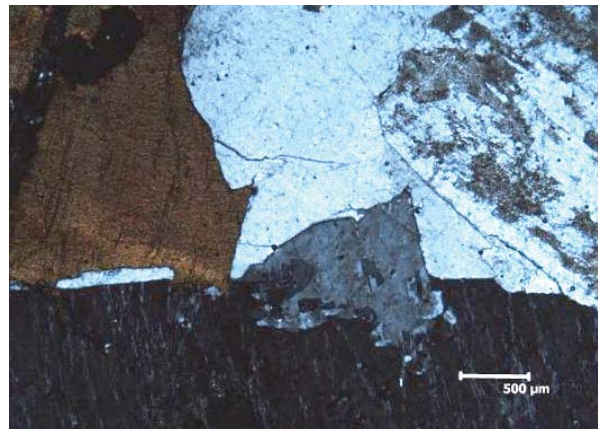
Figura 122 - Distribuição média dos minerais essenciais das rochas da Suíte Serra da Providência (a esquerda) e Classificação dos granitos e gabros da Suíte Intrusiva Serra da Providência segundo Streckeisen, (1976) (a direita)

Os termos básicos caem no campo dos gabros enderbíticos, piroxênio-quartzo gabro e piroxênio gabro porfirítico. Os gabros de granulação fina a média apresentam textura hipidiomórfica inequigranular e aqueles de textura

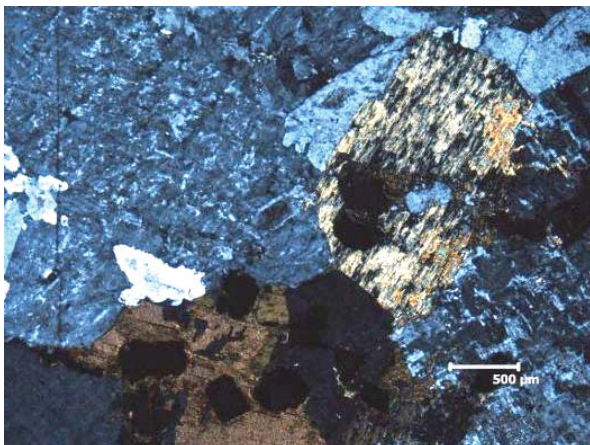
fanerítica grossa são equigranulares com textura subofítica porfirítica. As Fotomicrografias 57 a 64 apresentam as principais feições microscópicas representativas dos granitóides da Suíte Intrusiva Serra da Providência.



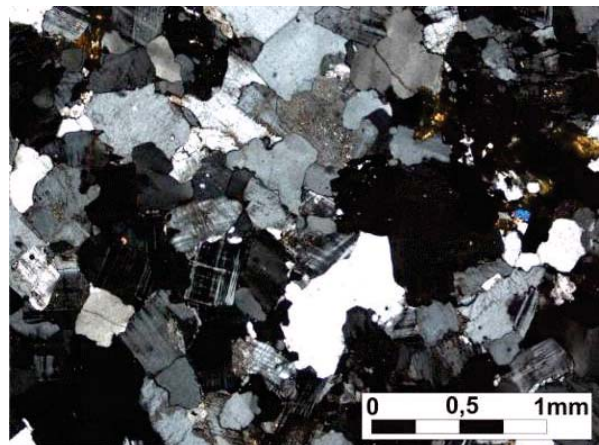
Fotomicrografia 57 - Textura granular xenomórfica e granulação grossa. Os principais componentes são: microclínio, plagioclásio, quartzo biotita (luz polarizada). Ponto PS-168.



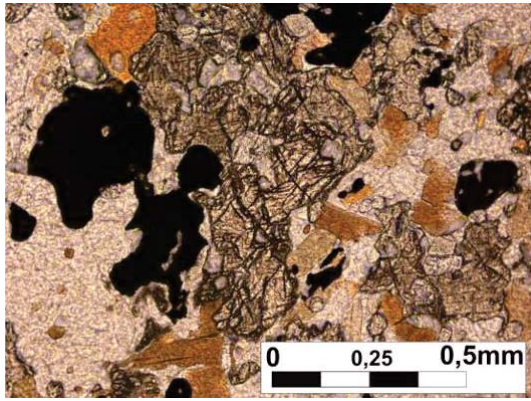
Fotomicrografia 58 - Textura granular xenomórfica. Os principais componentes são microclínio, quartzo, plagioclásio e biotita (luz polarizada). Ponto PS-168.



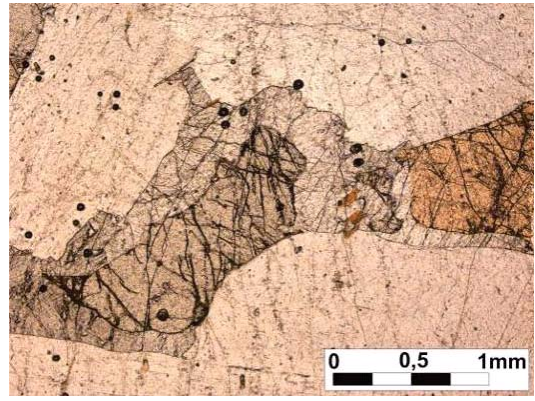
Fotomicrografia 59 - Placa de biotita com inclusões de opacos e prisma euédrico de anfibólio parcialmente substituído por biotita (luz polarizada). Ponto PS - 170.



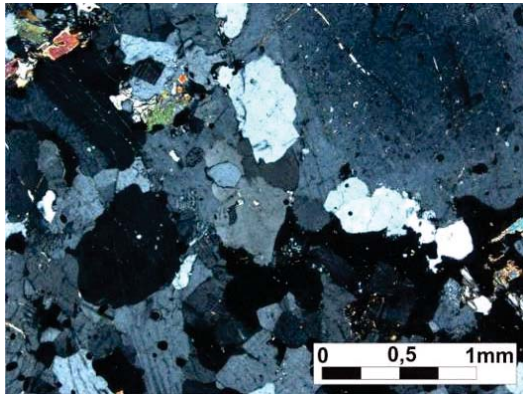
Fotomicrografia 60 - Textura equigranular média a fina, composta por microclínio tabular permeado por quartzo, plagioclásio, biotita, opacos e apatita (luz polarizada). Ponto TD-039.



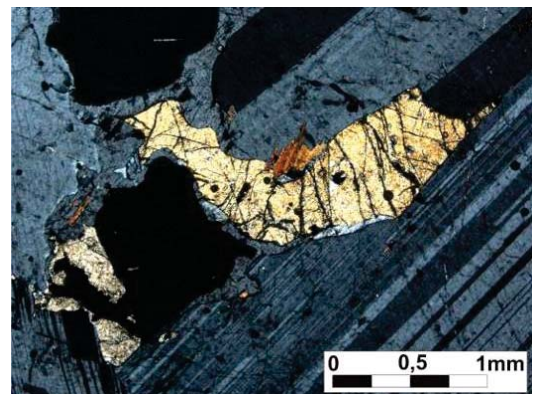
Fotomicrografia 61 - Sucessão de alteração mineral entre piroxênio que altera para anfibólio e este para biotita (luz natural). Ponto PS-281.



Fotomicrografia 62 - Alteração de piroxênio para anfibólio, processo que ocorre comumente nas bordas do cristal (uralitização) (luz natural). Ponto PS-282.



Fotomicrografia 63 - Textura hipidiomórfica inequigranular. Rocha constituída por plagioclásio, biotita, opacos, quartzo, apatita e piroxênio (luz polarizada). Ponto PS-281.



Fotomicrografia 64 - Textura subofítica porfiritica. Rocha constituída por plagioclásio, biotita, opacos e piroxênio com alteração incipiente para anfibólio (luz polarizada). Ponto PS-282.

Nas folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã foram analisadas 23 amostras de granitos tipo A da Suíte Intrusiva Serra da Providência. Estas rochas exibem altos conteúdos em SiO<sub>2</sub> com intervalo de variação de 68 a 76% em peso. São granitos pobres em CaO e MgO com razões FeO\*/(FeO\*+MgO) elevadas, variando de 0,84 a 0,95 (Anexo 1) e ricos em álcalis com razões K<sub>2</sub>O/ Na<sub>2</sub>O entre 1,05 e 2,51 e teores variáveis de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11,00 a 14,44 % em peso). Apresentam valores elevados de Rb, Zr, Nb, Y, Ba e Sr com Ta e Ga pouco pronunciados, razões Rb/Ba e Rb/Sr e Sr/Ba bastante constantes e valores da razão Ga/Al (2,11-3,99) elevados para todas as amostras.

No diagrama de classificação química de DEBON e LeFORT (1983) (Figura 123) os granitos tipo A da Suíte Intrusiva Serra da Providência distribuem-se entre os campos sienogranítico e monzogranítico, são subalcalinos de alto a muito alto-K e preferencialmente metaluminosos com fraca tendência peraluminosa no diagrama de SHAND (Figura 124). No diagrama multicatiônico R1R2 de DeLaROCHE et al.,(1980) (Figura 125) as amostras distribuem-se segundo trend subalcalino com fraca tendência para o trend alcalino.

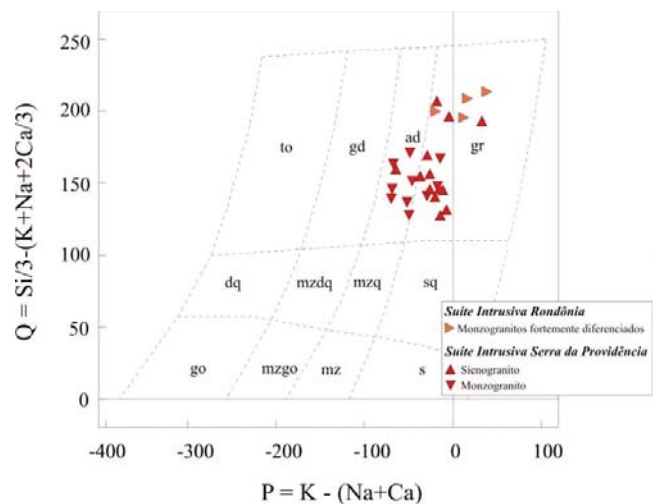


Figura 123 - Diagrama classificatório P-Q (militatiônico) de DeBON e LeFORT (1983).

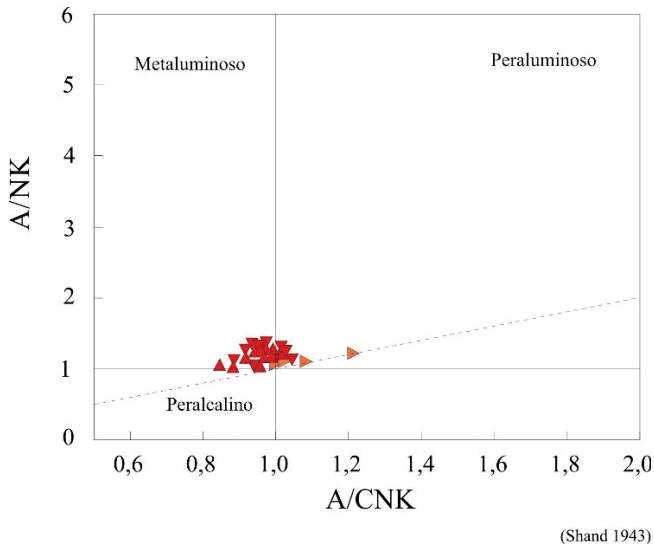


Figura 124 - Diagrama de SHAND (1943) onde os granitos estudados mostram características acentuadamente metaluminosas. Símbolos como Figura 123.

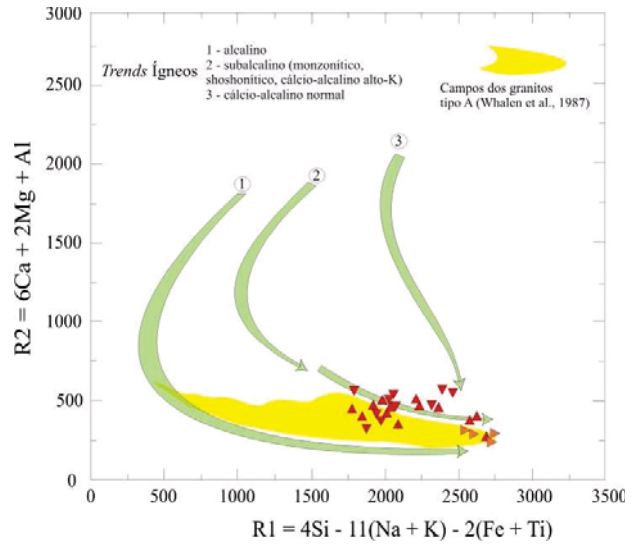


Figura 125 - Diagrama R1R1 de DeLaROCHE (1980) e a tendência subalcalina dos granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência. Símbolos como na Figura 123.

Os granitos estudados apresentam razões K/Rb variando de 44 a 331 (Anexo 1 - e Figura 126a) evidenciando o predomínio dos termos moderadamente evoluídos, com os fortemente evoluídos subordinados; no diagrama

ternário Rb vs. Sr vs. Ba (Figura 126b) predominam os granitos anômalo, subordinadamente os normais, ambos evidenciando, caracteristicamente, elevados teores de Ba (EIBOSELY e EISOKKARY, 1975).

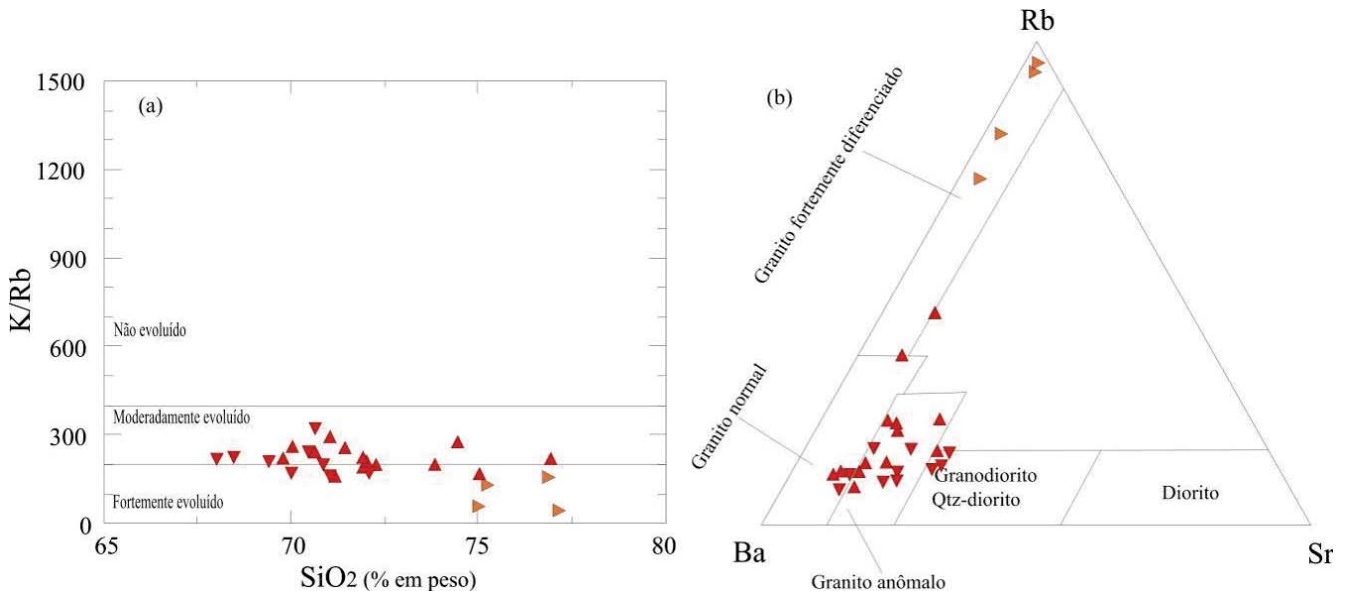


Figura 126 - Em (a) grau de evolução dos granitos estudados em termos da razão K/Rb e em (b) diagrama ternário preenchem os campos dos granitos anômalo e normais (ricos em Ba). Símbolos como na Figura 123.

No diagrama  $FeO_f/(FeO_f+MgO)$  vs  $SiO_2$  proposto por FROST et al.,(2001) (Figura 127a), granitos tipo A caem sistematicamente no campo "ferroso" (alto  $Fe^*$ ) e no diagrama  $Na_2O+K_2O-CaO$  (MALI) vs.  $SiO_2$  (Figura 127b),

os granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência confirmam o seu caráter de altos valores de álcalis e  $SiO_2$  e baixo  $CaO$ , ocupando o campo tipo A.

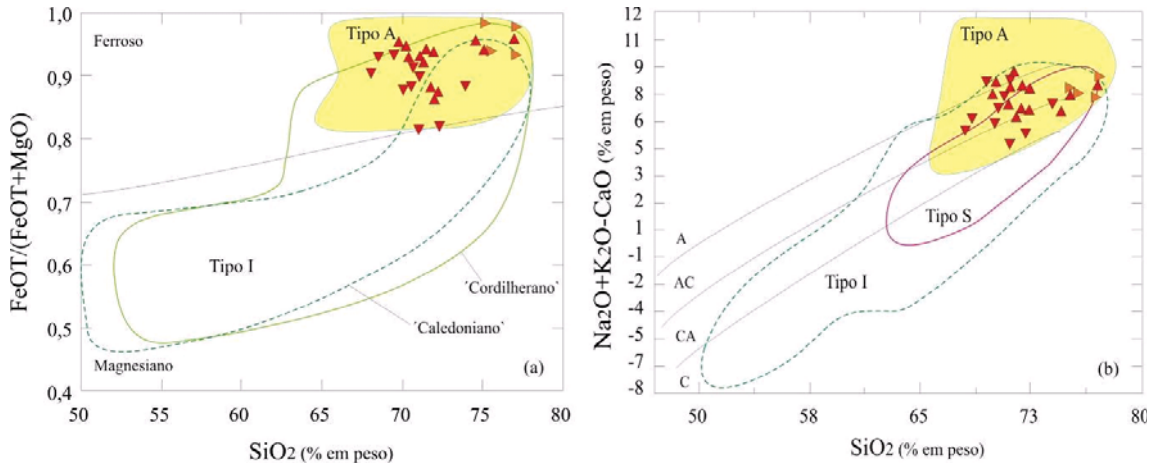


Figura 127 - Diagramas de FROST et. al.,(2001) que usam óxidos como discriminantes. Em (a)  $SiO_2$  vs.  $FeOT/(FeOT+MgO)$  e (b)  $SiO_2$  vs.  $Na_2O+K_2O-CaO$  (MALI). Símbolos como Figura 123.

Os diagramas das Figuras 128a,b (DALL´AGNOLL e OLIVEIRA, 2007) foram usados para discriminação geral entre granitos cálcio-alcálicos e tipo A e também para diferenciar granitos tipo A reduzidos e oxidados, como demonstrado nas Figuras 128c,d. Os granitos tipo A (Figuras 128c, d) ocupam preferencialmente o campo oxidado com razões  $FeOT/(FeOT+MgO)$  entre 0,84 e 0,96 para os granitos da série a magnetita porém parte deles caem no campo dos granitos da série a ilmenita (reduzidos) com ra-

zões normalmente mais altas ( $>0,90$ ). Contudo, esta razão deve ser usada com cuidado na definição de granitos tipo A reduzidos e oxidados, uma vez que há superposição dos campos. Isto quer dizer que, para granitos com razões  $FeOT/(FeOT+MgO)$  perto do limite entre as duas séries (0,88), outros aspectos além desta razão devem ser considerados na procura dos valores de  $f_{O_2}$ . A identificação do conteúdo modal de Fe-Ti pode ser extremamente relevante neste caso (FROST, 1991).

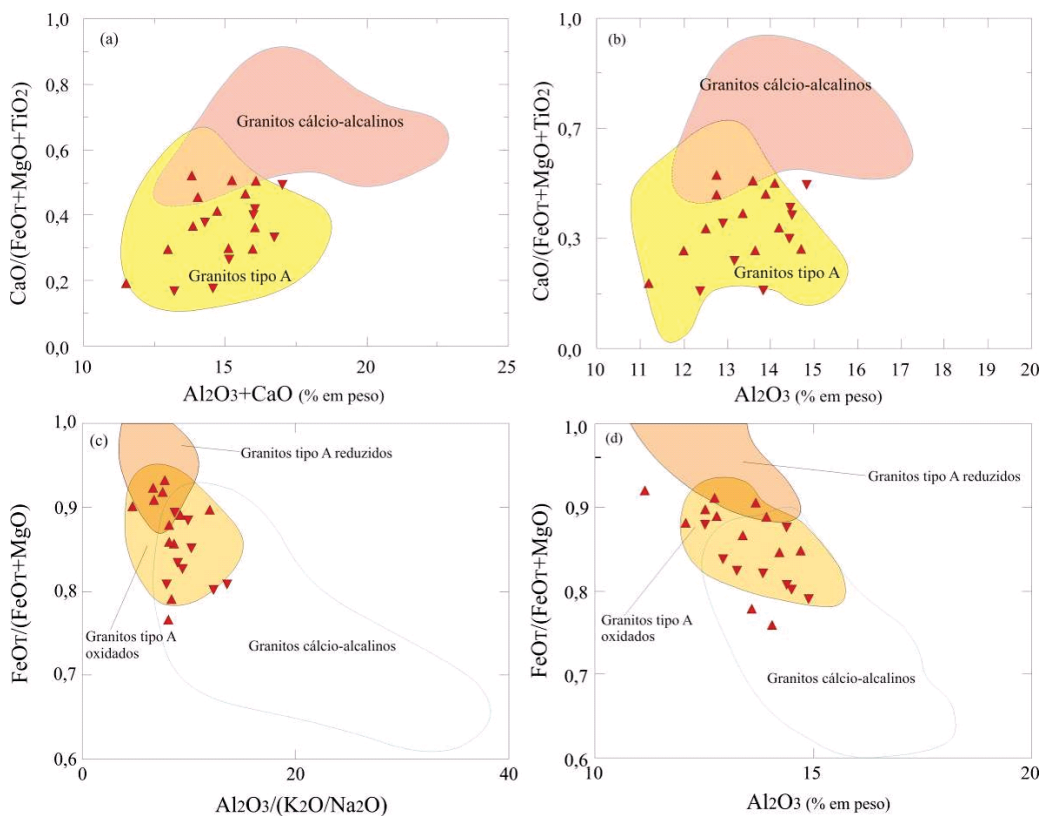


Figura 128 - Diagramas discriminantes que usam óxidos para a separação entre granitóides dos tipos I e A oxidados e reduzidos (DALL´AGNOLL e OLIVEIRA, 2007). Símbolos como Figura 123.



Os diagramas da Figura 129 (WHALEN et al. 1987) que usam relações de óxidos e elementos-traço - HFSE (incluindo razões) mostram-se eficientes discriminantes na separação de granitos tipo I, A e S. Neles as rochas estudadas ocupam o campo dos granitos tipo A e adicionam informações sobre a existência de duas populações (mais e menos evoluídas). Os campos na cor verde destacam

amostras mais enriquecidas em ETR leves, anomalias negativas de Eu mais acentuadas, maiores valores de Ga, Rb, V, Zn, Ba, Nb, Zr, Ce e Y (PS-168, PS-170, PS-272, PS-283, PS-478, TD-002, TD-034A e TD-087 – vide Anexo 1) indicando particularidades de fontes (mais evoluídos e maior assimilação crustal).

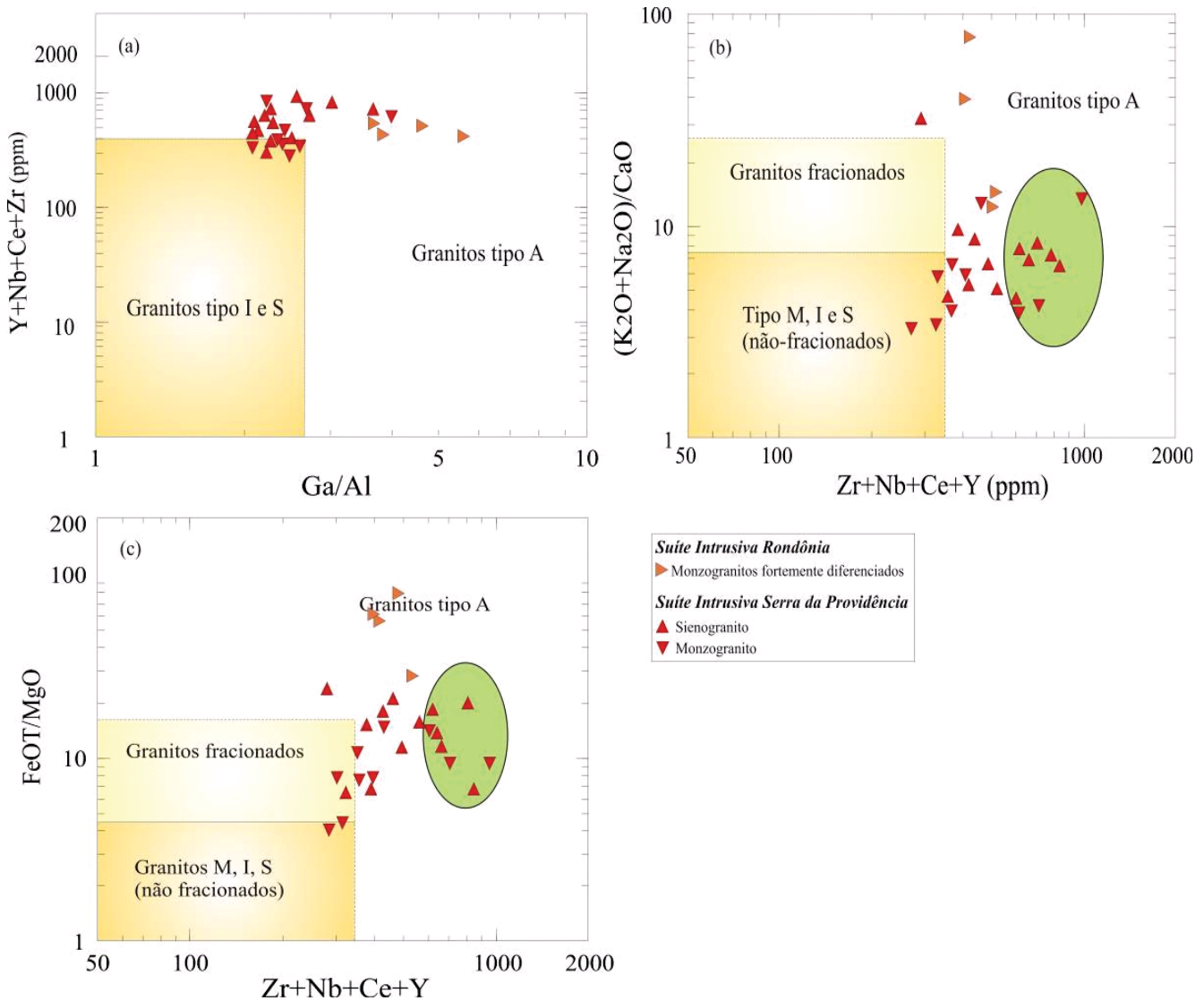


Figura 129 - Diagramas discriminantes de granitos tipos I, S e A de WHALEN et. al. (1987) que usam elementos-traço e óxidos.

Os padrões de ETR dos sienogranitos (Figura 130a) mostram moderado fracionamento ETR leves x ETR pesados (La<sub>n</sub>/Yb<sub>n</sub> variando de 6,13 a 17,5), média a pronunciada anomalia negativa de Eu e ETR pesados tendendo à horizontalidade. A anomalia negativa de Eu geralmente aumenta para os termos mais evoluídos. Os monzogranitos (Figura 130b) mostram, em relação aos sienogranitos, valores de (La/Yb)<sub>n</sub> indicativos de menor fracionamento (6,76 a 11,55), anomalias negativas de Eu menos acentuadas e simi-

lar tendência à horizontalidade dos ETR pesados.

Nos diagramas de multielementos normalização ao manto primordial (WOOD, 1979), Figura 129b, c e ao N-MORB, (SUN e MCDONOUGH, 1989), Figura 130 e, f os sienogranitos e monzogranitos são enriquecidos em LILE (Cs, Rb, Ba, Th, K), U, La-Ce, Nd, Zr-Hf, Sm, Pb e Y e depletados em Nb-Ta, Sr, P e Ti. Nos sienogranitos os valores de Ba e Sr são menores que nos monzogranitos, com variações menos pronunciadas de La, Ce e Pb.

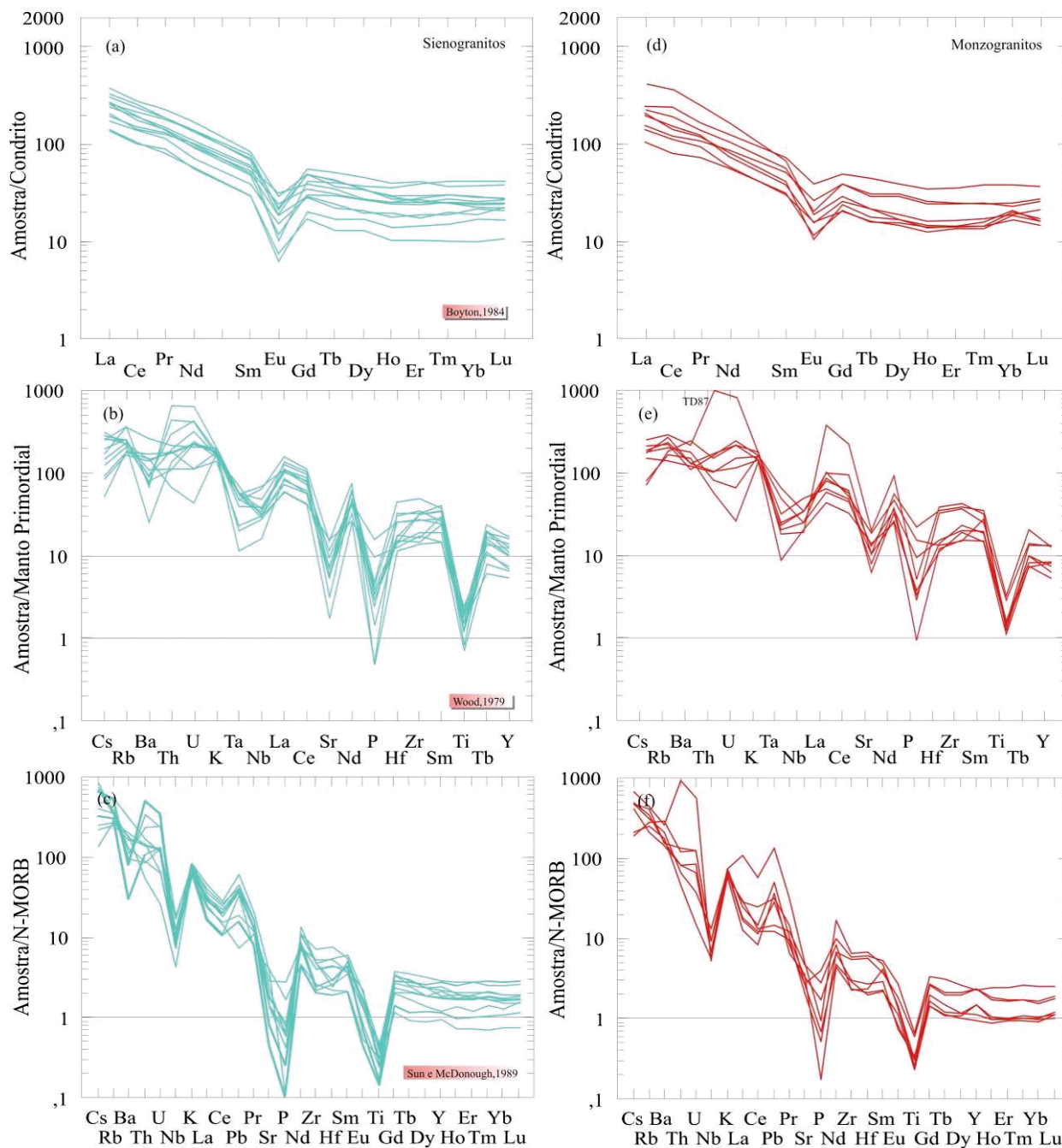


Figura 130 - Padrões de ETR e curvas de multielementos dos sienogranitos e monzogranitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência.

A caracterização dos granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência nas folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã como predominantemente metaluminosos indica que estas rochas podem representar fusão de rochas cálcio-alcalinas relacionadas a arco e associadas com colapso pós-orogênico ou pós-colisional.

No diagrama discriminante para ambientes tectônicos (PEARCE et al., 1984), (Figuras 131 a, b), as rochas em estudo distribuem-se preferencialmente no campo dos granitos intra-placa, mais especificamente no campo WPG, com parte subordinada das amostras no campo dos granitos de arco vulcânico (VAG) ou sin-colisionais, O posicionamento

de parte das amostras nas proximidades das intersecções dos campos dos granitos de arco magmático, granitos sin-colisionais e granitos intraplaca, sinaliza para comportamento ambíguo característico de ambientes colisionais (PEARCE, 1996), uma vez que a grande variedade de fontes possíveis para esses granitos faz com que seu domínio composicional se superponha aos demais domínios do diagrama  $Rb \times (Y + Nb)$ . Por outro lado, rochas mais evoluídas de séries WPG podem incidir no campo VAG se houver fracionamento de fases ricas em  $Y + Nb$  durante a diferenciação (PEARCE et al. 1984). No diagrama da Figura 131 b, contudo, confirma-se o caráter intra-placa A2 para estes granitos.

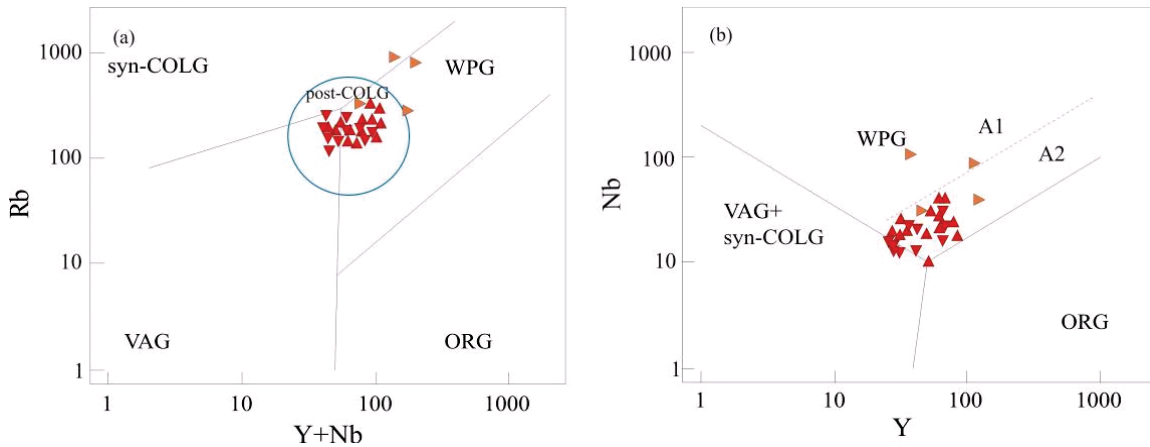


Figura 131 - Diagramas de discriminação tectônica de PEARCE et. al., (1984); campo pós-colisional de PEARCE (1996). Símbolos como na Figura 129.

No diagrama multicatiônico R1R2 adaptado por BATCHELOR e BOWDEN (1985) para definição de ambientes tectônicos (Figura 132), observa-se que os granitóides tipo A da Suíte Intrusiva Serra da Providência ocupam predominantemente o campo tardi-orogênico (grupo monzonítico subalcalino ou de uplift pós-colisional). No diagrama tectônico de fontes Zr vs (Nb/Zr)n (Figura 133a), as amostras distribuem-se nos campos dos magmas gerados pela refusão cálcio-alcalina com contaminação crustal, características de ambiente de arco continental. No diagrama ternário da Figura 133b confirma-se o caráter pós-colisional dos granitóides da Suíte Intrusiva Serra da Providência.

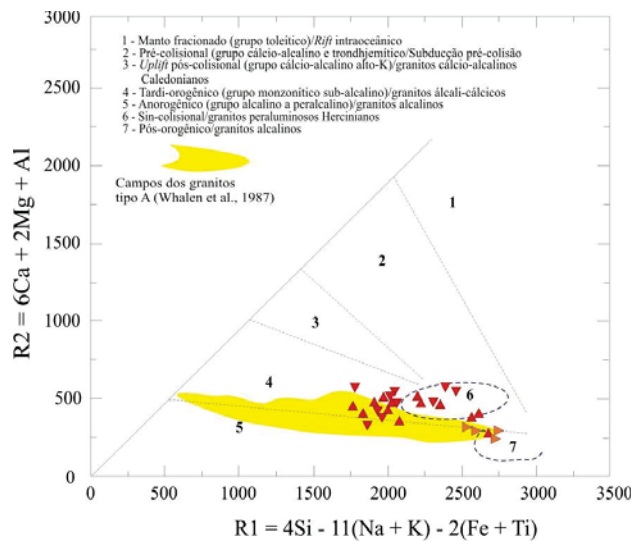
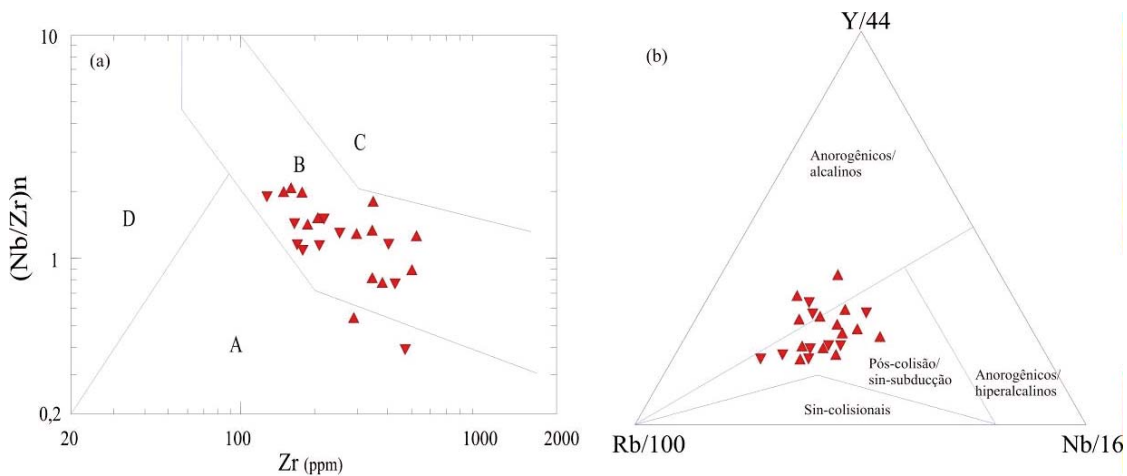


Figura 132 - Diagrama R1R2 para ambientes tectônicos de BATCHELOR e BOWDEN (1985) e os granitóides tipo A das Folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba. Símbolos como Figura 129.



A - campo do magmatismo cálcio-alcalino de zona de subducção recente, manto-derivado (magmatismo de arco)  
 B - campo do magmatismo cálcio-alcalino com contaminação crustal (colisional)+granitoides tipo A2  
 C - campo do magmatismo intra-placa (granitoides alcalinos+transicionais)+ granitoides tipo A1  
 D - campo do magmatismo hiperaluminoso (colisional)  
 \*Normalização do Nb e Zr ao manto primitivo de Hofmann, 1988.

Figura 133 - Em (a) diagrama binário discriminante de ambientes tectônicos onde os magmas foram gerados de THIÉBLEMONT e TÉGYEY (1994) e (b) diagrama ternário de THIÉBLEMONT e CABANIS (1990). Símbolos como na Figura 129.

Granitos tipo A podem formar-se tanto em compartimentos anorogênicos quanto em ambientes pós-orogênicos (WHALEN et al. 1987; EBY, 1992). EBY (1992) subdividiu os granitos tipo A em dois grupos: (1) A1, granitos tipo A anorogênicos, manto-derivados e alojados em compartimentos não-orogênicos como rifts continentais ou outros ambientes intra-placa; e (2) A2, granitos tipo A pós-orogênicos, derivados da fusão de crosta continental inferior e alojados em vários ambientes tectônicos. De acordo com o diagrama Rb/Nb vs Y/Nb (Figura 134a) os granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência das folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba caem no campo A2, indicando ambiente relacionado com convergência de placas tectônicas na fase de colapso pós-colisional do orógeno.

Dois outros diagramas (Figuras 134b, c) usam razões de elementos-traço para distinguir entre fontes das

composições dos dois granitos tipo A distintos (EBY, 1992): (1) A1, com razões Y/Nb < 1,2, são derivados de fontes quimicamente similares àquelas de basaltos de ilhas oceânicas - mistura de crosta continental (TAYLOR e MCLENNAN, 1985; RUDNICK e FOUNTAIN, 1995) e fonte mantélica de ilhas oceânicas (OIB) e (2) A2, com razões Y/Nb > 1,2, são derivados de fontes com química similar á de arco de ilhas ou basaltos de margem continental - mistura da média da crosta e fontes mantélicas de arcos de ilhas (IAB).

No diagrama da Figura 135, razões Th/Nb e La/Nb indicam que a fonte principal dos granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência localizou-se na crosta continental intermediária com participação acessória de magmas provenientes da crosta continental inferior.

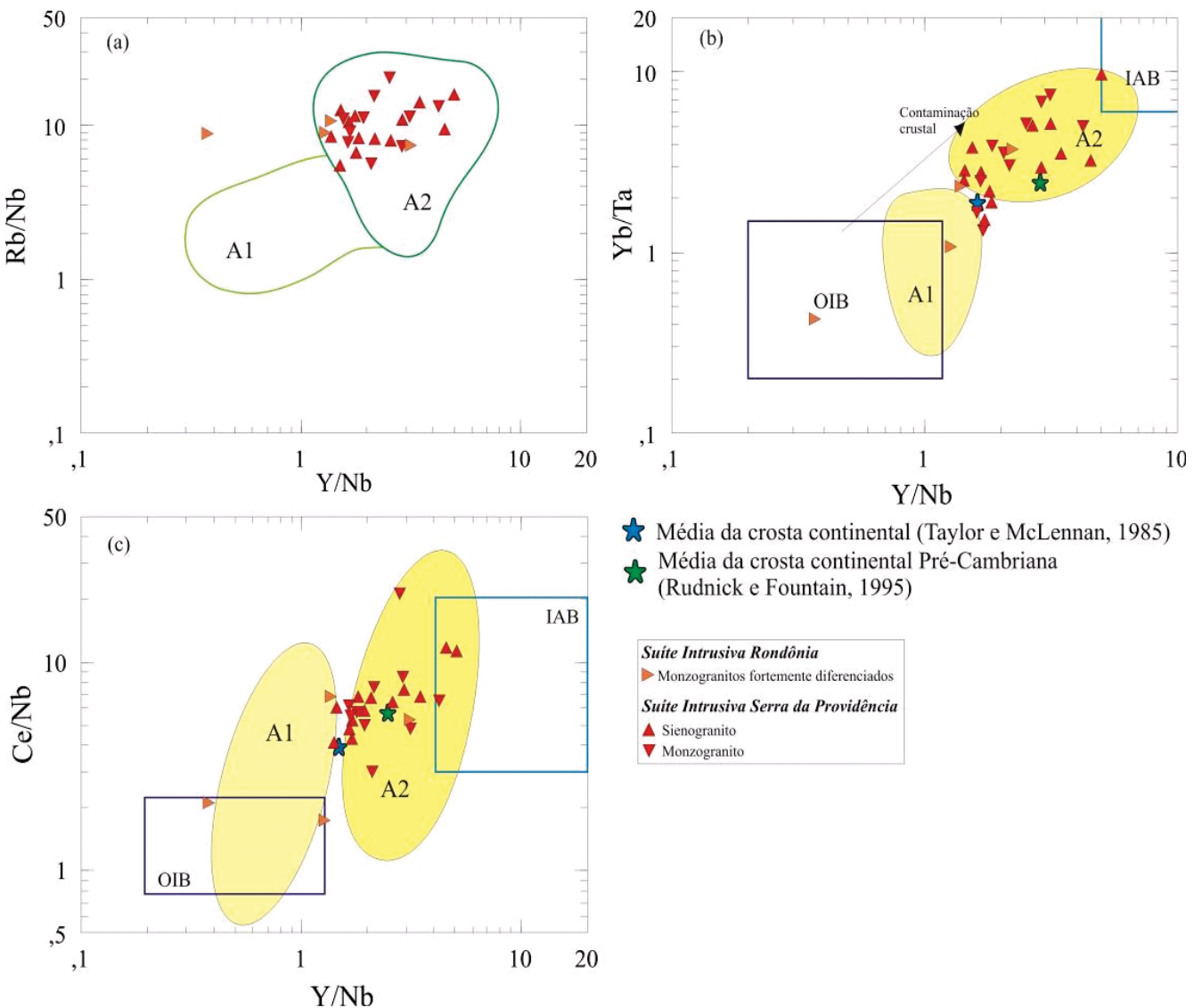


Figura 134 - Em (a) diagrama binário Rb/Nb vs Y/Nb com os subgrupos A1 e A2 dos granitos tipo A (EBY, 1992); em (b) diagrama Yb/Ta vs Y/Nb e (c) Ce/Nb vs Y/Nb (EBY, 1990), para discriminação de cenários e fontes.

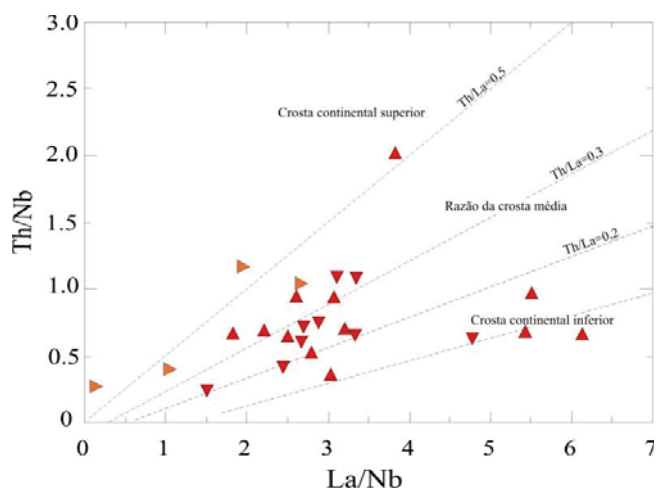


Figura 135 - Razões de elementos-traço de significado petrogenético e indicação de nível crustal da fonte, com razões Th/La normalizadas pelos valores de Nb (PLANCK, 2005). Símbolos como na Figura 134.

O diagrama da Figura 136 mostra que os granitos da Suíte intrusiva Serra da Providência nas folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba evoluíram principalmente pelo fracionamento de feldspato potássico, plagioclásio e ortopiroxênio. A alta abundância de Ba indica que a cristalização fracionada do feldspato potássico foi de menor expressão que a do plagioclásio. Anomalia negativa de Ti relaciona-se comumente ao fracionamento da ilmenita ou titanita enquanto a anomalia negativa de P é atribuída à separação da apatita (Figura 130).

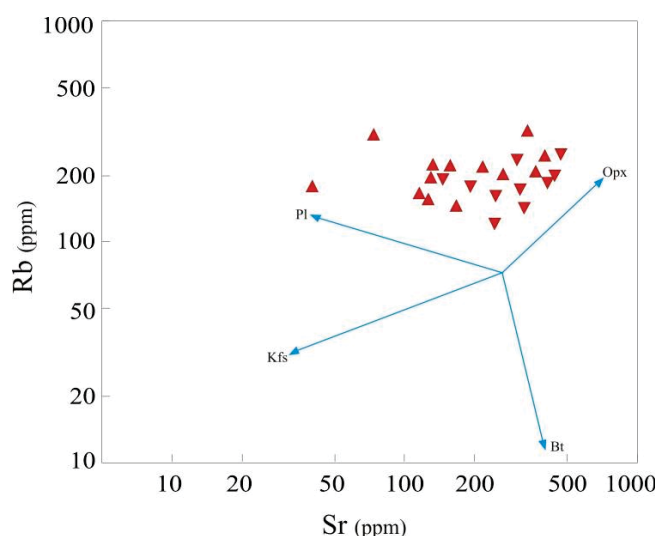


Figura 136 - Vetores de evolução magmática no diagrama Rb vs. Sr pelo fracionamento de plagioclásio (Pl), feldspato potássico (Kfs), ortopiroxênio (Opx) e biotita (Bt). Segundo WALSH et. al. (1979) e BECKINSALE (1979). Símbolos como Figura 134.

MARTIN (2006) propôs que a ascensão do manto astenosférico, abaixo de áreas extensionais, conduz à devolatilização do manto e subsequente fusão. A emanação de fluidos fluídos ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ , F, Cl) com álcalis e sílica, podem transportar uma variedade de elementos, incluindo HFSE, metassomatizar o manto superior e a crosta médio-inferior.

A sugestão de ambiente geotectônico para os granitos tipo A das folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba ajusta-se bem a este modelo, considerando a ascensão do manto astenosférico e fraturas profundas através da crosta para controlar a devolatilização, metassomatismo, fusão e subsequente alojamento dos magmas.

A hipótese de que os granitos tipo A aqui estudados foram produzidos por alto grau de fusão parcial de rochas crustais como granitóides cálcio-alcálicos tipo I, encontra igualmente suporte na observação do comportamento dos elementos-traço mais imóveis. Partindo do pressuposto que os granitos tipo A das folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba tenham sido produzidos pela fusão parcial dos granitóides cálcio-alcálicos alto-K São Pedro e São Romão, algumas das características químicas dos protólitos devem ser parcialmente herdadas.

Cristalização fracionada é um dos principais processos de diferenciação de sistemas graníticos tipo A (COLLINS et al. 1982; CLEMENS et al. 1986; CHAPPELL et al. 1974; WHALEN et al., 1987; CREASER et al., 1991; KING et al., 1997, 2001) e pode explicar a maioria das feições e comportamento geoquímico das rochas aqui estudadas. Os granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência nas folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba mostram depleção em  $Al_2O_3$ , CaO, MgO,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $P_2O_5$ , Sr, Nb, Zr, Y e Ba (Anexo 1) com o aumento de  $SiO_2$ , implicando na sua evolução por cristalização fracionada extensiva. Anomalias negativas de Nb e Ta são características de crosta continental (BROWN et al. 1984; TARNEY e WEAVER, 1987). As causas de tais anomalias podem ser múltiplas e são ainda passíveis de controvérsias. Contudo, a persistente anomalia negativa de Nb observada nos granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência é indicativa de contaminação crustal durante a diferenciação magmática. Alternativamente, depleção de Nb pode ser relacionada ao fracionamento da ilmenita durante a diferenciação o que também explicaria a anomalia negativa de Ti destas rochas.

As rochas atribuída à Suíte Serra da Providência receberam uma razoável quantidade de datações Sm-Nd e U-Pb, distribuídas em uma grande área do Cráton Amazônico. Os primeiros dados geocronológicos relativos aos granitos da Suíte Serra da Providência são atribuídas a Leal et al., (1978) que realizaram datações Rb/Sr que revelaram idades entre  $1414 \pm 27$  Ma e  $1230 \pm 42$  Ma, interpretadas com a idade de colocação desses granitos.

Dados recentes atestam que o magmatismo tipo A da Suíte Intrusiva Serra da Providência estende-se de  $1606 \pm 24$  Ma (BETTENCOURT, 1999) a  $1516 \pm 13$  (neste projeto) (Tabela 19 e Figura 138) e com idade de extração concentrada em torno de 1850 Ma (Tabela 18 e Figura 137). Mesmo considerando os erros analíticos, observa-se um período ao redor de 80 milhões de anos de duração para este magmatismo.

Idades Modelo Sm-Nd			
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Fonte
PT-72-E1	Charnokito	$T_{DM} 2080 \pm Nd (t) +1,9$	Sato e Tassinari (1997)
AR-3/1	Biotita Monzogranito	$T_{DM} 2070 \pm Nd (t) -0,2$	Payolla <i>et al.</i> (2002)
GR-333	Gnaiss Monzogranítico	$T_{DM} 2000 \pm Nd (t) -0,95$	Santos <i>et al.</i> (2008)
WB-36	Quartzo Sienito	$T_{DM} 1880 \pm Nd (t) +0,2$	Bettencourt <i>et al.</i> (1999)
PT-21-1	Granito	$T_{DM} 1870 \pm Nd (t) -2,5$	Sato e Tassinari (1997)
WB-46/C	Augen Gnaiss Monzogranítico	$T_{DM} 1860 \pm Nd (t) -0,7$	Payolla <i>et al.</i> (2002)
WB-46/A	Augen Gnaiss Monzogranítico	$T_{DM} 1860 \pm Nd (t) +0,8$	Payolla <i>et al.</i> (2002)
WB-44/A	Augen Gnaiss Sienogranítico	$T_{DM} 1840 \pm Nd (t) -0,5$	Payolla <i>et al.</i> (2002)
M-S-6030	Gnaiss Monzogranítico	$T_{DM} 1850 \pm Nd (t) +1,1$	Payolla <i>et al.</i> (2002)
Sem id	Granito	$T_{DM} 1810$	SOPEMI-UnB
Sem id	Granito	$T_{DM} 1800$	SOPEMI-UnB
PT-39-A	Granito	$T_{DM} 1760 \pm Nd (t) -0,3$	Sato e Tassinari (1997)
PT-15-F	Charnokito	$T_{DM} 1720 \pm Nd (t) +1,4$	Sato e Tassinari (1997)
PT-14-F2	Charnokito	$T_{DM} 1670 \pm Nd (t) +1,9$	Sato e Tassinari (1997)

Tabela 18 - Idades Modelo Sm-Nd disponíveis para a Suíte Intrusiva Serra da Providência.

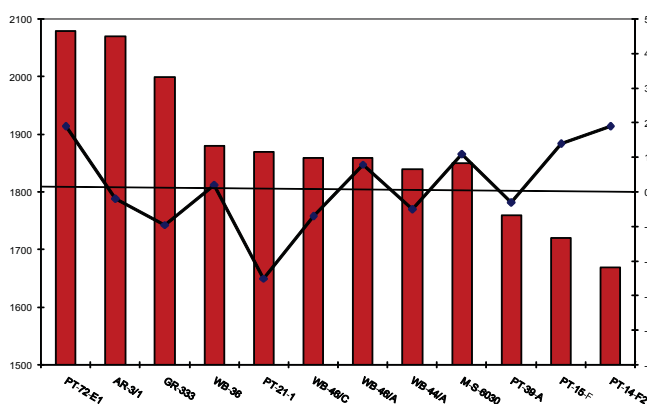


Figura 137 - Gráfico representativo do conjunto de idades-modelo e valores de Nd da Suíte Intrusiva Serra da Providência.

Idades de Cristalização			
ID Amostra	Rocha	Idade Ma	Fonte
SP-GR-76	Sienogranito	1606 ±24	Bettencourt <i>et al.</i> (1999)
GR-48	Sieno/monzogranito	1588±16	Bettencourt <i>et al.</i> (1999)
GM-033	Metagranito	1580 ±35	Martins e Abdallah (2007)
SP-GR-21	Monzogranito	1573±15	Bettencourt <i>et al.</i> (1999)
MS-6030	Gnaiss Granítico	1570±17	Bettencourt <i>et al.</i> (1999)
WO-63	Augen Gnaiss Granítico	1569 ±18	Payolla <i>et al.</i> (2002)
WA-045	Granodiorito Rio Vermelho	1567 ±12	Souza e Abreu (2007)
SP-GR-48	Monzogranito	1566±05	Bettencourt <i>et al.</i> (1999)
SP-GR-39	Monzogranito	1566±03	Bettencourt <i>et al.</i> (1999)
WA-045	Granodiorito Rio Vermelho	1564 ±12	Souza e Abreu (2007)
WB-46/A/C	Augengnaiss Monzogranítico	1560	Payolla <i>et al.</i> (2002)
PG-JS-16	Gnaiss Monzogranítico	1555±19	Silva <i>et al.</i> (2002)
SP-GR-53	Sienogranito	1554±47	Bettencourt <i>et al.</i> (1999)
WA-221A	Granito Fontanillas	1553 ±45	Souza e Abreu (2007)
SK-071	Charnokito	1552.4 ±7,4	Projeto Atual
MQ-33	Sienogranito Aripuanã	1546 +05	Rizzotto <i>et al.</i> (2002)
PG-JS-19	Gnaiss Sienogranítico	1545±08	Silva <i>et al.</i> (2002)
AR-3/1	Monzogranito	1544±05	Payolla <i>et al.</i> (2002)
Sem ID	Metasienogranito	1542 ±2	Lacerda Filho <i>et al.</i> (2004)
MQ-33	Sienogranito Aripuanã	1537 ± 07	Rizzotto <i>et al.</i> (2002)
PG-JS-01	Gnaiss Monzogranítico	1535±27	Silva <i>et al.</i> (2002)
WB-36	Quartzo-Sienito	1532	Payolla <i>et al.</i> (2002)
WB-44A	Augengnaiss Monzogranítico	1526±12	Payolla <i>et al.</i> (2002)
PG-JS-32	Gnaiss Monzogranítico	1522±10	Silva <i>et al.</i> (2002)
PS-170	Sienogranito	1516 ±11	Projeto Atual
2150-GR-333	Gnaiss Monzogranítico	1512	Santos <i>et al.</i> (2001)
GR-333	Gnaiss Monzogranítico	1505 ±9,8	Santos <i>et al.</i> (2008)
PS-170	Sienogranito	1505 ±9,8	Projeto Atual

Tabela 19 - Datações geocronológicas U-Pb da Suíte Intrusiva Serra da Providência.

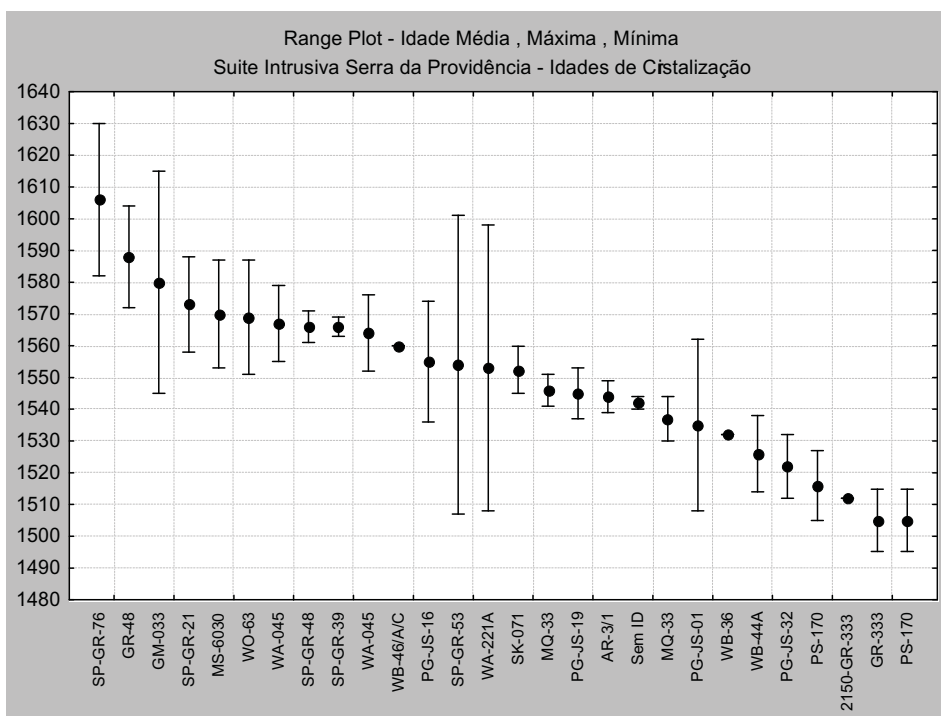


Figura 138 - Gráfico com as idades de cristalização e amplitude considerando o erro analítico.

Considerando que as amostras analisadas tenham uma boa representatividade em termos de dispersão regional verifica-se que o gráfico com as idades-modelo da Suíte Intrusiva Serra da Providência sugere pelo menos 3 intervalos de idade para a fonte deste magmatismo. A maior concentração verifica-se no intervalo com idades-modelo entre 1850 Ma e 1900 Ma com Nd negativo, evidenciando predominância de fonte de refusão crustal, o segundo intervalo situa-se entre os TDM de 1700 Ma e 1800 Ma, caracterizado por Nd predominantemente positivo, indicativo de contribuição mantélica e o intervalo mais antigo situa-se entre 2000 Ma e 2100 Ma com Nd acentuadamente negativos, indicando fontes de retrabalhamento crustal.

O batólito que fica na porção nordeste da folha Rio

Guariba foi datado pelo método U-Pb em zircão e titanita e revelou idades de  $1516 \pm 11$  Ma e  $1505 \pm 10$  Ma, respectivamente (Figura 139) e idade modelo Sm-Nd- 1,89 Ga.

Neste mesmo projeto, na Folha Porto dos Gaúchos, foi datada amostra do charnoquito São Roque pelo método U-Pb em zircão, revelando idade  $1552 \pm 7$ Ma, compatível com as idades encontradas para o intervalo de cristalização dos granitos que compõe a Suíte Intrusiva Serra da Providência. Teixeira et al.,(2005), dataram amostras de rocha básica de um corpo no interior da Serra da Providência, pelo método Ar-Ar e obtiveram idade em torno de  $1524 \pm 10$  Ma, o que confirma a associação de magmatismo básico com a Suíte Intrusiva Serra da Providência.

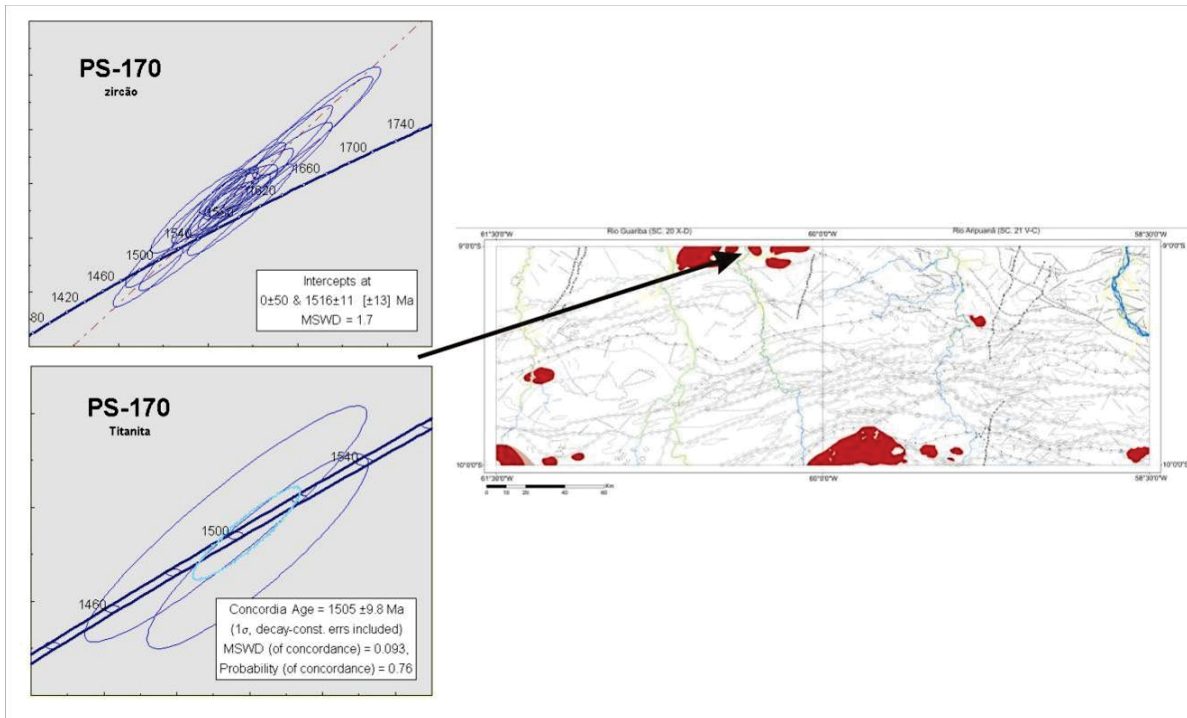
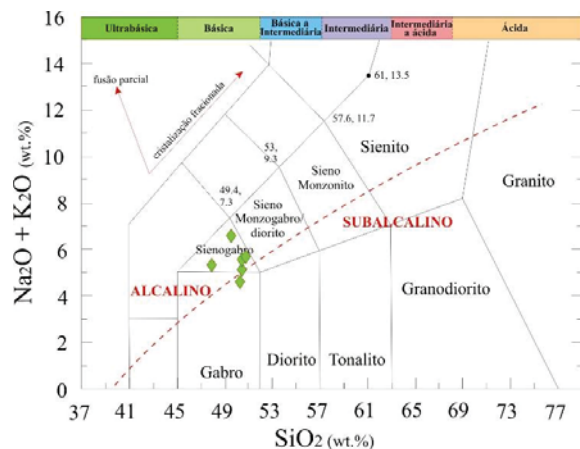


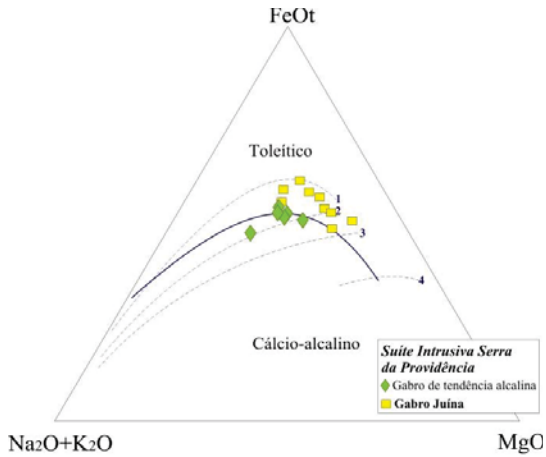
Figura 139 - Localização da amostra PS-170 com resultados das datações U-Pb em zircão e titanita (UTM 773974/9002838 Zona

Algumas amostras de gabros das folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba (Figura 140) estão em íntima relação com as rochas ácidas da Suíte Serra da Providência, com as quais exibem alguns aspectos de mingling. Os valores de mg# desta unidade variam entre 0,42 e 0,52 e no diagrama AFM (Figura 141) são rochas enriquecidas em Fe, posicionadas próximas ao limite com as séries cálcio-alcalinas. Nesta mesma figura a comparação dos sienogabros das folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba com as rochas do Gabro Juína, definido na folha homônima.



Adaptado de Le Maitre et al. (1989); índice de alcalinidade de Irvine e Baragar (1971).

Figura 140 - Diagrama TAS e a classificação química das rochas máficas pertencentes ao magmatismo bi-modal da Suíte Intrusiva Serra da Providência.



A linha contínua representa a divisão dos campos toleítico/cálcio-alcálico de Irvine and Baragar (1971), e as linhas tracejadas de 1 a 4 são contornos que indicam aumento da maturidade do arco, de Brown (1982) e Knudsen e Andersen (1999). FeO como FeOt.

Figura 141 - Diagrama AFM das rochas básicas da Suíte Intrusiva Serra da Providência nas folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba. FeO como FeO<sub>t</sub>.

Os elementos traços incompatíveis guardam relações que mostram a fonte e como se deu a evolução dos líquidos magmáticos, isto porque as proporções com que estavam presentes na fonte permanecem ao longo da cristalização fracionada. Estas relações são particularmente preservadas no caso das rochas máficas. A Figura 142 expõe as relações entre Ti e Zr, não só para caracterizar os ambientes tectônicos onde os magmas máficos se formaram, mas também para estimar como se deu a evolução do lí-

quido magmático. As amostras PS161, PS161A, PS221 e PS286 apresentam química Ti/Zr compatível com o campo das máficas intra-placa, enquanto as amostras PS282 e 316a caem na superposição do campo MORB/IAT. Neste mesmo diagrama pode ser visualizada a comparação com os Gabros Juína. A linha tracejada representa o lugar das razões condriticas Ti/Zr igual a 100 ao longo da diferenciação. Dos gabros de tendência alcalina das duas folhas em estudo, três amostras se posicionam próximas da linha tracejada (PS161A, PS316A e PS282), o que é sugestivo de evolução por cristalização fracionada, enquanto as outras três amostras (PS161, PS221 e PS286) sugerem outra linha evolutiva a partir de fonte distinta.

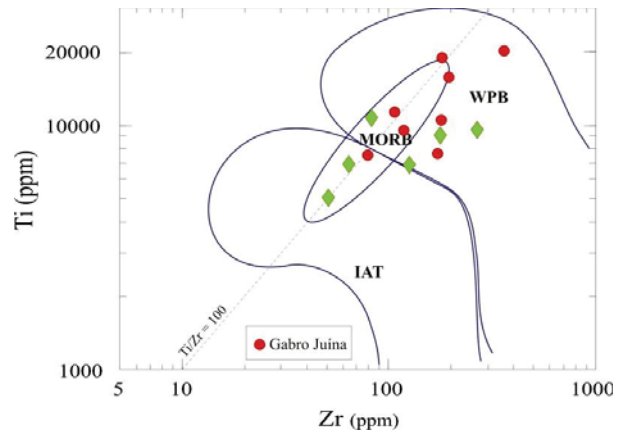


Figura 142 - Diagrama Ti/Zr de PEARCE (1982) e as rochas máficas de tendência alcalina da Suíte Intrusiva Serra da Providência. Círculos em vermelho correspondem ao Gabro Juína (TEIXEIRA, 2007).

Na Figura 143a os padrões das amostras PS -161, PS-161A, PS-221 e PS-286 mostram enriquecimento em ETRtotal, fracas anomalias negativas de Eu e acentuado fracionamento ( $Ce_n/Yb_n = 6,45$  a  $11,43$ ). A amostra PS-282 apresenta valor de ETRtotal inferior ( $50,23$ ), anomalia posi-

va de Eu e fracionamento menor que as amostras acima ( $Ce_n/Yb_n = 4,34$ ) enquanto a amostra PS-316A tem maior valor de ETRtotal ( $141,26$ ), discreta anomalia negativa de Eu e fracionamento similar à amostra anterior ( $Ce_n/Yb_n = 3,90$ ). No diagrama de multielementos da Figura 143b destaca-se

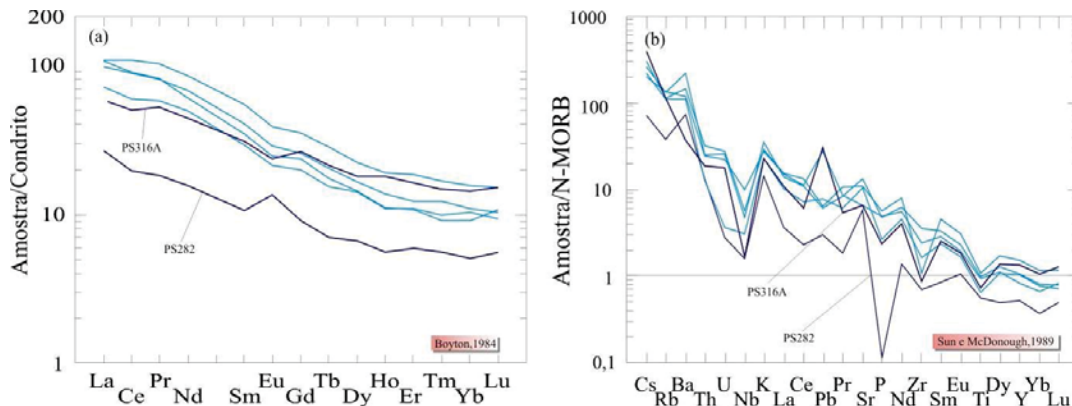


Figura 143 - Padrões de ETR (normalização ao Condrito de BOYNTON, 1984) e curvas de multielementos (normalização ao N-MORB de SUN e McDONOUGH, 1989) das rochas máficas da Suíte Intrusiva Serra da Providência.



o enriquecimento em LILE nas amostras PS-161, PS-161A, PS-221 e PS-286, acentuada depleção em Nb, depleção moderada em P, Zr e Ti, valores positivos para La-Ce, Sm-Nd, Eu e Sr com o Pb oscilando de valores positivos a negativos e Y, Yb e Lu com valores próximos ao N-MORB. A amostra PS-282 mostra menor enriquecimento em LILE, anomalia negativa de Nb, forte depleção em P, fraco enriquecimento em La, Ce, Pb e Sr e valores de Zr, Eu, Sm, Ti, Y e Yb inferiores ao

valor de N-MORB. A amostra PS-316A mostra, igualmente, valores negativos de Nb, P, Zr e Ti, forte enriquecimento em Pb e valores de Sr, Eu, Sm, Y, Yb e Lu superiores ao valor de N-MORB. A Figura 144 compara os campos dos sienogabros aqui discutidos com os gabros Juína, onde ficam evidentes as diferenças nas fontes das duas unidades e da amostra PS-282 em relação aos demais sienogabros das folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba.

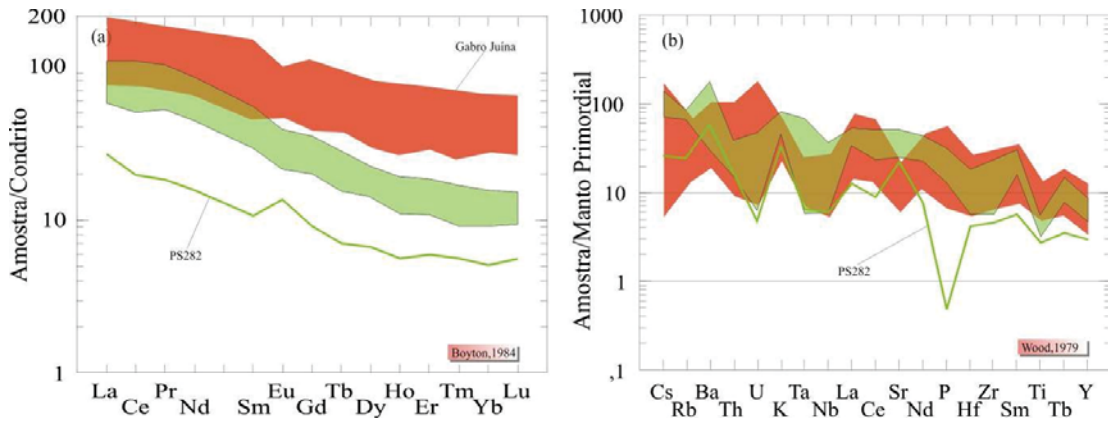


Figura 144 - Campos comparativos de ETR (normalização ao Condrito de BOYNTON, 1984) e curvas de multielementos (normalização ao Manto Primordial de WOOD, 1979) entre as máficas da Suíte Intrusiva Serra da Providência e as máficas Juína (TEIXEIRA, 2007).

O diagrama binário de THIÉBLEMONT et al., (1994) (Figura 145), com a relação de razões de elementos menos móveis – HFSE, destaca que as amostras PS221 e PS226 ocupam o campo dos gabros relacionados a ambiente intraplaca enquanto os demais distribuem-se entre o magmatismo de arco e de fundo oceânico. Mais do que a sugestão de ambientes distintos, este diagrama sinaliza sobre a possibilidade de fontes di-

ferentes para as rochas máficas da Suíte Intrusiva Serra da Providência, melhor investigadas no diagrama da Figura 146 de CONDIE (2005), que confirma fontes de manto enriquecido para as duas rochas supracitadas, e fontes relacionadas à fusão de material do arco, conseqüentemente, contaminadas por material crustal e posicionamento mais compatível com crosta superior.

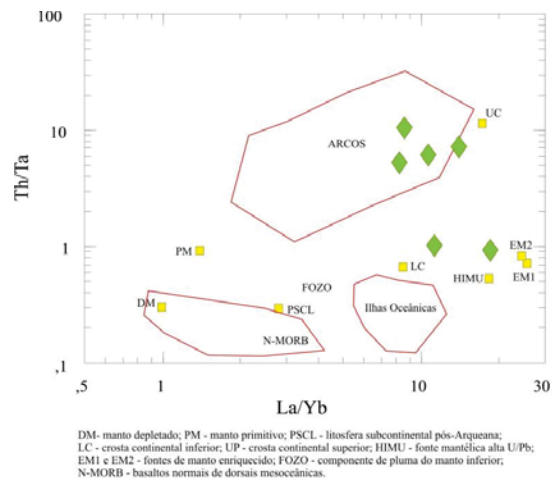
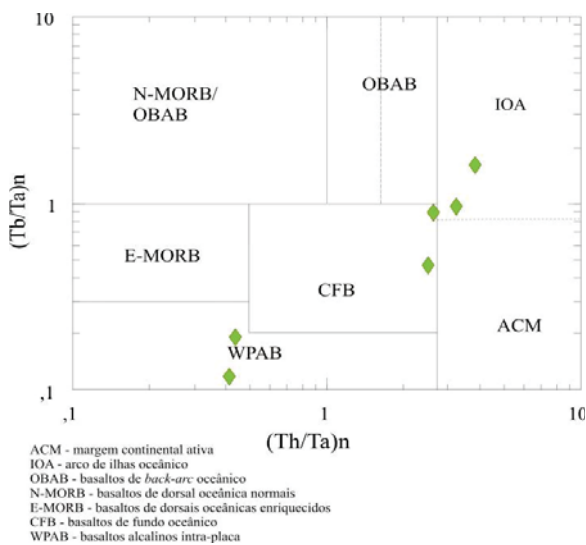


Figura 145 - Diagrama discriminante de THIÉBLEMONT et al., (1994) e a distribuição das amostras dos gabros de tendência alcalina da Suíte Intrusiva Serra da Providência.

Figura 146 - Diagrama que trata da inferência das fontes das rochas máficas da Suíte Intrusiva Serra da Providência que usa as variações das razões Th/Ta e La/Yb (CONDIE, 2005). Símbolos como Figura 140.

### III. 7 – Formação Palmeiral (NP1p)

A unidade litoestratigráfica denominada de Formação Palmeiral foi proposta LOBATO et al.,(1967) para agrupar um conjunto de quartzitos e arcóseos que se encontram em contato por falha com gnaisses do embasamento, cuja área tipo localiza-se próximo a Vila Palmeiral, no quilômetro 165 da ferrovia Madeira Mamoré, Rondônia. Esta mesma denominação foi utilizada na maioria dos trabalhos posteriores: SOUZA et al. (1975), ISOTTA et al.,(1978), TORRES et al.,(1979) e ADAMY e ROMANINI (1990). Um dos trabalhos mais detalhados sobre a Formação Palmeiral foi realizado por BAHIA (1997) que, com base na análise de litoambiências e estruturas sedimentares, caracterizou, na Serra dos Pacaás Novos, 6 (seis) litofácies: Ortoconglomerado maciço ou com estratificação incipiente (Gm); arenito com estratificação horizontal (Sh); arenito com estratificação cruzada acanalada (St); arenito com estratificação cruzada planar (Sp); arenito com estratifica-

ção cruzada sigmoidal (Sl) e arenito maciço (Sm), onde a letra maiúscula representa o tipo de litologia (G-cascalho; S-areia) e a letra minúscula a estrutura sedimentar representativa da litofácies. Segundo este autor, as litofácies identificadas caracterizam um sistema fluvial braided proximal ou de leque fluvial que fazem parte de uma grande bacia intracratônica.

Na área mapeada, a Formação Palmeiral, engloba um conjunto arenitos predominantemente imaturos e paraconglomerados imaturos com matriz arenosa ou arcoseana que afloram sob forma de chapadões arenosos e pequenas serras sustentadas por arenitos litificados, cujo acidente geográfico mais proeminente é a Serra do Pinguieiro, na porção noroeste da Folha Rio Guariba. Morros-testemunho desta unidade, foram cartografados na porção central e extremo nordeste da folha Rio Guariba, na região do garimpo do São Francisco, na estrada que liga a localidade de Guatá-MT ao município de Apui-AM e no extremo noroeste da folha Rio Aripuanã (Figura 147).

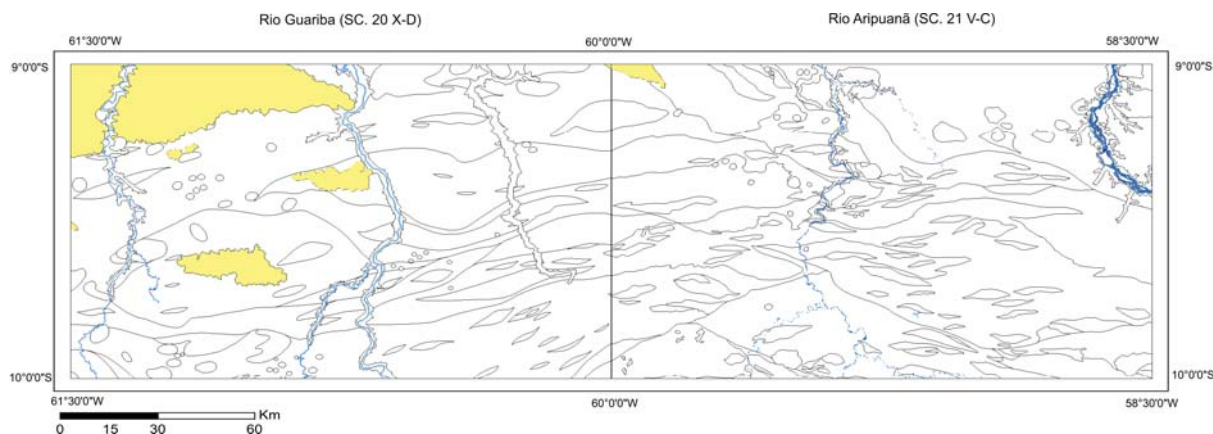


Figura 147 - Mapa de distribuição da Formação Palmeiral

As melhores exposições da Formação Palmeiral, na área mapeada, distribuem-se ao longo da MT – 208 (entre o rio Roosevelt e a localidade de Guatá-MT), ao longo do rio Madeirinha, no Garimpo do São Francisco e arredores, sob forma de morros-testemunho e na estrada que liga a lo-

calidade de Guatá-MT a Apui-AM.

As rochas da Formação Palmeiral refletem uma assinatura marcante nos mapas aerogeofísicos, principalmente nos de contagem total (Figura 148).

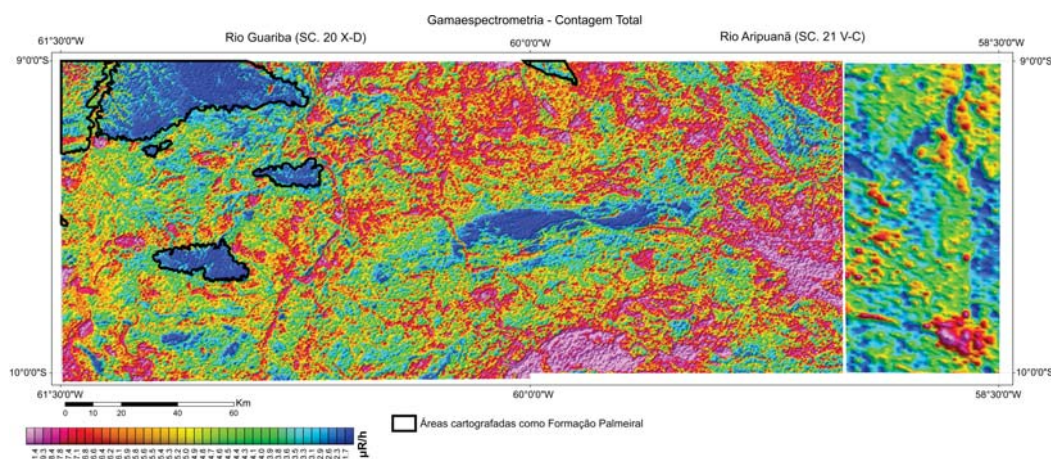


Figura 148 - Mapa gamaespectrométrico de contagem total ressaltando a Formação Palmeiral. Observar aumento da radiação na porção noroeste da Folha Rio Guariba.

No mapa aeromagnético de sinal analítico da folha rio Guariba observa-se um aumento da intensidade magnética no sentido noroeste (Figura 149), justificado,

provavelmente, por um aumento na quantidade de magnetita associada aos arenitos, além do processo de la-  
terização.

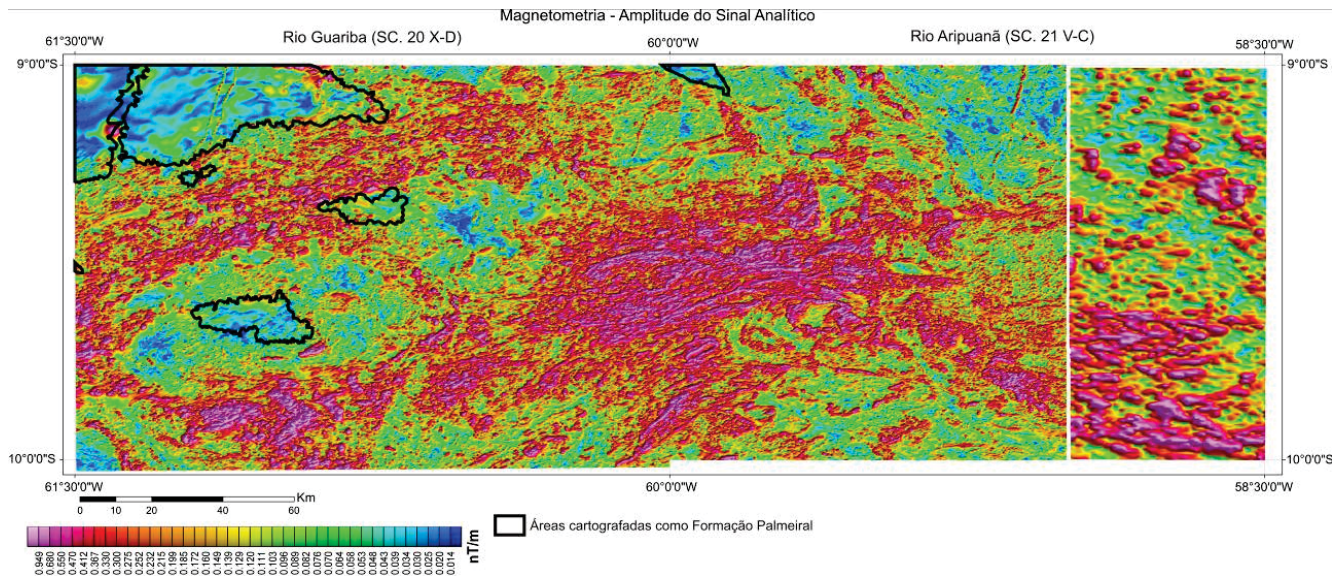


Figura 149 - Mapa magnetométrico – amplitude do sinal analítico evidenciando um aumento na intensidade magnética da Formação Palmeiral, na porção noroeste da Folha Rio Guariba.

Os principais afloramentos de arenito, litofácies predominante neste setor da bacia, localizam-se na MT – 208, sob forma de pequenas cristas e afloramentos remanescentes da erosão, em lageiros no leito da estrada. Apresentam cor predominantemente esbranquiçada, granulometria média a grossa, com grãos de quartzo e subordinadamente feldspato, angulosos a subarredondados e com estratificações planoparalela e cruzada planar bidirecional (Foto 90). O acamadamento mergulha suavemente (N20°E/15°NW) para Noroeste (Foto 91). Próximo ao rio Roosevelt os arenitos apresentam intercalações de paraconglomerados imaturos, com grânulos e seixos angulosos de quartzo e estratificação cruzada de baixo ângulo, indicando alternância na direção e na energia da corrente (Foto 92).

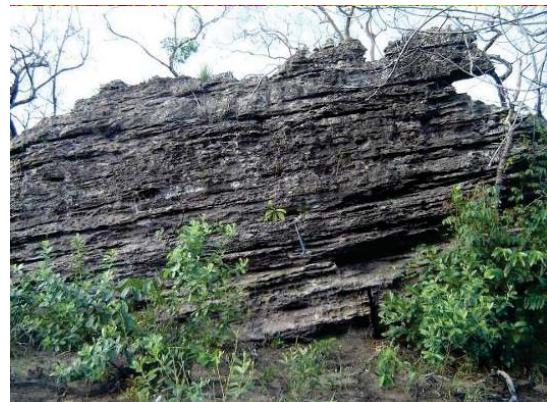


Foto 91 - Arenito litificado com estratificação planoparalela. Ponto PS-14. Perfil às margens da MT-208.



Foto 90 - Arenito branco com estratificação cruzada planar bidirecional. Ponto PS-14. Perfil às margens da MT-208.



Foto 92 - Arenito com nível conglomerático na base e estratificação cruzada de baixo ângulo. Ponto PS-012. MT-208 margem do rio Roosevelt.

Ao longo do rio Madeirinha foram observadas intercalações de paraconglomerados e arenitos. Os paraconglomerados apresentam estratificação incipiente ou são maciços, com seixos predominantemente de quartzo de tamanho médio 3 cm a 5 cm, dispersos em matriz arenítica, soto-postos a arenitos com estratificação cruzada (Fotos 93 e 94).



Foto 93 - Paraconglomerado com estratificação incipiente. Ponto PS-313.



Foto 94 - Arenito com estratificação planoparalela e cruzada soto-posto a arenito maciço. Ponto PS-314, rio Madeirinha.

No garimpo do São Francisco a seqüência sedimentar tem na base paraconglomerado imaturo com aspecto de depósito de talude, com seixos mal selecionados e angulosos de quartzo (90%), gnaiss e vulcânica, dispersos erratically em matriz composta por arenito arco-seano (Foto 95), sobreposto por um pacote com intercalações de arenitos feldspáticos vermelhos e amarelados com estratificação planoparalela (Foto 96). Em outro morro testemunho, localizado nas imediações do garimpo do São Francisco, ocorrem arenitos mal selecionados, feldspáticos, com seixos dispersos (Foto 97).



Foto 95 - Bloco de conglomerado maciço, com seixos e grânulos angulosos de quartzo (subordinado), gnaiss e vulcânica, dispersos aleatoriamente em matriz arco-seana. Ponto PS-329.

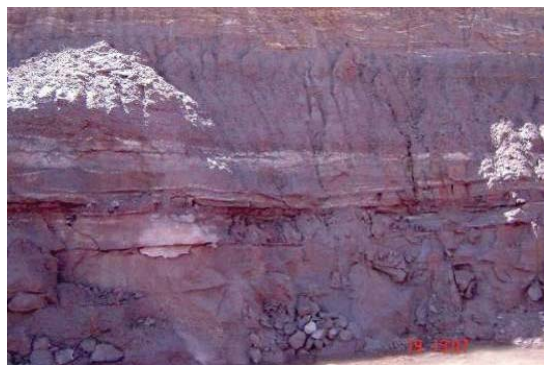


Foto 96 - Arenitos feldspáticos vermelhos com estratificações planoparalelas. Ponto PS-329.



Foto 97 - Arenito feldspático. Ponto PS-318

No leito da estrada que liga a localidade de Guatá-MT a Apuí-AM, afloram arenitos rosados a avermelhados, de granulagem muito fina, com estratificação cruzada e níveis feldspáticos. Neste setor da bacia, em função da fina granulometria do sedimento, observa-se uma mudança do regime de escoamento superficial, propiciando a formação de relevo dissecado em ravina. Devido à maior quantidade de óxido de ferro nos sedimentos, há também aumento do processo de laterização com a formação de óolitos (Foto 98).



Foto 98 - Arenito fino rico em óxido de ferro, com estratificação cruzada acanalada. Ponto PS-287, leito da estrada Guatá- Apuí.

A formação Palmeiral encontra-se em contato discordante com os granitóides do Arco Magmático Juruena e está cortada por granitos rondonianos de idade 970 Ma, (Foto 99), o que determina o posicionamento estratigráfico relativo desta unidade. Datações radiométricas K-Ar realizadas por LEAL et al. (1978) em basaltos forneceram idades que variam de  $967 \pm 17$  Ma a  $1098 \pm 17$  Ma. TOHVER et al. (2002) dataram os basaltos da borda norte da Serra Pacaás Novos e obtiveram idade Ar-Ar de  $1062 \pm 3$  Ma e idade-modelo Sm-Nd  $T_{DM}$  de 1567 Ma e os gabros da mesma localidade, interpretados pelos autores como equivalentes plutônicos dos basaltos, forneceram idade Ar-Ar de  $1198 \pm 3$  Ma a  $1201 \pm 2$  Ma. Considerando que os basaltos datados por LEAL et al., (1978) encontram-se intercalados entre os sedimentos da Formação Palmeiral, atribui-se para esta formação idade compatível com os basaltos da Formação Nova Floresta, ao redor de 1100 Ma.



Foto 99 - Granito Rondoniano intrusivo no conglomerado basal da Formação Palmeiral garimpo de cassiterita do São Francisco. Ponto PS-329 – (UTM 20S - 690698/8976014).

A predominância de arenitos em relação aos conglomerados e o tamanho reduzido dos seixos nos conglomerados sugerem um ambiente fluvial de baixa energia, com variações moderadas de intensidade e direção de fluxo, responsáveis pela alternância de pacotes de arenitos e conglomerado com seixos de no máximo 5 cm. Segundo

BAHIA (1997), as paleocorrentes obtidas em Rondônia indicam transporte de nordeste para sudoeste (Figura 150). A imaturidade dos sedimentos e a grande quantidade de feldspato, tanto nos arenitos quanto na matriz dos conglomerados sugerem proximidade da área fonte.

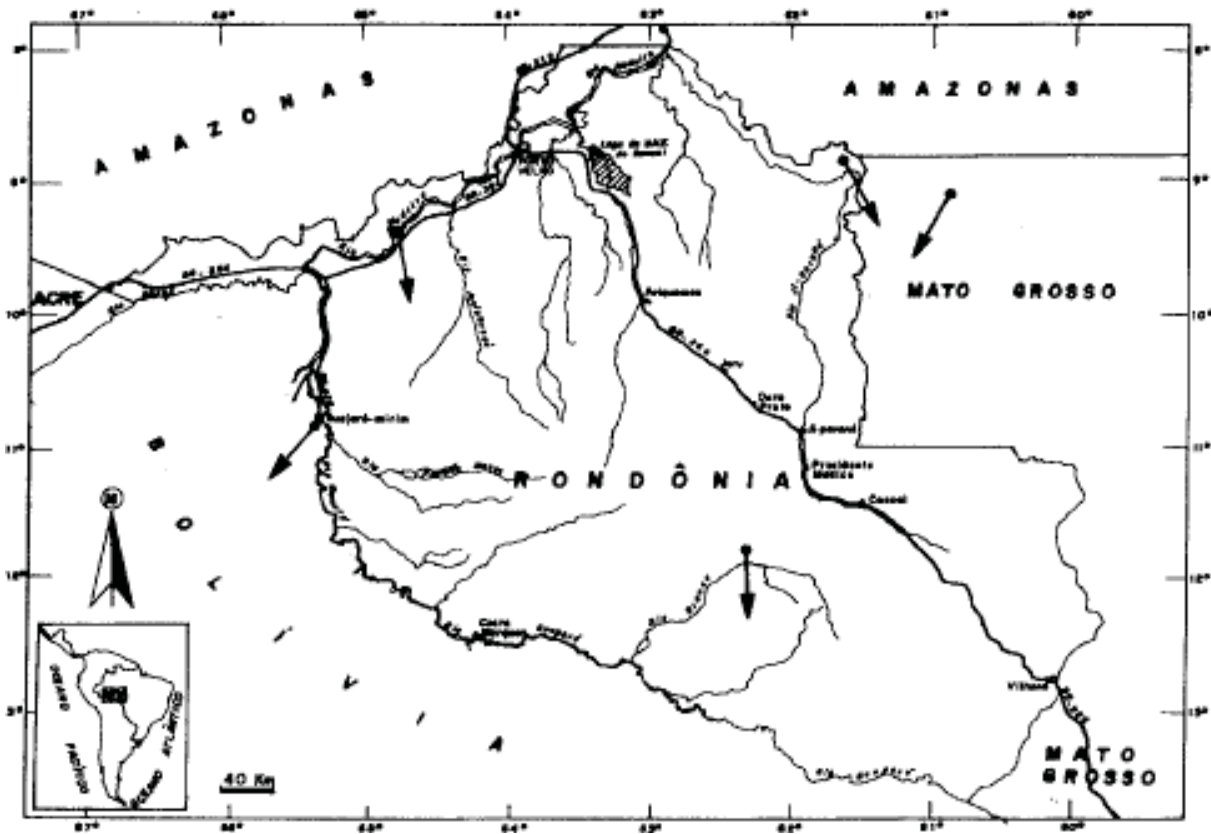


Figura 150 - Mapa com indicação das paleocorrentes da Formação Palmeiral ( Fonte - BAHIA, 1997)

A Formação Palmeiral hospeda exograisens estaníferos relacionados ao granito de São Francisco (Foto 100), sendo, portanto um metalotecto importante para a prospecção de estanho e associados.



Foto 100 - Arenitos da formação palmeiral, contendo exograisens do granito São Francisco. Frente de lavra do garimpo do São Francisco. Ponto PS-329.

Na região da Mina de São Francisco a parte central da bacia tem predomínio dos arenitos com estratificação cruzada com níveis conglomeráticos subordinados, caracterizando um ambiente fluvial de baixa energia. Entretanto, na borda sul da bacia, observa-se aumento da quantidade de feldspato e a presença de depósito de taludes, representado por conglomerado polimítico imaturo com seixos angulosos de tamanhos variados composto de quartzo (predominante), gnaiss e vulcânica, sustentados por matriz composta por arenito arcoseano (Foto 101). Nesta porção da bacia o embasamento apresenta-se brechado, com fragmentos angulosos centimétricos a métricos de gnaiss, granito, rocha vulcânica e rocha básica (Fotos 102 e 103).

Este conjunto de dados tende a confirmar a proposição de BAHIA (1997), segundo a qual a Formação Palmeiral representaria um grande sistema fluvial associado a um regime distensivo Neoproterozóico que afetou a borda ocidental do Cráton Amazônico com a formação de grabens, nos quais foram depositados os sedimentos.



Foto 101 - Paraconglomerado imaturo com matriz arcoseana. Ponto PS-329.



Foto 102 - Brecha tectônica com fragmentos de rocha básica. Ponto PS-316.



Foto 103 - Brecha tectônica com fragmentos de gnaiss de composição tonalítica. Ponto PS-316.

### III. 8 – Formação Nova Floresta (NP1βnf)

LEAL et al., (1978), denominaram Formação Nova Floresta um conjunto de basaltos alcalinos na forma de grandes diques e sills intercalados nos sedimentos (conglomerados, arcóseos e arenitos) da Formação Palmeiral, na Serra dos Pacaás Novos, cuja área tipo localiza-se nas cabeceiras do Igarapé homônimo e relacionam este magmatismo a falhamentos que ocorrem na borda da bacia. Neste trabalho, em função da similaridade na forma de ocorrência, ambiente geotectônico e características litoquímicas, adota-se a mesma denominação proposta por LEAL et al.,(1978), para designar conjunto de basaltos que ocorrem de forma restrita na borda sul da bacia Palmeiral (PS-320), associados a falhamentos evidenciados pela ocorrência de brecha tectônica (PS-316) que afloram sob forma de blocos métricos na estrada de acesso à cabeceira do Igarapé Cobra, ao sul da MT-206 (Foto 104).

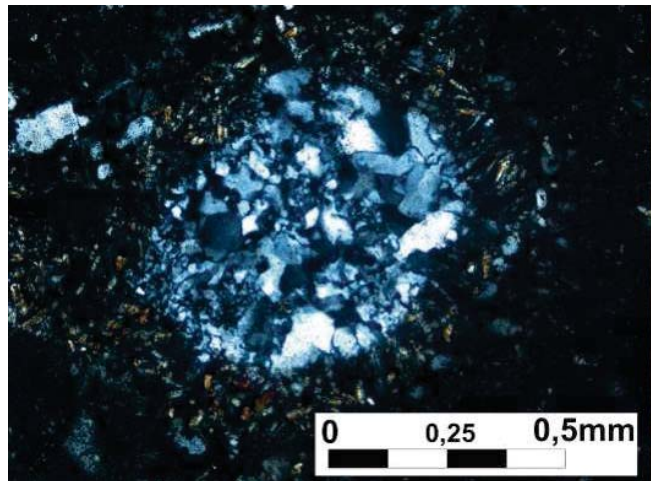


Foto 104 - Brecha tectônica relacionada a abertura da bacia na qual se depositaram os sedimentos da Formação Palmeiral e as rochas vulcânicas da Formação Nova Floresta. Ponto PS-316

A composição mineralógica essencial estimada destas vulcânicas é plagioclásio (65%), quartzo (10%), epidoto (5%) e acessórios/secundários (10%), classificadas petrograficamente segundo STRECKEISEN, (1976) como basalto andesítico (Figura 151). São rochas melanocráticas, preta a marrom escura, textura afanítica a criptocrystalina, compostas por microfenocristais de quartzo preenchendo vacúolos formando amídalas, juntamente com epidoto submilimétrico euédrico prismático e opacos, ambos bordejando os quartzos, formando bordas de reação e anfibólio verde alterado. Micrólitos e ripas de plagioclásio, minerais opacos e epidoto anédrico submilimétrico compõem a matriz parcialmente cloritizada e recristalizada. Cloritização e epidotização são as alterações hidrotermais observadas, além da saussuritização e sericitização.

Os basaltos são rochas coloração cinza, textura fanerítica fina a média, compostas por plagioclásio, quartzo e opacos. Em lâmina apresentam textura hipidio-mórfica inequigranular fina a média, compostas essencialmente de plagioclásio, quartzo, biotita, anfibólios e opacos. São observadas localmente variações no aspecto textural, que pode ser representado por matriz fina constituída principalmente por epidoto e quartzo preenchendo cavidades ou constituído por matriz albitica rica em acículas de plagioclásio.

A presença de zeólitas e clorita indicam que a rocha sofreu metamorfismo de baixo grau (xisto verde inferior) e os processos de saussuritização e cloritização são indicativos de alteração hidrotermal. As Fotomicrografias 65 a 70 apresentam as principais características microtexturais dos vulcanitos da Formação Nova Floresta.



Fotomicrografia 65 - Cristais de quartzo preenchendo amídalas, bordejado por cristais prismáticos de epidoto (luz polarizada). Ponto PS-320.

QAPF diagram - Si oversaturated

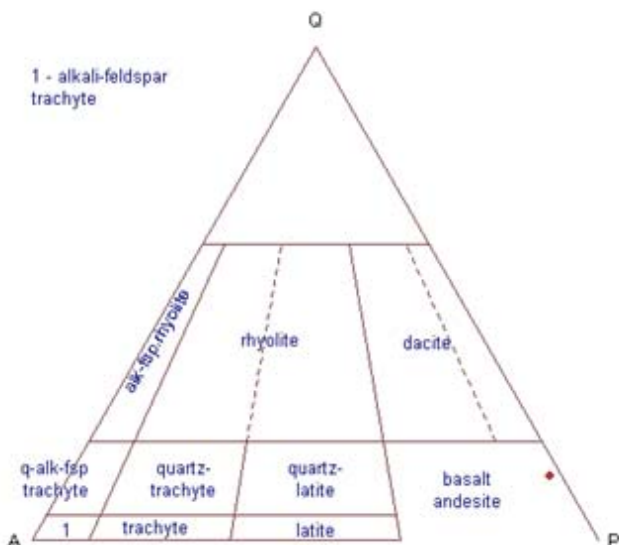
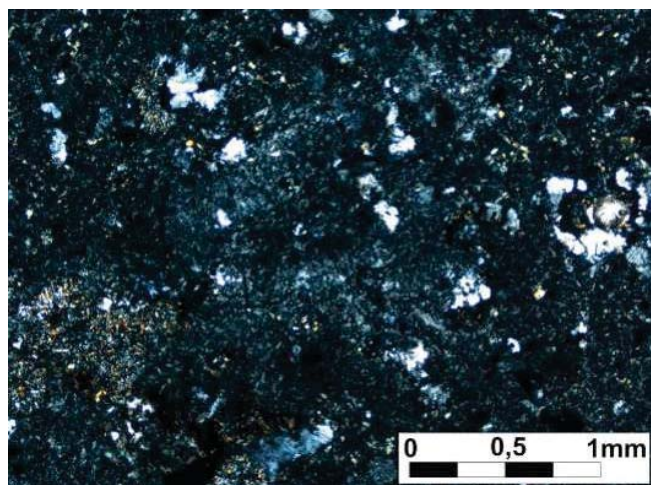
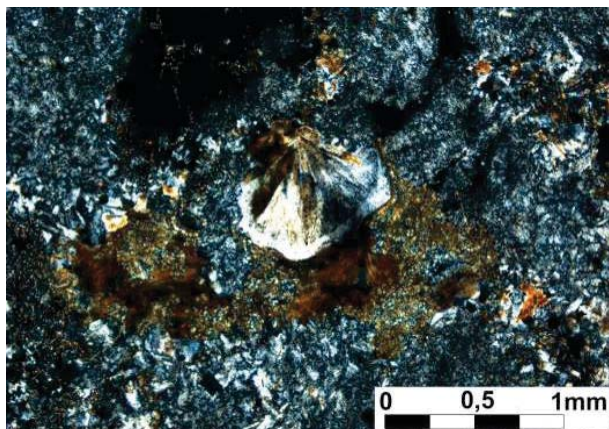


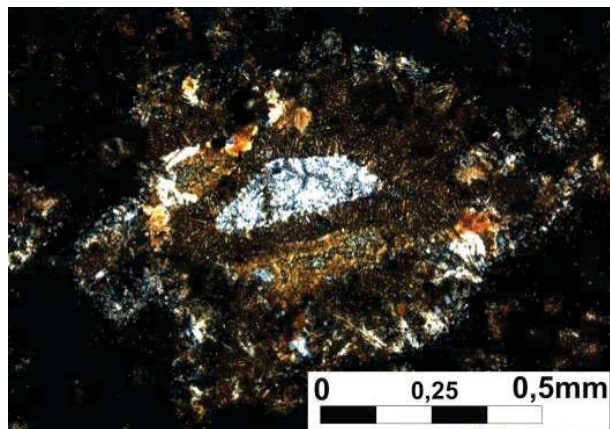
Figura 151 - Classificação modal da amostra PS-320. Streckeisen, (1976).



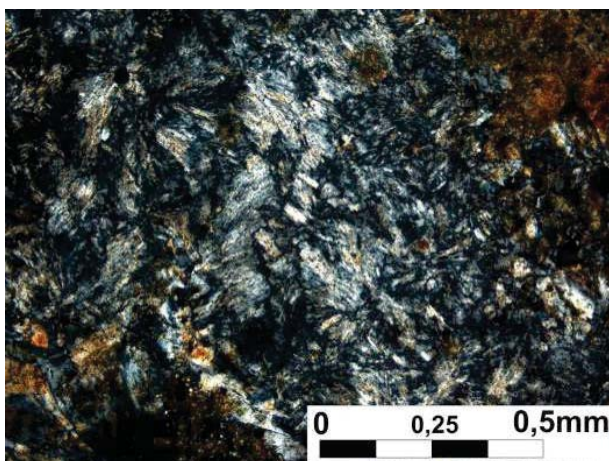
Fotomicrografia 66 - Presença de cristalitos de plagioclásio na matriz da rocha, com opacos, quartzo, epidoto e clorita associados (luz polarizada). Ponto PS-320.



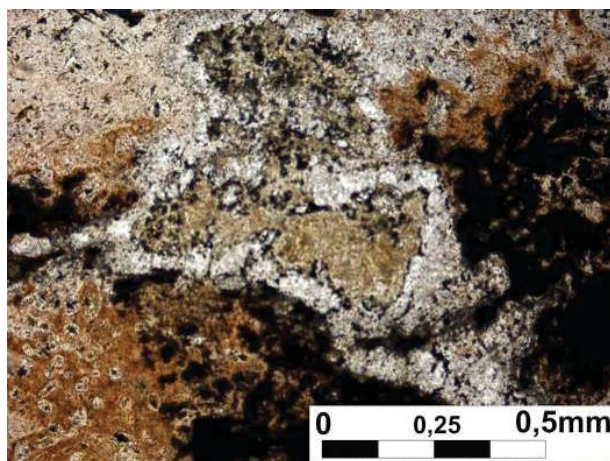
Fotomicrografia 67 - Zeólita de forma radial associado à biotita (luz polarizada). Ponto PS – 320.



Fotomicrografia 68 - Cavidades preenchidas por quartzo e bordadas por epidoto (luz polarizada). Ponto PS – 320.



Fotomicrografia 69 - Matriz albítica constituída de acúlas de plagioclásio (luz polarizada). Ponto PS 320A.



Fotomicrografia 70 - Matriz cloritizada (luz natural). Ponto PS 320B.

LEAL et al., (1978), dataram os basaltos da Formação Nova Floresta pelo método K-Ar e obtiveram idades variáveis entre  $1098 \pm 17$  Ma a  $967 \pm 17$  Ma. Os mesmos basaltos da Serra dos Pacaás Novos foram datados por TOHVER et. al., (2002) e forneceram idade Ar-Ar de  $1062 \pm 3$  Ma e idade-modelo Sm-Nd  $T_{DM}$  de 1567 Ma e os gabros da mesma localidade, interpretados pelos autores como equivalentes plutônicos dos basaltos, forneceram idade Ar-Ar de  $1198 \pm 3$  a  $1201 \pm 2$  Ma. Sills e diques máficos com características químicas de toleítos continentais intraplaca, não deformados, que cortam as rochas do Complexo Rio Apa, datados pelo método K-Ar em  $914 \pm 9$  Ma (ARAÚJO et al. 1982) foram interpretados por SILVA, et al., (1978) como magmatismo máfico fissural possivelmente relacionado ao evento Gondwana-Rondoniano.

Possivelmente as rochas dessa unidade fazem parte de evento extensional que afetou o Cráton Amazônico entre 1100 Ma e 970 Ma e que foi responsável pelas inúmeras ma-

nifestações magmáticas (Suíte Intrusiva Rondônia e Formação Nova Floresta) ocorridas neste período assim como pela formação das bacias sedimentares tipo Palmeiral.

### III. 9 – Suíte Intrusiva Rondônia (NP1 $\gamma$ ro)

A área de ocorrência dos granitos da Província Estanífera de Rondônia ultrapassa os limites territoriais do estado de Rondônia, alcançando o extremo noroeste do estado do Mato Grosso e sudoeste do estado do Amazonas. Em função de sua importância metalogenética os granitos anorogênicos pertencentes a esta província tem sido alvo de pesquisas, principalmente a partir da década de 1960 com a descoberta de inúmeras jazidas de estanho no estado de Rondônia.

As primeiras tentativas de reunir os granitos da Província Estaníferos de Rondônia em uma unidade formal foram feitas por KLOOSTERMAN (1966, 1968) que os agru-



pou sob a denominação Younger Granites of Rondônia, comparando-os aos granitos nigerianos com características litoquímicas e metalogenéticas semelhantes. PRIEM et al., (1971), estabeleceram a idade destes granitos em  $980 \pm 20$  Ma, através de isócrona Rb–Sr. ISOTTA et al., (1978), utilizaram informalmente a denominação Suíte Intrusiva Rondônia para englobar ao redor de duas dezenas de batólitos graníticos estaníferos anorogênicos, com uma grande variação composicional e textural, incluindo termos subvulcânicos e corpos máficos. BETTENCOURT et al., (1999, 2004), assinalam a presença de sete Suítes de granitos rapakivi na Província Estanífera de Rondônia, gerados em episódios magmáticos no intervalo entre 1,60 e 0,97 Ga. Os depósitos metálicos (estanho e associados) estão relacionados às três Suítes mais jovens: Suíte São Lourenço-Caripunas (1.31 Ga), Suíte Intrusiva Santa Clara (1.08-1.07 Ga) e Younger Granites of Rondônia

(1.00–0.97 Ga).

Neste trabalho, utiliza-se a denominação Suíte Intrusiva Rondônia, de ISOTTA et al., (1978), para designar um conjunto de batólitos e stocks semicirculares, subvulcânicos, com dimensões que variam de 2,5 a 10 km de diâmetro, concentrados principalmente na porção oeste da área. O batólito São Francisco (ISOTTA et al., 1978), conhecido por conter mineralizações estaníferas, localiza-se na porção noroeste da folha Rio Guariba. Doze corpos com assinatura geofísica e alguns com litoquímica semelhantes ao Granito São Francisco foram cartografados durante o mapeamento e agrupados sob a denominação Suíte Intrusiva Rondônia, embora não esteja descartada a possibilidade de alguns deles serem mais antigos e pertencerem a Suíte Intrusiva Santa Clara, ou mesmo à Suíte Intrusiva Serra da Providência (Figura 152).

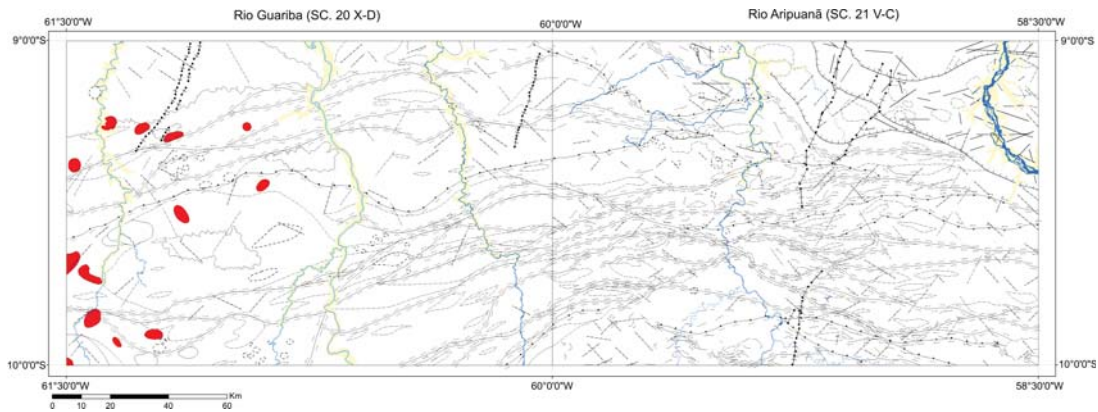


Figura 152 - Localização dos corpos da Suíte Intrusiva Rondônia.

Nos mapas aerogeofísicos gamaespectrométricos de contagem total, os granitos desta unidade apresentam

assinatura marcante (Figura 153).

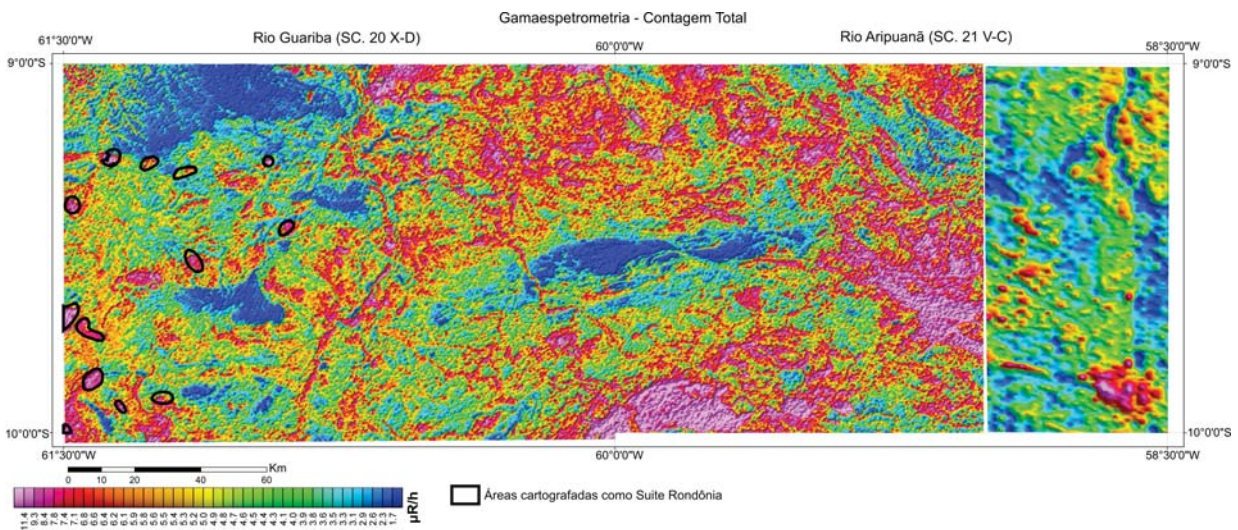


Figura 153 - Mapa gamaespectrométrico de contagem total, evidenciando os granitos da Suíte Intrusiva Rondônia na porção oeste da área.

Os poucos afloramentos desta unidade foram observados sob forma de lages, em cavas do Garimpo do São Francisco (Foto 105) ou em estradas madeireiras. São rochas isotrópicas a insipientemente fraturadas, leucocráticas, de cor branca rosada, inequigranular média (Fotos



Foto 105 - Afloramento de monzogranito alterado. Bedrock das aluviões do garimpo de cassiterita do São Francisco. Ponto PS-330.

106 e 107) e textura fanerítica inequigranular hipidiomórfica. No garimpo do São Francisco ocorrem venulações do tipo stockwork, produzidas a partir de pressão de fluidos, às quais estão associadas as mineralizações de cassiterita (Fotos 105 a 108).



Foto 106 - Aspecto textural do granito mineralizado à cassiterita no garimpo do São Francisco. Ponto PS – 325.



Foto 107 - Textura do granito mineralizado à cassiterita no garimpo do São Francisco. Ponto PS – 328.



Foto 108 - Veios multidirecionais (tipo stockwork) de feldspato em afloramento do granito mineralizado à cassiterita no garimpo do São Francisco. Ponto PS – 325.

No diagrama QAP (streckeisen, 1976) as rochas analisadas “plotam” no campo dos monzogranitos e sienogranitos (Figura 154). São principalmente biotita monzogranitos e biotita sienogranitos. Os monzogranitos, rochas predominantes, apresentam, em termos de minerais essenciais, a seguinte composição média: quartzo (22%), plagioclásio (29%), microclínio (32%), biotita (7%) (Figura 155). Os principais acessórios são epidoto (0,5%), apatita

(0,5%) e titanita (0,5). Sericitização, cloritização, epidotização e sausrutização foram as alterações observadas na quase totalidade das amostras analisadas (Fotomicrografias 71 e 72). A amostra PS – 326 apresenta muscovita ao redor de 7% e a amostra PS-272 quantidades anômalas de titanita (5%) e de opaco (8%). A Figura 154 mostra a distribuição dos elementos essenciais dos granitos desta unidade.

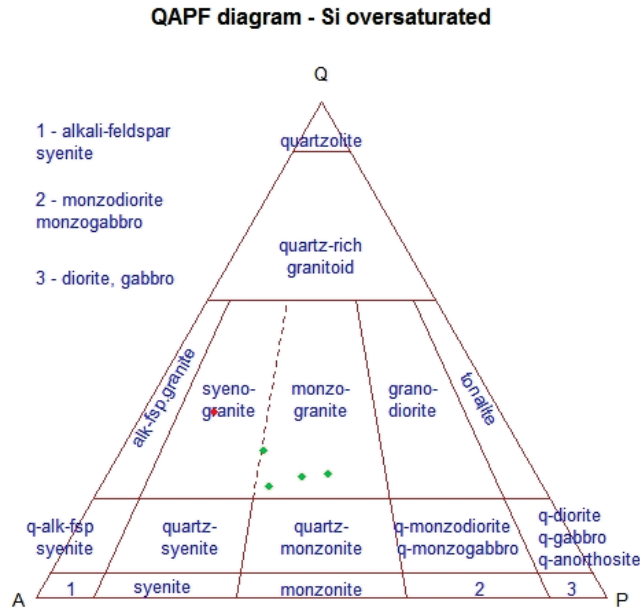


Figura 154 - Distribuição das amostras da Suíte Intrusiva Rondônia em diagrama QAP.

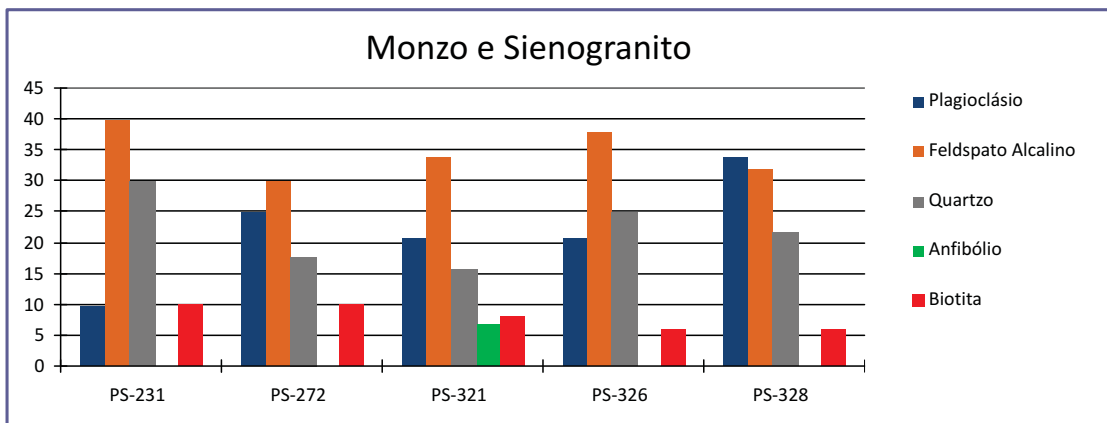
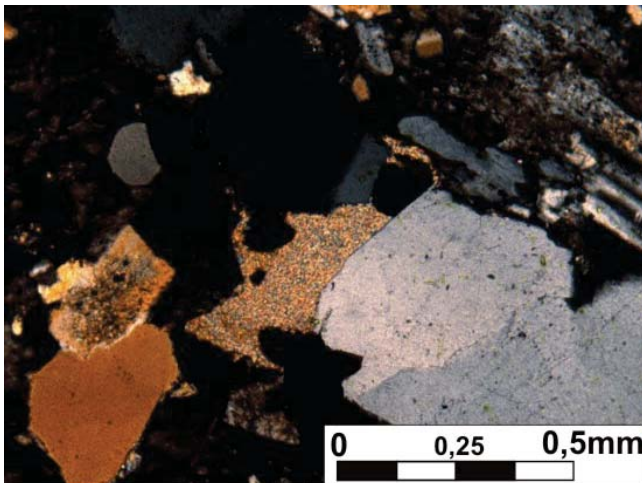
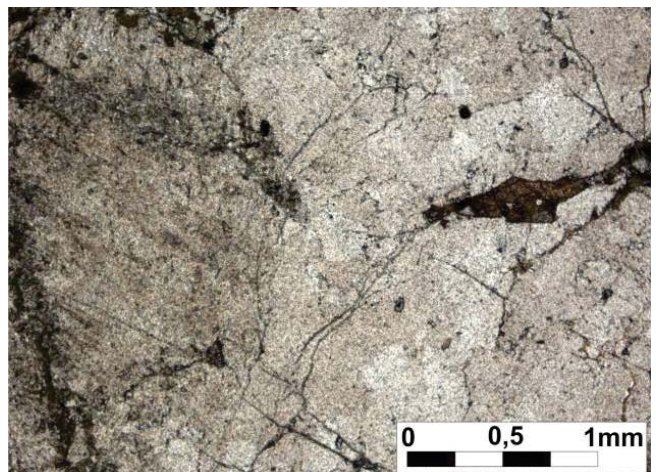


Figura 155 - Distribuição dos minerais essenciais em litótipos da Suíte Intrusiva Rondônia.



Fotomicrografia 71 - Cristal de plagioclásio totalmente substituído por sericita (luz polarizada). Ponto PS – 328.



Fotomicrografia 72 - Plagioclásio saussuritizado e sericitizado (luz natural). Ponto PS 231.

Quatro amostras de granitos pertencentes à Suíte Intrusiva Rondônia foram selecionadas para análise química. São rochas com características químicas de granitos tipo A, elevados teores de SiO<sub>2</sub> (74,93 a 77,08 % em peso), K<sub>2</sub>O (4,90 a 5,67%) e moderados valores de Na<sub>2</sub>O (2,46 a 3,81%), muito baixo CaO, de 0,11 a 0,70 %, MgO com teores igualmente muito baixos, de 0,05 a 0,10 %, baixo Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11,04 a 14,23%), altas razões K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O (1,29 a

2,30) e composições mineralógicas no campo dos sienogranitos (Figura 156a) e álcali-granitos no diagrama R1R2 da Figura 156b.

Os granitos analisados são subsolvus com predomínio de biotita granitos, subalcalinos (Figura 157a) e no diagrama da razão molecular ANK vs. ACNK (MANIAR e PICCOLI, 1989) (Figura 157b) as amostras agrupam-se no campo peraluminoso.

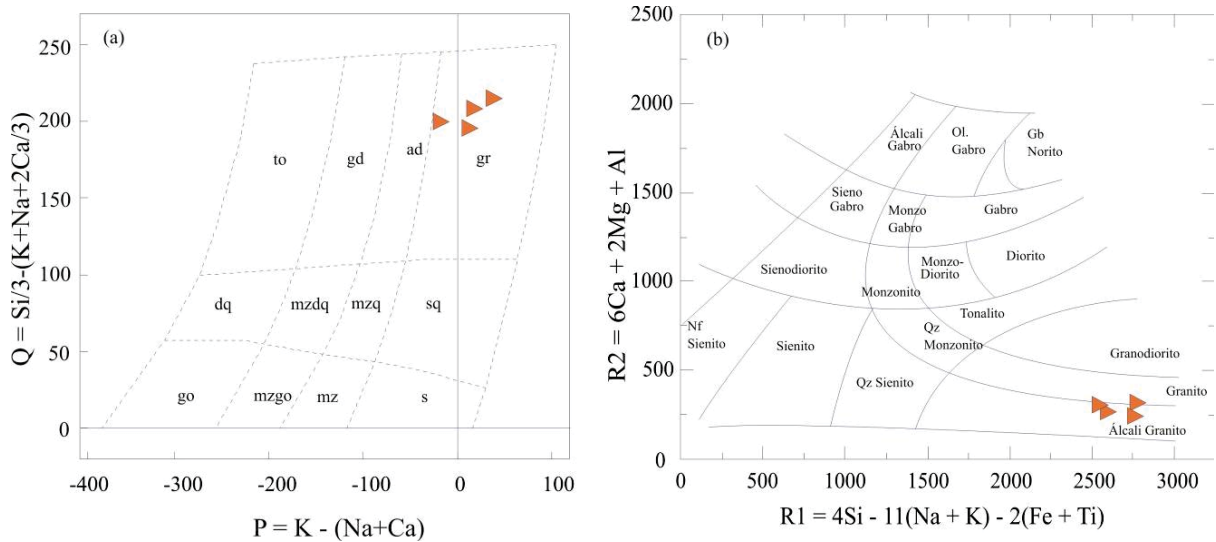


Figura 156 - Em (a) diagrama de classificação química de granitóides de DEBON e LeFORT (1983) e em (b) diagrama de classificação de rochas R1R2 de DeLaROCHE et. al.,(1980).

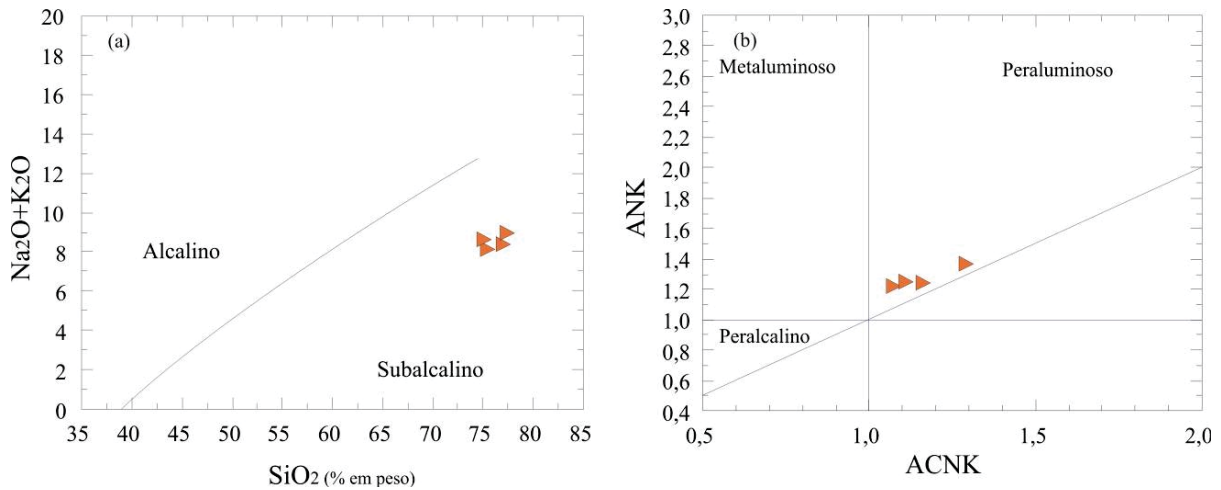


Figura 157 - Em (a) diagrama álcalis vs. SiO<sub>2</sub> de IRVINE E BARAGAR (1971) e em (b) diagrama SHAND para os granitos da Suíte Intrusiva Rondônia a partir da razão molecular ANK vs. ACNK (MANIAR e PICCOLI, 1989).

Todas as amostras analisadas correspondem a granitos fortemente evoluídos (Figura 158a) e altamente diferenciados (Figura 158b), com característicos baixos teores de Ba (13 a 103 ppm) e Sr (9 a 15 ppm), altos valores de Ga (22 a 41 ppm), Rb (303 a 904 ppm) e Pb (12 a 30 ppm)

com altos teores de Sn (principalmente nas amostras PS-326 e PS-328 da Mina de São Francisco – 10 a 82 ppm, e nas amostras PS-447 e PS-447A, com 3,9 e 4,9 ppm respectivamente (Anexo 1).

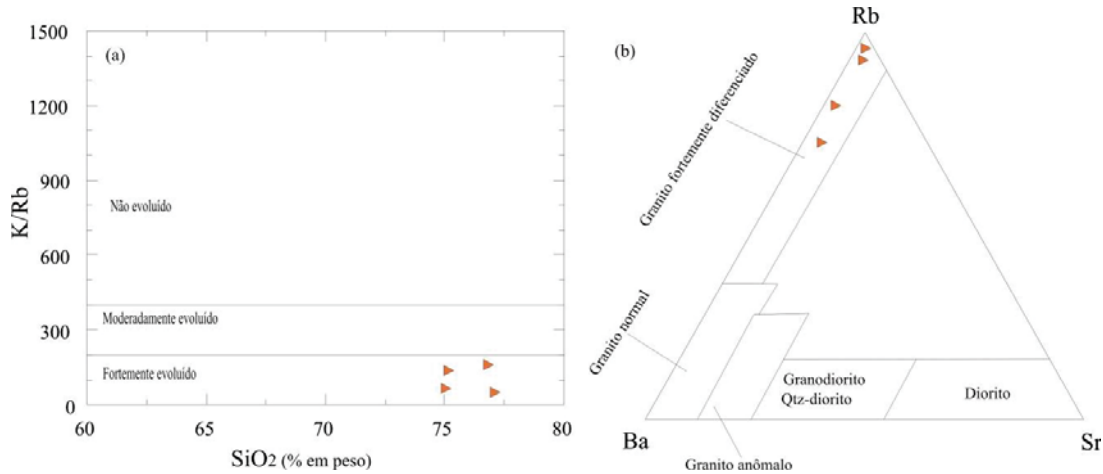


Figura 158 - Em (a) diagrama da razão K/Rb vs. SiO<sub>2</sub> e os granitos fortemente evoluídos da Suíte Intrusiva Rondônia e em (b) diagrama ternário de ELBOSELY e EISOKKARY (1975) e a caracterização do grau de diferenciação dos granitos.

No diagrama de ETR da Figura 159a observam-se padrões com baixo fracionamento de ETR leves vs. pesados (Cen/Ybn), variando de 2,45 a 7,64) com a típica horizontalidade dos ETR e acentuadas anomalias negativas de Eu (Eu/Eu\* = 0,07-0,07), características dos granitos do tipo A, indicando importante fracionamento do plagioclásio. A amostra PS-326 apresenta empobrecimento de ETR leves e maior anomalia negativa de Eu em relação às demais rochas analisadas, o que pode indicar menor contribuição de material crustal na fonte e diferenças relacionadas

ao processo petrogenético. No diagrama de multielementos da Figura 159b o conjunto mostra fortes depleções de Ba, Sr, P e Ti, porém com algumas particularidades que merecem destaque: as amostras PS-326 e PS-328 apresentam teores inferiores de Ce, Pb, Y, Zr, Th, Sr, Eu e Ba e valores mais elevados de Nb-Ta, Rb, Sn e Cs em relação às amostras PS-447 e PS-447A. Tais discrepâncias podem ser explicadas pelo menor grau de diferenciação das duas últimas amostras, ou relacionadas a diferenças na composição das fontes.

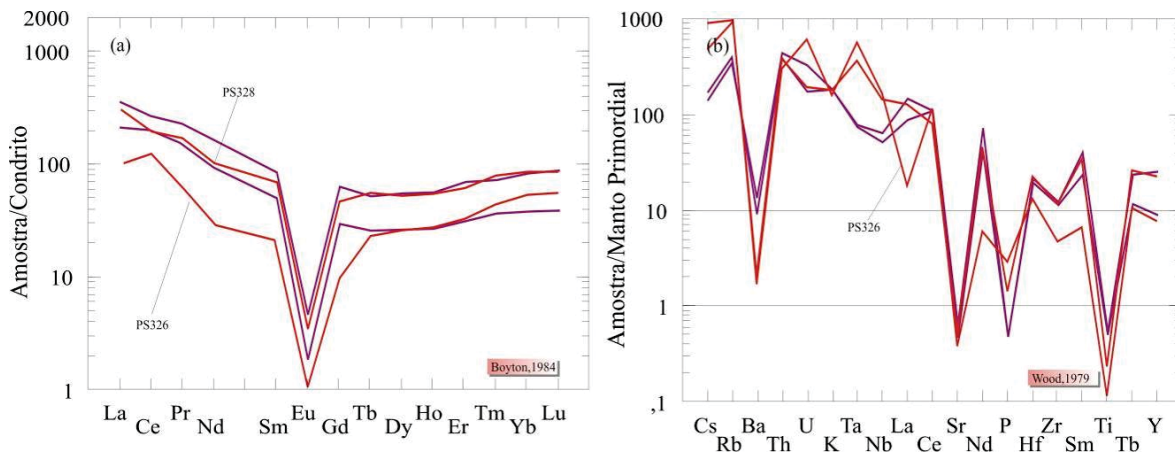


Figura 159 - Padrões de ETR (a) e de multielementos (b) dos sienogranitos da Suíte Intrusiva Rondônia. Normalização ao Condrito segundo BOYNTON (1984) e ao Manto Primordial de WOOD (1979).

Nos diagramas discriminantes para ambientes tectônicos com base em elementos-traço (PEARCE et al. 1984, 1996), (Figuras 160 a, b), as rochas em estudo distribuem-se no campo dos granitos intra-placa (campo WPG). No diagrama R1R2 de BATCHELOR e BOWDEN (1985) (Figura 161) os granitos estudados ocupam o campo dos granitos pós-orogênicos.

Na Figura 160b diferenças no teor do Nb posicionam as amostras PS-326 e PS-328 no campo dos granitos tipo A1 (ascendência mantélica) enquanto as amostras PS-447 e PS-447A caem no campo A2 (derivação crustal). As diferenças nos teores de Nb-Ta e Pb (teores inferiores para os granitos PS-447 e PS-447A) sinalizam para diferenças nas fontes.

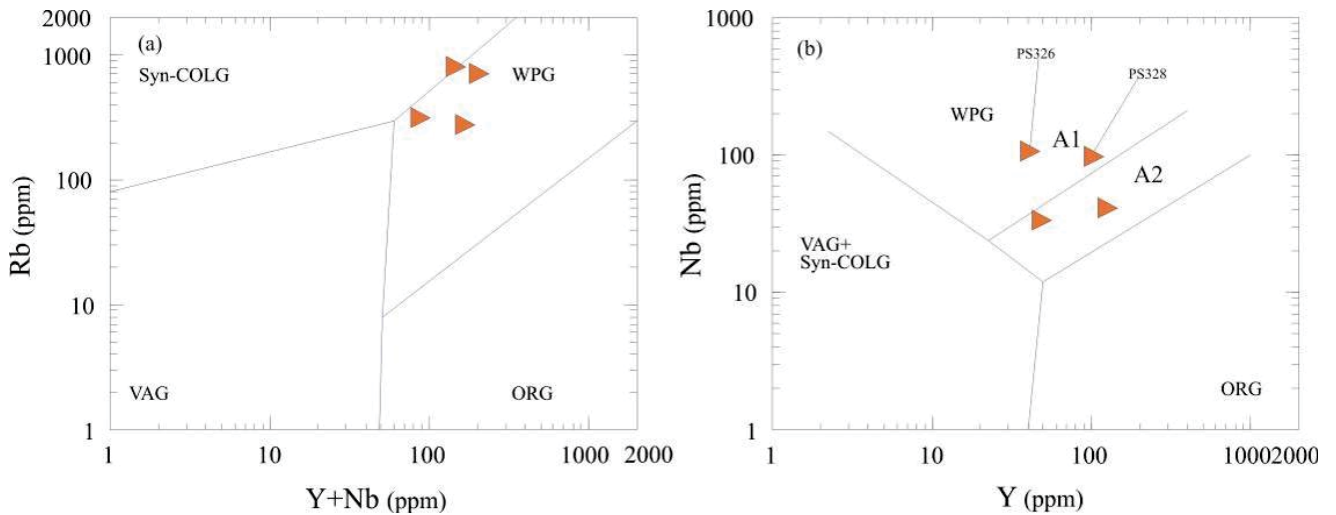


Figura 160 - Diagramas para discriminação de ambientes tectônicos a partir do cruzamento de elementos-traço de PEARCE et al., (1984, 1996).

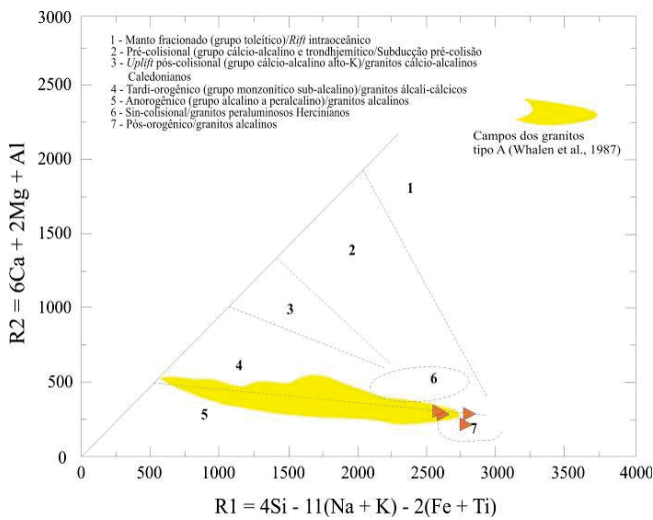


Figura 161 - Diagrama multivariante R1R2 de BATCHELOR e BOWDEN (1985) e os ambientes relacionados à evolução das séries magmáticas.

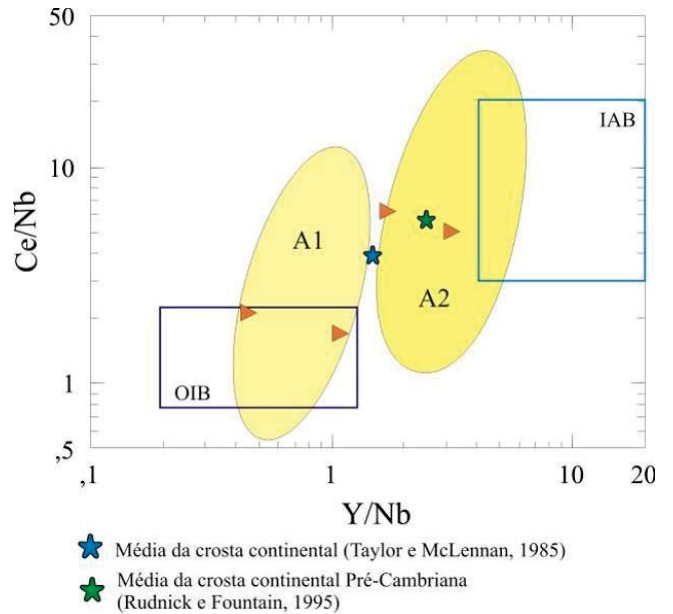


Figura 162 - Diagrama binário Ce/Nb vs Y/Nb com os subgrupos A1 e A2 dos granitos tipo A (EBY, 1992), para discriminação de cenários e fontes dos granitos estudados.

Este comportamento dicotômico dos granitos altamente diferenciados das folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba aparece também na Figura 162, com sua distribuição nos campos A1 e A2, principalmente por diferenças nos teores de Nb, uma vez que os teores de Y e Ce não são significativamente diferentes entre as amostras.

Na comparação com os demais granitos da Suíte Intrusiva Rondônia/RO, a Figura 163a mostra que em relação aos seus similares de Rondônia, os granitos aqui estudados apresentam anomalias negativas de Eu mais desenvolvidas, sugerindo maior fracionamento do plagioclásio e menor grau de participação de material crustal na fonte. Na Figura 163b, na comparação com outros granitos tipo A do NW do Mato Grosso, os granitos da Suíte Intrusiva Rondônia apresentam as evidências de seu maior grau de evolução, a saber, maiores valores de Pb, Rb e Th, com teores inferiores de Ba, Sr, P, Zr e La.

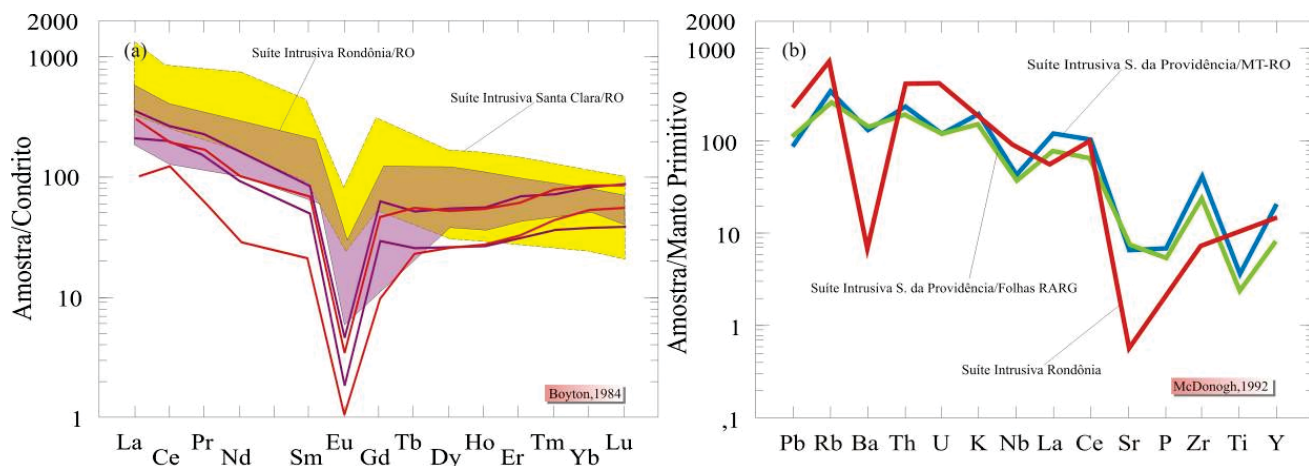


Figura 163 - Padrões de ETR dos granitos da Suíte Intrusiva Rondônia nas folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba. (a) - Comparação com os granitos similares em Rondônia (BETTENCOURT et al., 1995) e em (b) diagrama de multielementos com a comparação dos padrões e das curvas médias com os granitos tipo A da Suíte Intrusiva Serra da Providência nas folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba e em outras regiões do NW do Mato Grosso. Normalização ao Condrito de BOYNTON (1984) e ao Manto Primitivo de SUN e McDONOUGH (1989).

Esta unidade apresenta contato intrusivo com as rochas do Arco Magmático Juruena (Granito São Pedro, Granito São Romão e Suíte Plutônica Vitória), com a Suíte

Intrusiva Serra da Providência e com as rochas sedimentares da Formação Palmeiral (Foto 109).



Foto 109 - Granito da Suíte intrusiva Rondônia englobando xenólito de conglomerado e arenito da Formação Palmeiral. Ponto PS-329

Dados geocronológicos referentes à Suíte Intrusiva Rondônia permitem posicioná-las no intervalo entre 998 e 991Ma. BETTENCOURT et al.,(1999), realizou datações pelo método U-Pb em zircão em maciços pertencentes à unidade, a saber: Maciço São Carlos (995 ±73Ma), Maciço Pedro Branca (998 ±5Ma) e Massangana (991 ±4Ma). SPARREMBERGER et al.,(2002), obtiveram idades U-Pb em monazita de 993 ±5Ma (Fácies Serra do Cícero) e 989 ±13Ma (Fácies Serra Azul) para o maciço de Santa Bárbara.

Os granitos da Suíte Intrusiva Rondônia constituem os principais metalotectos para estanho e associados. A porção oeste da folha Rio Guariba na região do granito do São Francisco o estanho aluvionar é explorado desde a década de 1960. Recentemente foi iniciada a explorações das mineralização primarias dos exograisens da Formação

Palmeiral. Existe, portanto, enorme potencial metalogénico relacionado às mineralizações primárias, tanto dos endograisens, quanto dos exograisens.

### III. 10 – Diques Mesozóicos

Esta unidade esta sendo proposta informalmente para designar um conjunto de diques de direção aproximada N-S/NE de expressão continental que podem ser identificados em mapas aeromagnetométricos por centenas de quilômetros, cortando todo o Cráton Amazônico, tanto a Norte quanto a Sul da Bacia do Amazonas. Na área mapeada estes diques podem ser cartografados por dezenas de quilômetros, com atitudes perpendiculares à estruturação regional (Figura 164).

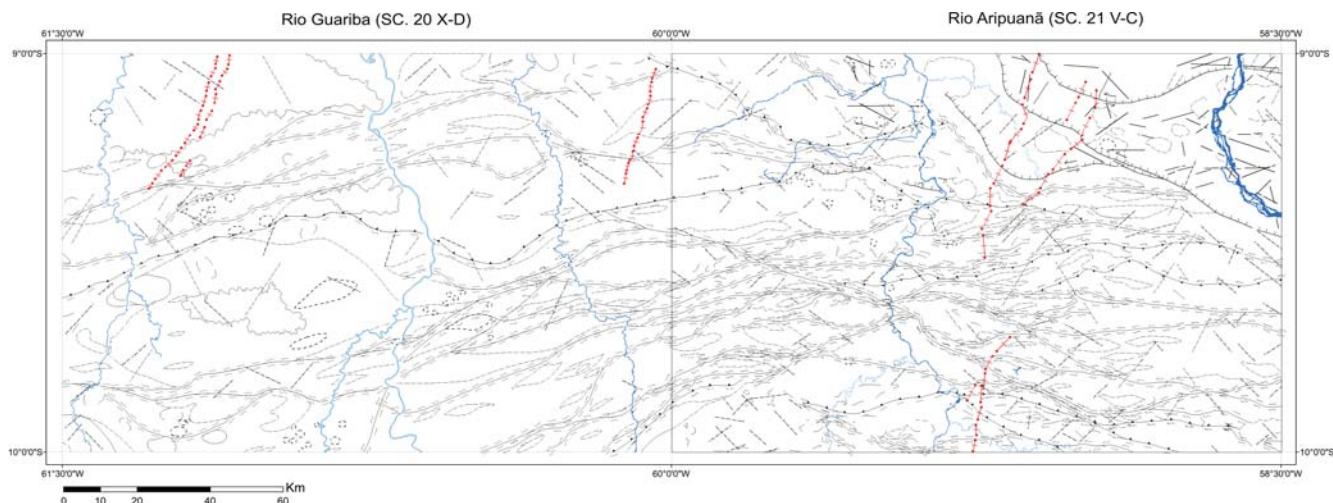


Figura 164 - Área de ocorrência dos principais diques mesozóicos (destacado em vermelho)

Nos mapas magnetométricos de primeira derivada vertical, (Figura 165) os diques pertencentes a esta unidade, em função da grande intensidade magnética e da grande extensão, apresentam uma assinatura marcante e podem ser

observados em toda a área mapeada, cortando tanto as rochas Paleoproterozóicas do Arco Magmático Juruena, quanto os sedimentos Mesoproterozóicos da Formação Palmeiral, no canto noroeste da Folha Rio Guariba.

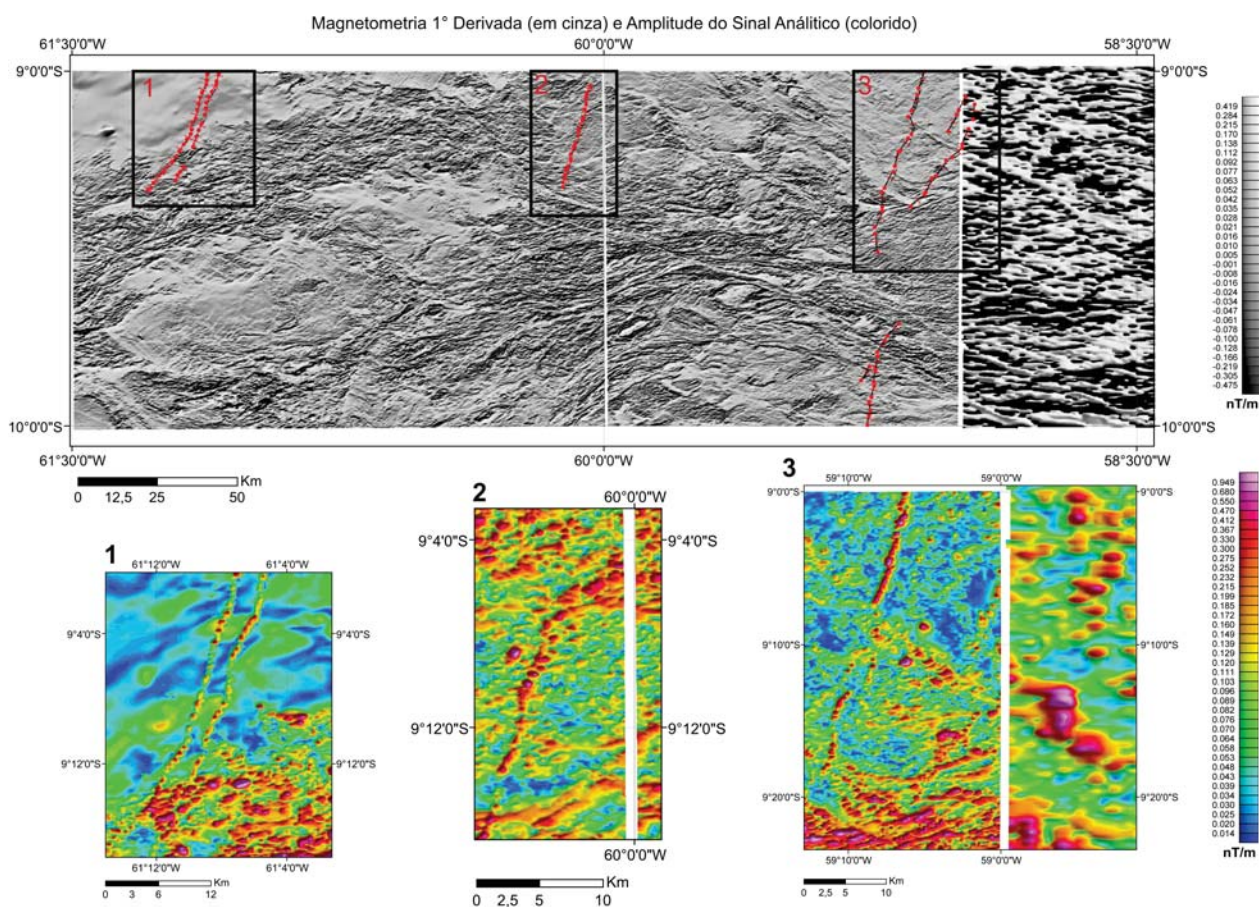


Figura 165 - Mapa aerogeofísico magnetométrico de primeira derivada e de amplitude do sinal analítico, mostrando os lineamentos produzidos pelos Diques Mesozóicos.



Os diques mais representativos, com até 60 quilômetros de comprimento, localizam-se ao longo de toda a porção norte, a exemplo daquele localizado no ponto PS – 013, às margens da MT – 208, que pode ser seguido por aproximadamente 40 quilômetros. O afloramento descri-



Foto 110 - Afloramento de dique de gabronorito nas margens da MT – 208. Ponto PS – 013. Dique mesozóico.

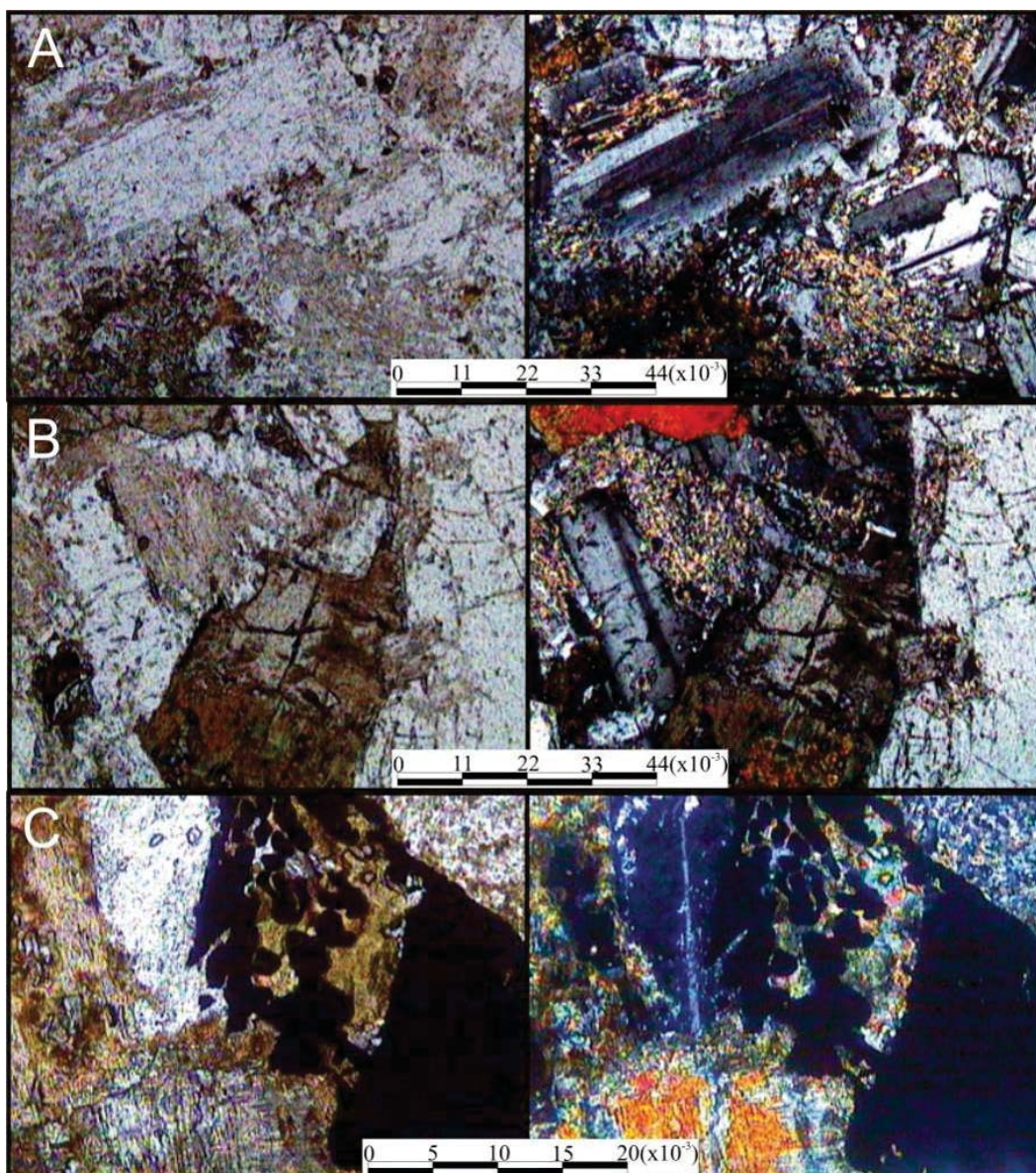
O dique amostrado no ponto PS – 013 foi classificado petrograficamente como hornblenda gabronorito, composto essencialmente de plagioclásio (55%), piroxênio (30%), anfibólio (10 %) e opacos (5%). Os minerais essenciais apresentam-se sob forma de cristais euédricos a subédricos tabulares ou prismáticos, textura intergranular

to ocorre sob forma de lageiros e blocos arredondados, em meio aos sedimentos arenosos da Formação Palmeiral (Foto 110). São rochas homogêneas, melanocráticas, cinza esverdeadas, isótropas, inequigranulares média a grossa com forte magnetismo (Foto 111).



Foto 111 - Aspecto textural do dique de gabronorito. Ponto PS – 013. Dique Mesozóico.

ofítica a subofítica formada por cristais tabulares de plagioclásio com prismas intersticiais de piroxênio e opacos. Saussuritização, uralitização, sericitização e argilização, são os principais tipos de alteração. As Fotomicrografias 73 a, b e c exibem as principais características petrográficas de um dique da unidade Diques Mesozóicos.



Fotomicrografia 73 - Em A aspecto da textura intergranular com cristais tabulares de plagioclásio, um deles zonado; intercrescimento entre anfibólio e plagioclásio; B – cristal de piroxênio parcialmente uralitizado, anfibólio zonado e plagioclásio saussuritizado; C – mineral opaco simplectítico com anfibólio; textura coronítica de piroxênio formada por hornblenda. Luz polarizada à esquerda e natural à direita.

As análises litoquímicas de 4 amostras indicam duas gerações de diques, uma relacionada à evolução do Arco Magmático Juruena e outra com características intraplaca. Das quatro amostras analisadas, três apresentam características químicas comuns (basaltos andesíticos PS-320, PS-320A e PS-320B), classificadas como cálcio-alcálicas, com  $\text{SiO}_2$  variando de 58,64 a 62,76% em peso,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  entre 14,43 e 15,78% em peso, álcalis total de 6,84 a 8,30% em peso, conteúdo de MgO variando de 3,14 a 3,35% em peso e razões Ba/Nb muito altas, entre 69,96 a 128,06, indicadoras de rochas máficas de arco. A amostra PS-013, classificada como basalto continental, tem  $\text{SiO}_2$  de 52,63% em peso, MgO de 2,94% em peso, álcalis de 4,54% em peso e baixa razão Ba/Nb (26,88), característica de rochas máficas intra-placa e foi individualizada nesta unidade.

A Figura 166a apresenta as três amostras de tendência cálcio-alcálica com padrões de enriquecimento em ETR

leves, expressivo fracionamento ( $\text{Cen/Ybn}$  de 6,57 a 9,29) e moderadas anomalias negativas de Eu pertencente ao Arco Magmático Juruena e a amostra PS-013 com características de intraplacas, pertencente a unidade Diques Mesozóicos. O diagrama de multielementos (Figura 166b) mostra enriquecimento em LILE, anomalias negativas de Nb expressivas, enriquecimento de La-Ce, Pb, Sr, Sm-Nd, P (exceção para a amostra PS-320A que tem grande depleção), Zr e Eu em relação ao N-MORB e fraca depleção de Ti, Y, Yb e Lu, com valores similares ou inferiores ao N-MORB. A rocha PS-013 tem padrão de ETR (Figura 166a) com anomalia negativa de Eu muito suave e menor valor de fracionamento ETR leves vs. pesados ( $\text{Cen/Ybn} = 3,02$ ). O diagrama de multielementos da Figura 166b tem padrão similar aos das três rochas anteriormente descritas para o Arco Magmático Juruena, porém com valores de Ti, Y, Yb e Lu superiores ao do N-MORB.

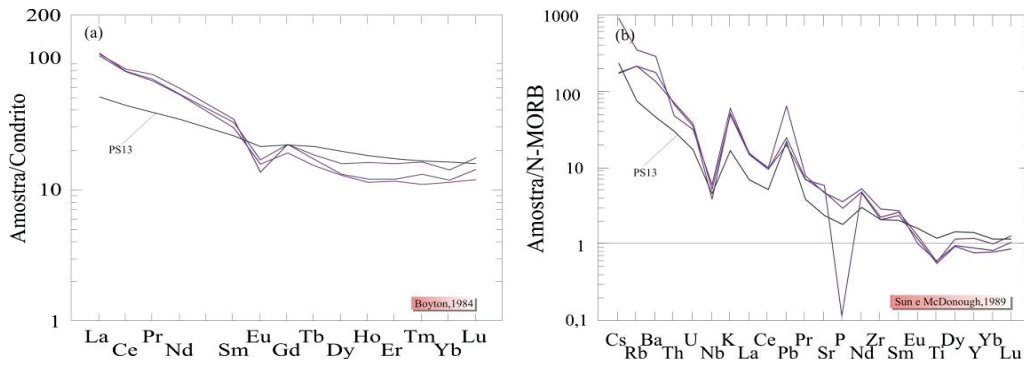


Figura 166 - Padrões de ETR normalizados ao Condrito de Boynton, (1984) e curvas de multielementos normalizados ao N-MORB de Sun e McDonough, (1989) dos diques básicos identificados na área mapeada, com destaque para a amostra PS-013 pertencente à unidade Diques Mesozóicos. Os demais diques estão associados a evolução do Arco Juruena.

Os diques de composição toleítica e direção aproximadamente N-S/NE foram associados ao extenso magnetismo continental ocorrido a cerca de 200 milhões de anos, relacionado à fragmentação do paleocontinente Pangea e incluídos no contexto da Província Magmática Atlântica Central - PMAC (MARZOLI et al., 1999).

**III. 11 – Máficas Indiferenciadas (Kβmi)**

Foram reunidos nesta unidade imformal, corpos circulares máficos de pequenas dimensões, identificados

através de anomalias aeromagnéticas de sinal analítico e pela cor do solo. Em função da ausência de afloramento, o caráter máfico dos corpos que compõe esta unidade é inferido pela assinatura geoquímica de solo com elevados valores de cobre, cromo e vanádio. Foram coletadas quatro amostras compostas de solo com trado manual ao longo de perfis com profundidade de 2 metros. Em função da proximidade com o cluster de kimberlitos Madeirinha, estas rochas estão relacionadas ao Cretáceo. A Figura 167 apresenta os conjuntos de anomalias aerogeofísicas representativas desta unidade.

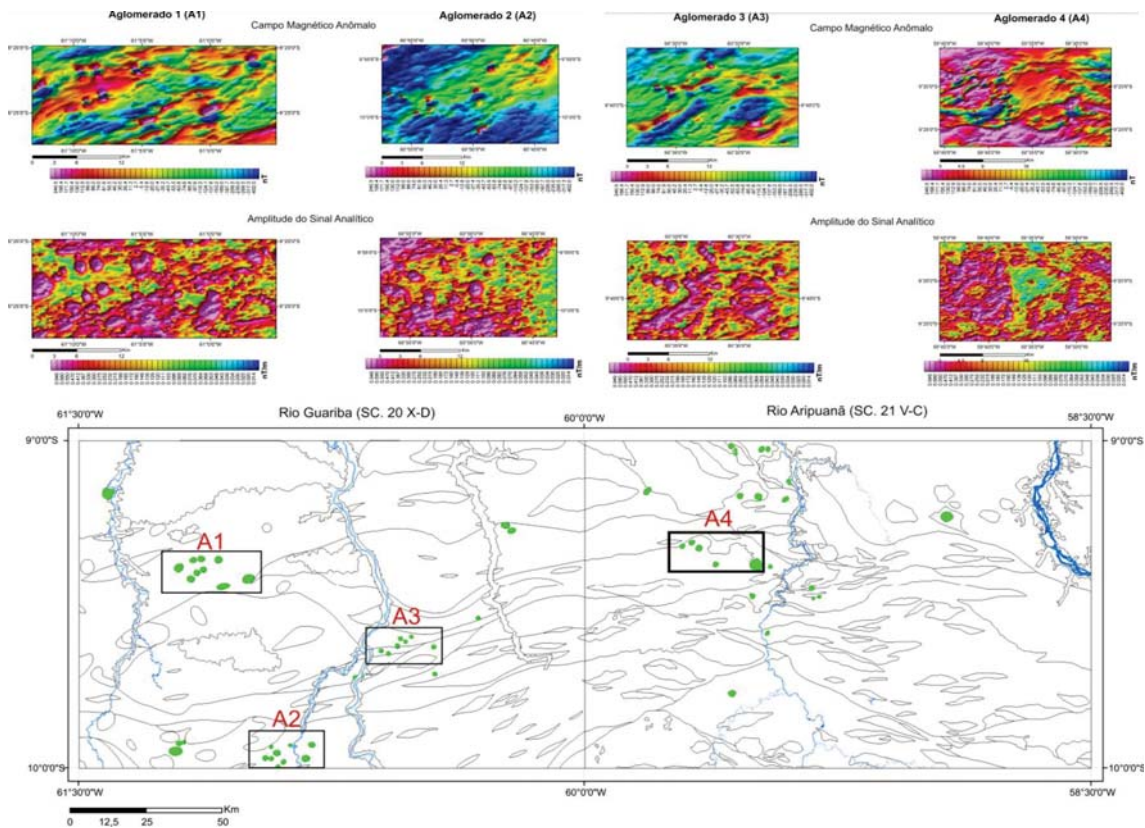


Figura 167 - Áreas de ocorrência das Máficas Indiferenciadas nas folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã e as respostas dessas rochas nos mapas aerogeofísicos de campo Magnético anômalo e de amplitude do sinal analítico.

### III. 12 – Kimberlitos (K2k)

O conjunto de dados geológicos, geofísicos e geoquímicos, associado às informações das empresas de mineração, aponta para a consolidação das Províncias Kimberlíticas Madeirinha/Aripuanã e abre perspectivas para novos prospectos.

A presença de kimberlitos na área começou a ser delineada a partir das análises de sensores remotos (imagens de radar e satélite), na fase preliminar do projeto, quando foram identificadas, no extremo noroeste da Folha Rio Guariba, feições circulares de pequenas dimensões em formato de "crateras", associadas à aglomerações de dipolos magnéticos circulares de diâmetro variando ao redor de 0,5 Km e 5 Km, identificadas em mapas aerogeofísicos magnetométricos de sinal analítico e de campo mag-

nético anômalo.

Algumas dessas anomalias aeromagnéticas foram confirmadas no campo através da presença de solos argilosos vermelhos. Este conjunto de anomalias localiza-se na borda sul bacia Palmeiral, onde amostras de concentrado de bateia de drenagens revelaram a presença de granada kimberlítica.

Pesquisas realizadas pela De Beers do Brasil Ltda., ao norte desta área, no interior da bacia da Formação Palmeiral, identificaram um conjunto de corpos kimberlitos ao qual denominaram Cluster Traíra, seis dos quais se encontram dentro da área deste projeto.

A Figura 168 apresenta a localização dos corpos kimberlíticos da Província Madeirinha, assim como as anomalias magnéticas bipolares, locais onde foram identificadas as granadas kimberlíticas.

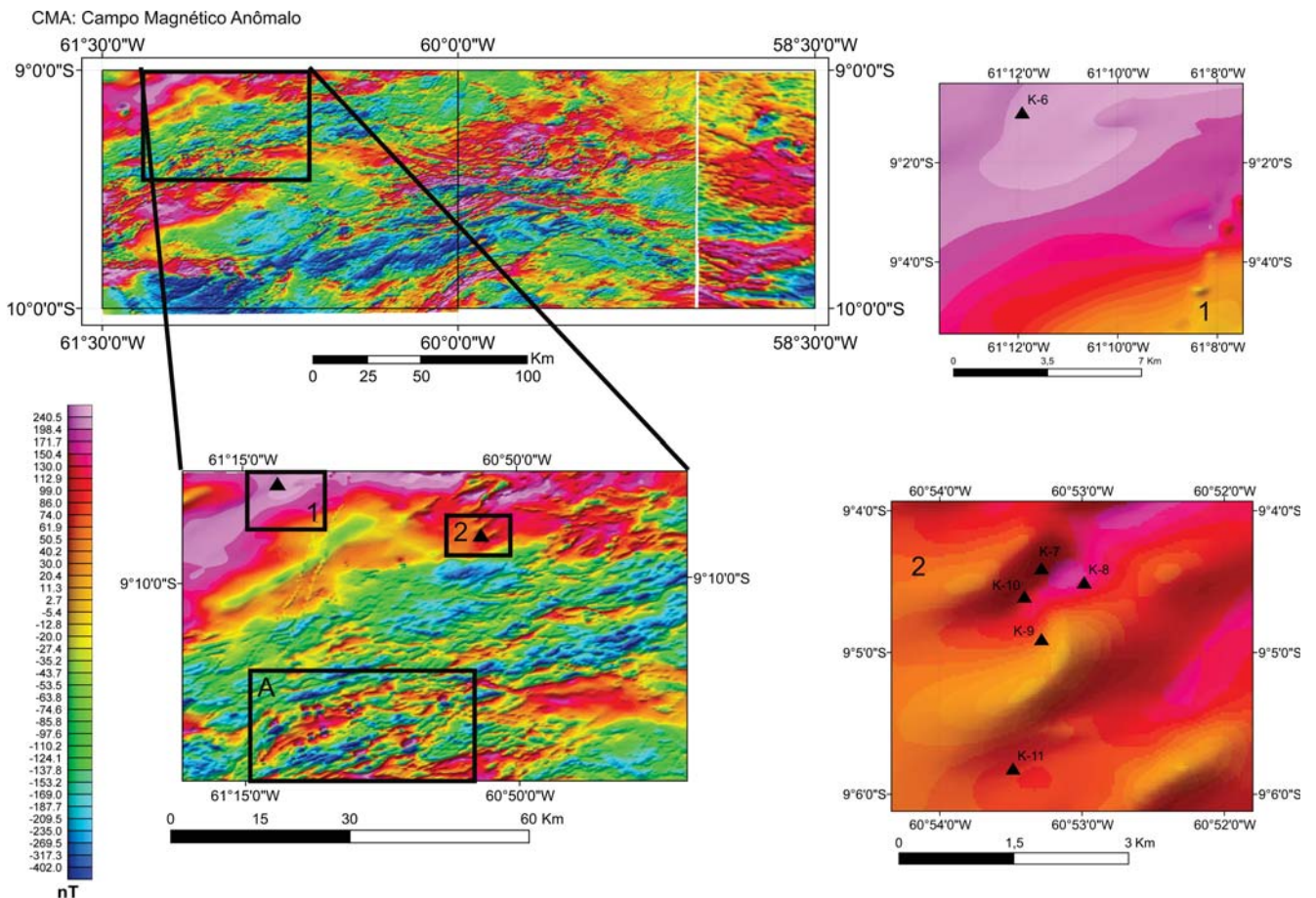


Figura 168 - Kimberlitos da Província Madeirinha (Quadros 1 e 2) e dipolos magnéticos da área onde foram localizadas as granadas kimberlíticas em concentrado de batéia (Quadro A).

Na Folha Rio Aripuanã, além de um diamante localizado nas aluviões do Rio Aripuanã, também foi verificada a presença de ilmenita kimberlítica em drenagens de menor porte em três locais distintos. Os dados referentes aos kimberlitos, assim como a localização precisa de todos os indícios, serão

contemplados no capítulo referente aos recursos minerais.

A Província Madeirinha alinha-se na direção azimutal 125°, com as principais províncias Kimberlíticas do Mato Grosso: Juína/Aripuanã, Alto Paraguai/Santana e Poxoréu (Figura 169).



Figura 169 - Localização da Província Madeirinha em relação às principais províncias diamantíferas do Mato Grosso, alinhadas segundo AZ 125° (modificado de Vale, 2003).

Em função do contexto geotectônico estes kimberlitos estão sendo posicionados no Cretáceo. Datações U-Pb em 3 kimberlitos da Província Juína, revelaram idades de  $93,4 \pm 0,8$  Ma;  $92,9 \pm 1$  Ma e  $93,7 \pm 0,7$  Ma (KAMINSKY et al., 2010). Devido à proximidade com a Província Kimberlítica Juína, é admitida para os kimberlitos da Província Madeirinha idade da ordem de 93 Ma.

### III. 13 – Depósitos Aluvionares (Q2a)

Esta unidade abrange sedimentos inconsolidados constituídos por cascalhos, areias, silte e argilas que ocorrem em pacotes irregulares e interdigitados lateralmente, associados, principalmente, aos leitos das drenagens atua-

is e margens de drenagens de maior ordem (Figura 170).

Estão relacionados com o posicionamento atual das drenagens, de instalação holocênica, em condições de clima úmido, condicionadas fortemente por estruturas neotectônicas. Todos os rios na região tem sentido de escoamento de sul para norte e estão orientados na direção predominante N-S conforme observado em todos os rios da Bacia Hidrográfica Sul do Amazonas.

Estes sedimentos aluvionares, (seixos e areia) alcançam maior expressão ao longo dos canais fluviais e nas planícies de inundação dos rios Madeirinha, Roosevelt, Branco, e Guariba, na Folha Rio Guariba e dos rios Aripuanã, Juruena e Igarapé do Pacutinga na Folha Rio Aripuanã.

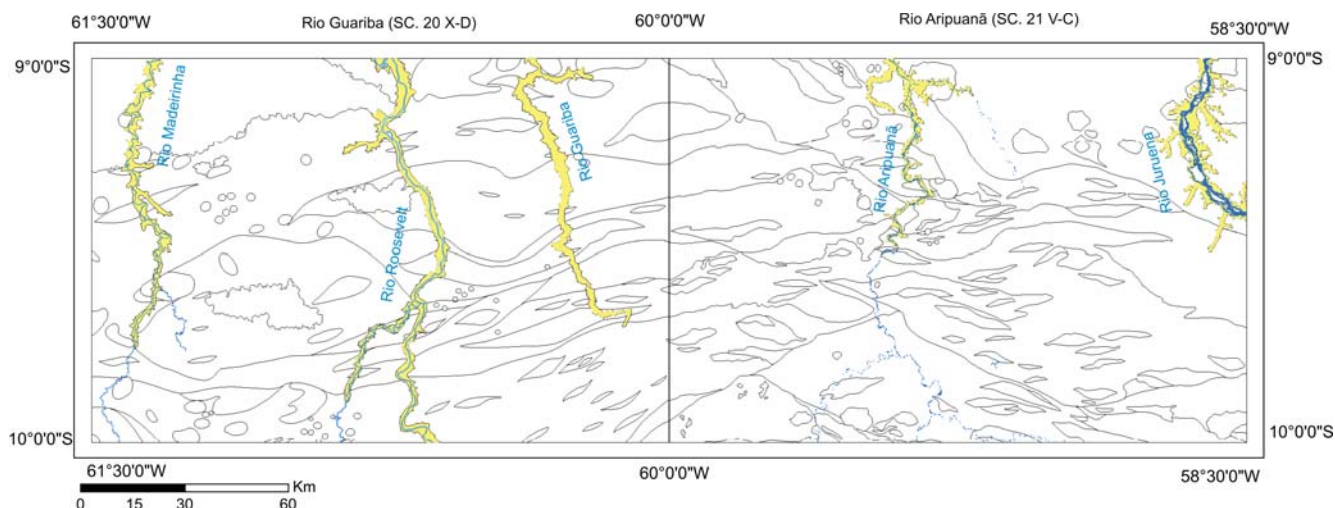


Figura 170 – Área de ocorrência dos depósitos aluvionares associados às principais drenagens da região. Notar a direção N-S e o sentido de corrente de sul para norte em direção ao depocentro da bacia Amazônica.

Os depósitos residuais de canal são compostos por sedimentos de granulometria grossa, conglomeráticos, variavelmente selecionados e precipitados como acumulação nas partes mais profundas dos leitos dos rios. Associado ao ambiente de canal fluvial ocorre o ambiente de planície de inundação, representado por lagos residuais formados pela migração das cristas de acreção lateral das barras, cujos depósitos são originados pelos processos sedimentares atuantes fora dos canais, incluindo os sedimentos mais finos, acumulados durante o transbordamento e pelos depósitos arenoargilosos de diques marginais. Os depósitos de planície de inundação são exclusivamente de granulometria fina (silte e argila), margeando os canais dos rios, apresentando-se como regiões úmidas de densa cobertura vegetal, favorecendo a acumulação de grande quantidade de matéria orgânica.

A unidade possui potencial econômico quando

considerado a obtenção de material para a construção civil e depósitos secundários de ouro e diamante. Na região, os depósitos residuais de canal são explorados em pequena escala no Rio Aripuanã próximo a cidade de Colniza para a obtenção de material de construção (areia e cascalho de diferentes granulometrias) (Fotos 112, 113 e 114) e os depósitos de planície de inundação para a obtenção de argila que é utilizada na fabricação de tijolos em pequenas olarias do município (Foto 115). No Rio Juruena, na margem próxima ao garimpo do Juruena existe registro de dragas garimpando ouro aluvionar.

A assinatura geofísica característica dos depósitos aluvionares é evidenciada no canal do potássio, contagem total e no ternário (U, Th, K), além dos relevos com cota mais baixa e de aparência lisa observados nas imagens de radar (SRTM – Modelo Digital de Terreno). Ambas as ferramentas auxiliam na delimitação dos mesmos.



Foto 112 – Pilhas de material de construção retirado de depósito aluvionar do Rio Aripuanã em Colniza.



Foto 113 – Detalhe do cascalho após lavagem.



Foto 114 – Draga utilizada para retirada do material depositado no leito do Rio Aripuanã .



Foto 115 – Lavra de argila em depósito de planície de inundação do Rio Aripuanã.

## **IV.GEOLOGIA ESTRUTURAL E GEOTECTÔNICA**

---

### **IV. 1 – Geologia Estrutural**

#### **IV. 1.1 - Introdução**

A área que abrange as Folhas Rio Guariba (SC. 20 X-D) e Rio Aripuanã (SC. 21 V-C), localiza-se em uma das porções geologicamente menos conhecidas do Cráton Amazônico. As informações cartográficas existentes estão limitadas às escalas ao milionésimo, com destaque para os trabalhos de mapeamento geológico regional, executados pelo Projeto Radambrasil nas décadas de 1970 e 1980, folhas SC. 20 Porto Velho (LEAL et al., 1978) e SC. 21 Juruena (SILVA et al., 1980). Ainda na década de 1970, foram iniciados os trabalhos sistemáticos de compartimentação geotectônica do Cráton Amazônico com o estabelecimento de duas linhas conceituais. A primeira, “fixista”, conforme se pode observar nos trabalhos de AMARAL (1974), ALMEIDA (1978) e ISSLER (1977), com a evolução do Cráton Amazônico fundamentada na formação de blocos continentais ou paleoplacas, associados à orogênias ensiálicas. Esta tendência se prolongou até a década de 1990, com os trabalhos de HASUI et al., (1984) e de COSTA e HASUI (1997) que, baseados em dados geofísicos

e estruturais, dividem o Cráton Amazônico em doze blocos de idade arqueana ou paleoproterozóica, formados por terrenos granito-greenstone, separados por “cinturões” de cisalhamento.

A segunda linha conceitual, de natureza “mobilista”, segue o modelo de acreção crustal baseado na tectônica de subducção e geração de sucessivos arcos magmáticos com envolvimento de material juvenil e retrabalhamento crustal. Seguem esta linha os trabalhos de CORDANI e TEIXEIRA (1979), TASSINARI (1981), CORDANI e BRITO NEVES (1982), TEIXEIRA et al., (1989), TASSINARI et al.,(1996), TASSINARI e MACAMBIRA (1999), SANTOS et al., (2000), (2004) e (2008) e SANTOS (2003).

Os grandes levantamentos aerogeofísicos e o aumento da quantidade de dados geocronológicos orientaram os mais recentes trabalhos a adotarem a linha mobilista, onde se destacam os trabalhos de TASSINARI (1996) e SANTOS et al., (2000, 2003, 2006, 2008). Os avanços do conhecimento com relação a evolução do Cráton Amazônico desde AMARAL (1974) até SANTOS et al.,(2008) estão sumarizados na Tabela 20.



Amiral (1974)	Cordani et al. (1979)	Teixeira et al. (1989)	Tassinari et al. (1996)	Tassinari (1996)	Tassinari & Macambira (1999)	Santos et al. (2000)	Santos (2003)	Santos et al. (2006)
Amazônia Oriental	Maroni-Itacaiúnas 2,10-1,80 Ga (com Carajás)	Faixa Móvel Maroni-Itacaiúnas (incluindo a faixa K'Mudku) 2,25-1,90 Ga	Maroni- Itacaiúnas (incluindo a faixa K'Mudku) 2,20-1,90 Ga	Maroni- Itacaiúnas 2,20-1,90 Ga (incluindo a faixa K'Mudku)	Maroni-Itacaiúnas 2,20-1,95 Ga (incluindo apenas parte da faixa K'Mudku)	Transamazônica 2,25-2,00 Ga (excluindo a faixa K'Mudku)	Transamazônicas 2,25-2,00 Ga (excluindo a faixa K'Mudku)	Transamazônicas (incluindo Imataca e Bakhuís)
	Provincia Amazoniana Central* (incluindo Carajás) > 2,50 Ga	Amazoniana* Central (incluindo Carajás) > 2,20 Ga	Amazoniana* Central (incluindo Carajás) > 2,30 Ga	Amazoniana* Central (incluindo Carajás) > 2,30 Ga	Amazoniana* Central (incluindo Carajás) > 2,30 Ga	Carajás 2,53-3,10 Ga	Carajás 2,53-3,10 Ga	Carajás 2,5-3,0 Ga
Amazônia Central	Amazônia Central > 2,10 Ga	Faixa Móvel Rio Negro-Juruena 1,75-1,50 Ga	Amazoniana* Central (incluindo Carajás) > 2,20 Ga	Tapajós-Ventuari 1,90-1,80 Ga	Tapajós-Ventuari 1,95-1,85 Ga	Tapajós-Parima 2,10-1,87 Ga	Tapajós-Parima 2,10-1,87 Ga	Tapajós-Parima 2,03 - 1,88 Ga
		Rio Negro-Juruena 1,80-1,55 Ga	Amazoniana* Central (incluindo Carajás) > 2,20 Ga	Tapajós-Ventuari 1,90-1,80 Ga	Tapajós-Ventuari 1,95-1,85 Ga	Rio Negro 1,86 - 1,52 Ga	Rio Negro 1,86-1,52 Ga	Rio Negro 1,82-1,52 Ga
Amazônia Ocidental	Rio Negro-Juruena 1,70-1,45, Ga	Faixa Móvel Rio Negro-Juruena 1,75-1,50 Ga	Rio Negro-Juruena 1,80-1,55 Ga	Rio Negro-Juruena 1,80-1,55 Ga	Rio Negro-Juruena 1,80-1,55 Ga	Rondônia-Juruena 1,76-1,47 Ga	Rondônia-Juruena 1,81-1,52 Ga	Rondônia-Juruena 1,82-1,54 Ga
	Rondoniana 1,40-1,10 Ga	Faixa Móvel Rondoniana 1,45-1,25 Ga	Rondoniana-San Ignácio 1,45-1,30 Ga	Rondoniana-San Ignácio 1,50-1,30 Ga	Rondoniana-San Ignácio 1,50-1,30 Ga	Sursás 1,33-0,99 Ga	Sursás 1,45-0,99 Ga	Sursás e K'Mudku 1,45-1,10 Ga

\* Amazoniana (português) é a tradução de Amazonian (inglês)

Tabela 20 – Modelos de evolução do Cráton Amazônico propostos por diversos autores (SANTOS et al., 2008).

O uso da imagem de radar com visada lateral pelo RADAMBRASIL nas décadas de 1970 e 1980 estabeleceu um marco na visualização de grandes áreas e na identificação de estruturas regionais. Na Folha SC.21 V-C Rio Aripuanã destacam-se o Alto Estrutural Juruena-Teles, uma faixa de rochas de direção WNW-ESSE intensamente dobradas e falhadas, deformadas em nível crustal profundo (SILVA et al., 1980) e o Lineamento Arinos-Aripuanã, um conjunto de fraturas e falhas de direção NW-SE resul-

tado de tectônica rígida (SILVA et al., 1974), com destaque para a Falha do Canamã, que baliza o Alto Estrutural Juruena-Teles Pires, a sul. A Falha do Canamã foi definida por ISSLER (1977) como uma estrutura rúptil de rejeito dextral. Na Folha SC.20 X-D, Rio Guariba, destaca-se o Lineamento Madeira-Quatorze de Abril (LEAL et al., 1978). A Figura 171 mostra as principais estruturas identificadas pelo Projeto RADAMBRASIL na área mapeada.

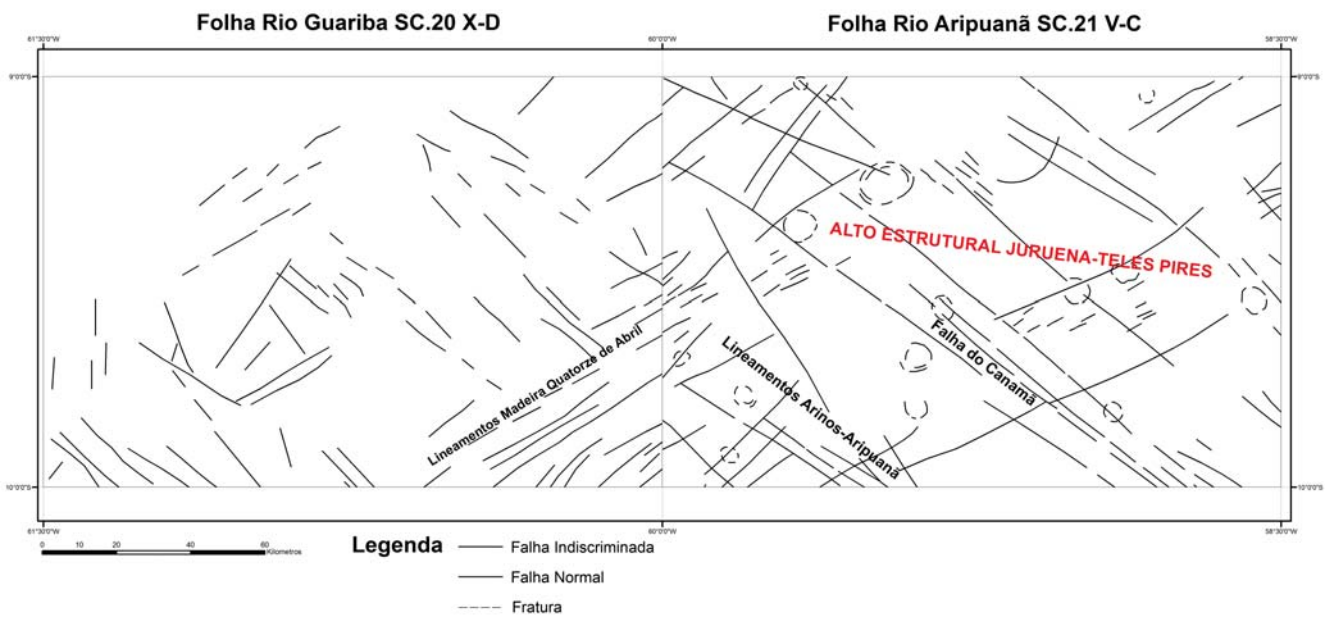


Figura 171 - Principais estruturas identificadas pelo Projeto RADAMBRASIL nas folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã.

Um dos trabalhos que mais contribuiu para o conhecimento da evolução estrutural e geotectônica da porção norte do estado do Mato Grosso foi o Projeto PROMIN - Alta Floresta (SOUZA et al., 2005), no qual foram identificados dois domínios tectono-estruturais: um domínio eminentemente dúctil, composto pelas rochas deformadas que ocorrem na porção sul da área e um domínio dúctil-rúptil a rúptil, que ocorre na porção norte, formado por um cinturão plutono-vulcânico pouco deformado (Figura 172).

No domínio dúctil as rochas possuem bandamento gnáissico ( $S_n$ ) com direção preferencial ENE-WSW ( $S_n$ ) formado a partir de deformação com vetor de compres-

são máxima posicionado na direção aproximada NW que rotaciona e evolui para um sistema de cisalhamento transcorrente gerando elementos planares da fase ( $S_{n+1}$ ), planos subverticais com direção WNW-ESE e cinemática conjugada dextral/sinistral. O domínio rúptil-dúctil a rúptil é marcado por zonas de cisalhamento de menor expressão, transcorrentes sinistrais de alto ângulo e direção preferencial E-W a WNW-ESE. Associadas a estas zonas de cisalhamento foram identificadas fraturas extensionais, através das quais migraram os fluidos hidrotermais responsáveis pelo transporte das principais mineralizações de ouro conhecidas na região.

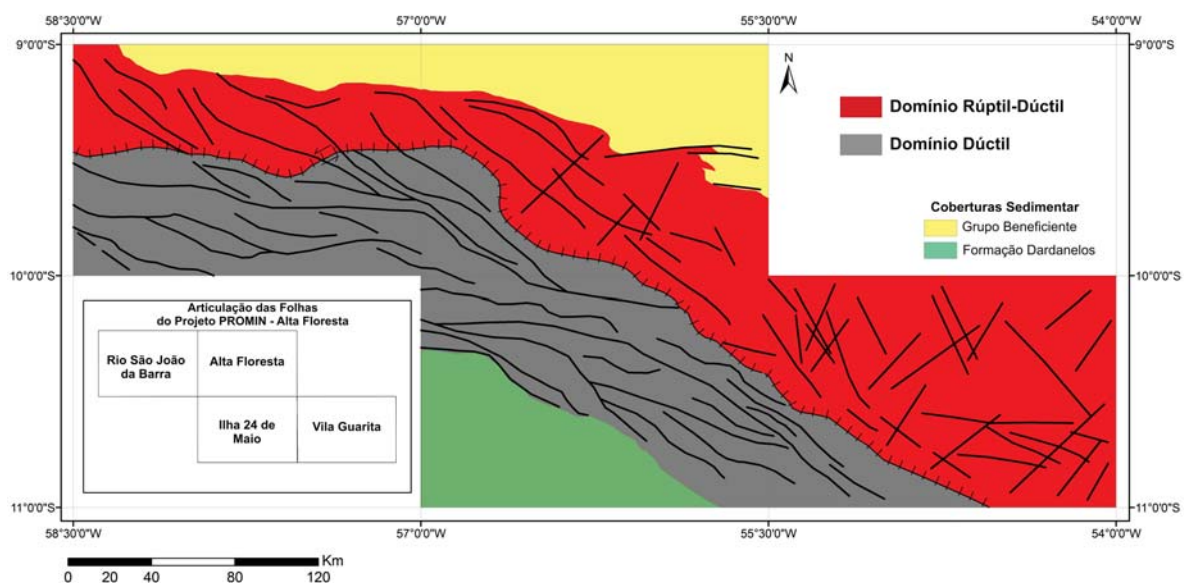


Figura 172 - Principais domínios estruturais da Província Aurífera Juruena-Teles Pires (modificado do PROMIN-Alta Floresta, 2005).

#### IV.1.2 – Domínios Estruturais

O quadro estrutural das Folhas Rio Aripuanã e Rio Guariba faz parte do arcabouço da Província Rondônia-Juruena (SANTOS, 2003) ou Província Rio Negro-Juruena (TASSINARI, 1996), SW do Cráton Amazônico.

Em consonância com os dados obtidos pela CPRM em projetos anteriores, o terreno que inclui as duas folhas mapeadas constitui porção de arco de margem continental ativa, acrescido à Província Tapajós durante orogênese paleoproterozóica. O resultado desta evolução tectônica está impresso no registro geológico como associações litológicas, padrões no estilo de deformação, estruturas geradas e grau de metamorfismo.

A utilização de imagens de radar SRTM e SAR SIPAM, de imagens ópticas LandSat e CBERS e de imagens aerogeofísicas da CPRM (Projeto Juruena Teles-Pires Fase I e II, 1996 e Projeto Noroeste de Mato Grosso, 2009), alia-

das às informações coletadas no campo foram utilizados na elaboração do mapa estrutural.

As imagens aeromagnetométricas de 1° derivada vertical cinza e colorida auxiliaram na identificação dos lineamentos contínuos e anastomosados que foram confirmados no campo como grandes zonas transpressionais de direção geral E-W, variando desde NE-SW à NW-SE com componente oblíqua.

As informações de campo confirmam que as diferenças de rugosidade nas imagens geofísicas refletem áreas com variação na intensidade da deformação (Figura 173). Nas áreas de textura lisa a deformação é menos intensa, predominantemente rúptil, por vezes ausente, como pode ser observado no canto noroeste da folha Rio Guariba onde ocorrem os sedimentos da Formação Palmeiral. Nas áreas pouco rugosas o tipo de estrutura é predominantemente rúptil a rúptil-dúctil e nas áreas muito rugosas as estruturas são predominantemente dúcteis.

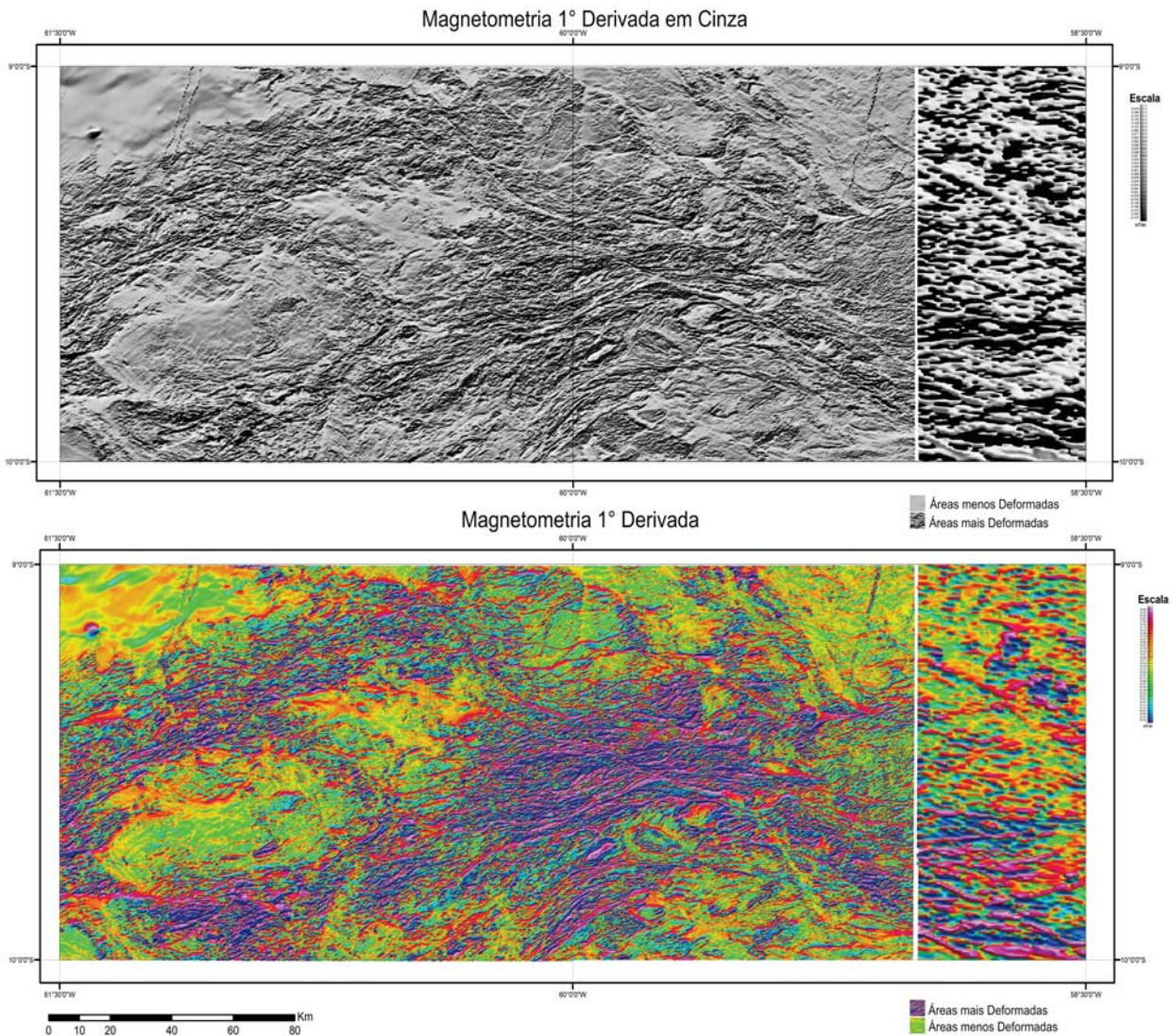


Figura 173 - Imagens aerogeofísicas magnetométricas 1° Derivada, em cinza e colorida, mostrando a relação rugosidade vs taxa de deformação.

Com base no conjunto de constatações de campo e interpretação das imagens, foram individualizados três domínios estruturais: O Domínio Dúctil-Rúptil, o Domínio Dúctil e o Domínio Rúptil (Figura 174). Inseridas no Domínio Dúctil ocorrem duas grandes áreas pouco rugo-

sas indicativas de zonas de baixo strain, localizadas na parte central da Folha Rio Guariba. Foram interpretadas como mega pods preservados da deformação dúctil circundante. Estas áreas foram individualizadas do Domínio Dúctil como um Subdomínio Rúptil. (Figuras 173 e 174).

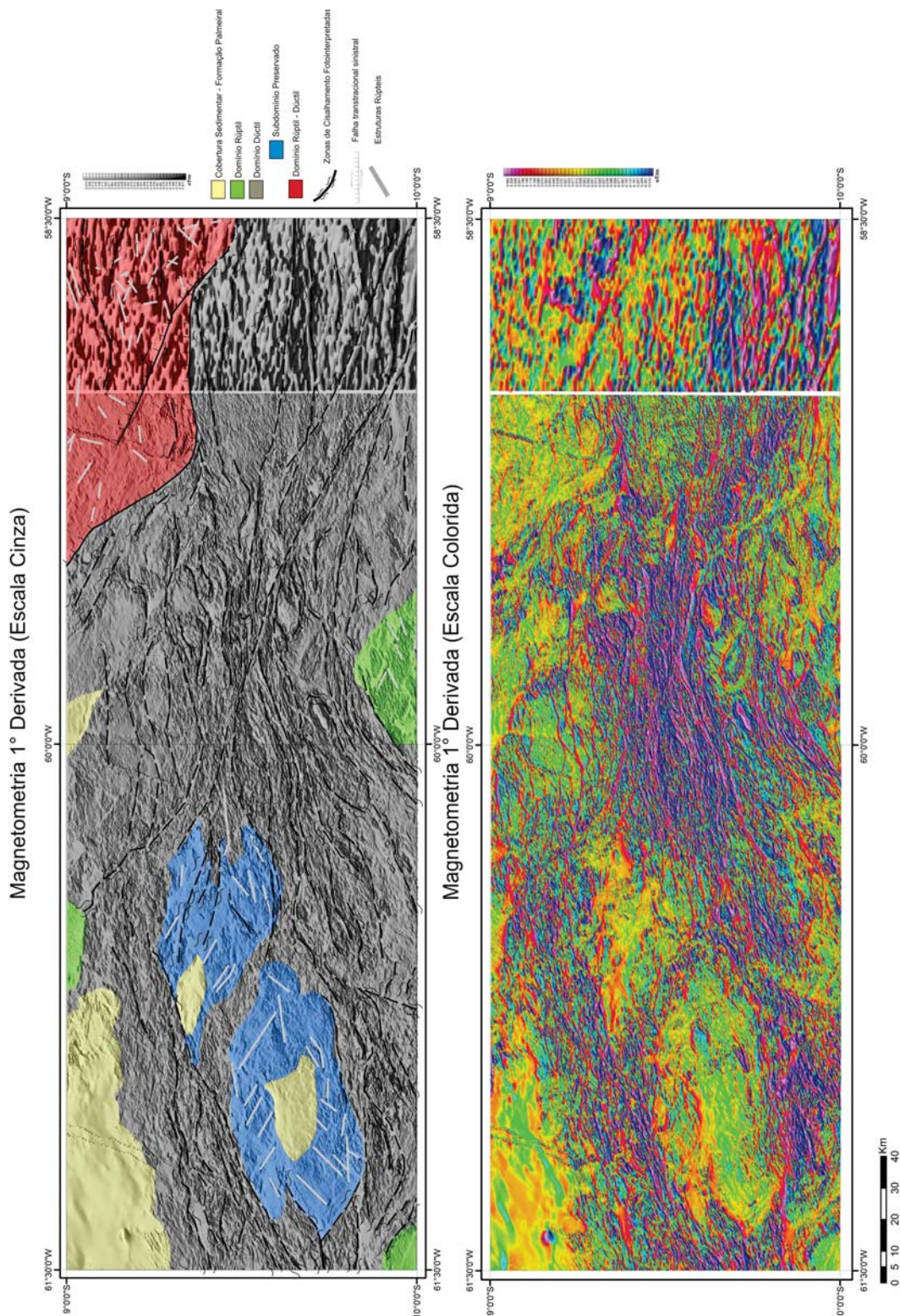


Figura 174 - Domínios estruturais individualizados e grandes estruturas associadas.

#### IV. 1.2.1 - Domínio Dúctil-Rúptil

O Domínio Dúctil-Rúptil constitui a parte nordeste da Folha Rio Aripuanã, abrangendo as rochas plutono-vulcânicas Paleoproterozóicas (riodacitos, riodacitos, granito pórfiro, monzogranito e andesito subordinado) do Grupo

Colíder e da Suíte Intrusiva Paranaíta. Neste domínio ocorrem famílias de fraturas associadas às zonas de cisalhamento e estruturas primárias preservadas, tais como disjunções poliedrais, acamamento ígneo ( $S_0$ ) e estruturas de fluxo (Fotos agrupadas na Figura 175).



Disjunções Poliedrais em Riodacito.



Acamamento  $S_0$  em Lapilli Tufo.



Estrutura de Fluxo Ígneo tipo AA em Dacito.



Sistema de Fraturas

Figura 175 – Fotos de afloramentos com estruturas primárias preservadas e sistema de fraturas.

As falhas e fraturas indiscriminadas foram estudadas em detalhe e separadas em setores (1, 2 e 3) (Figura 176) para

definir os campos de deformação atuantes, seguindo o modelo de esforços de Riedel (1929).

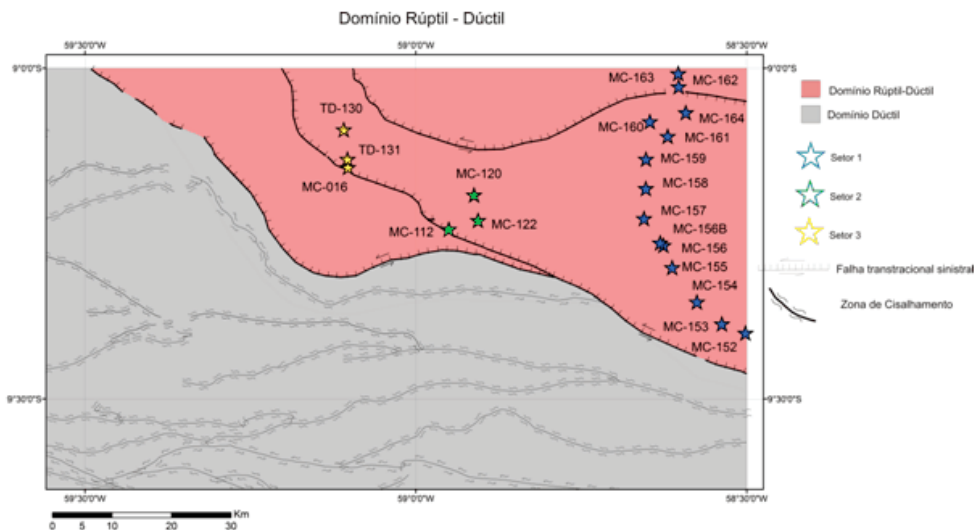


Figura 176 - Setores individualizados no Domínio Rúptil-Dúctil.

Nos setores 1, 2 e 3 as direções das fraturas de cisalhamento (D) são E-W, NW-SE e NE-SW, respectivamente. e o sentido do movimento é sinistral, com direção de mergulho variando entre 50° e 70° para os quadrantes N, NE e NW respectivamente. O vetor de compressão máxima ( $\sigma_1$ )

tem direção N45°E no Setor 1, e nos Setores 2 e 3 direção E-W. A direção do vetor ( $\sigma_1$ ) é paralela ao vetor que representa o eixo de maior achatamento (z) do elipsóide de deformação finita (Figuras 177 e 178).

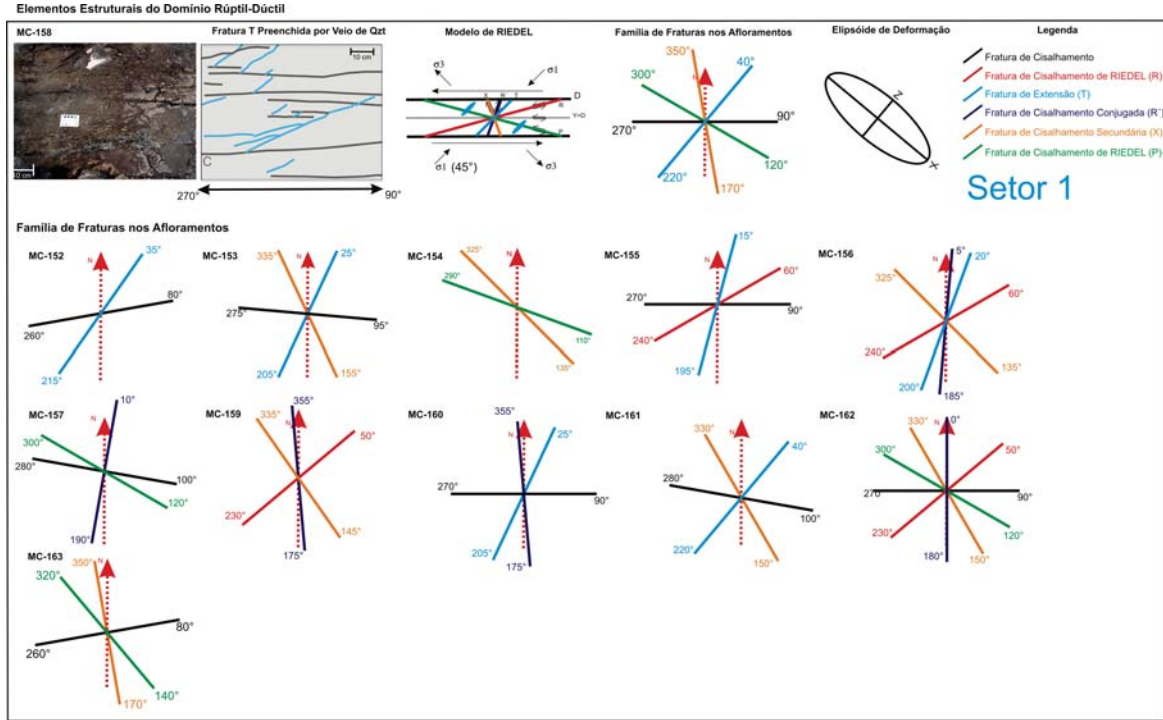


Figura 177 - Elementos Estruturais do Domínio Rúptil-Dúctil (Setor 1).

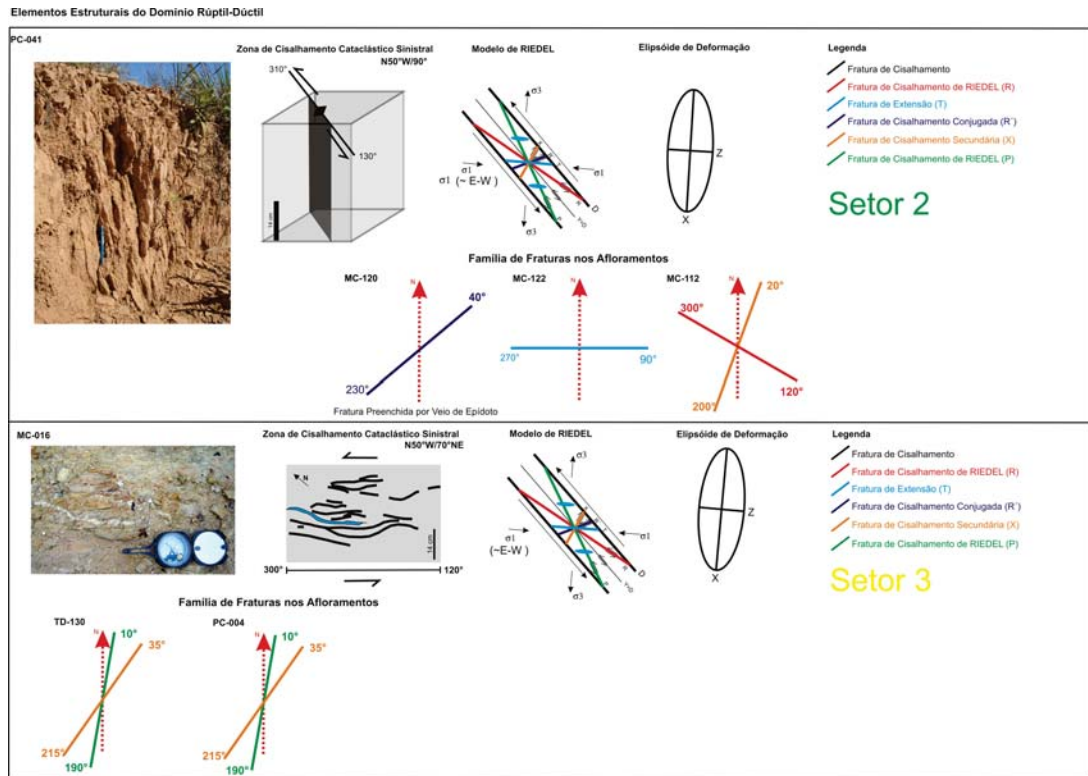


Figura 178 - Elementos Estruturais do Domínio Rúptil-Dúctil (Setores 2 e 3).

Paralelos à direção da fratura de cisalhamento principal (D) existem veios de quartzo leitoso decamétricos a métricos. Estes grandes veios de cisalhamento não são contínuos em extensão e possuem geometria oblata.

Através das zonas de cisalhamento N70°W a E-W e subordinadamente N30°W a N-S, que afetam o granito de textura porfírica e as vulcânicas, percolaram fluidos hidrotermais responsáveis por alteração filica, epidotização, sulfetação, sericitização e silicificação às quais estão associadas as principais mineralizações de ouro da região, a exemplo dos Garimpos do Juruena, do Morirú e da Fazenda Ouro Fino.

Durante o mapeamento da Folha Rio São João da Barra, contígua a área mapeada, RIBEIRO e VILLAS BOAS (2003) identificaram processos similares de alteração e preenchimento de estruturas. Estes processos foram interpretados como nucleação de um sistema de falha e fraturas que foram transformadas em bandas de cisalhamento centimétricas pela ação de fluídos hidrotermais (cloritização, sericitização, epidotização sulfetação e oxidação) que interagiram com a rocha. A estes processos estão associados a maioria dos depósitos auríferos cartografados naquela folha, como é o caso do garimpo do Tião Fera, na região do Novo Satélite e do sistema de veios Cabeça-Gaspar, na região do Novo Astro.

O baixo grau metamórfico observado nas rochas deste domínio foi definido com base na assembléia mineral (clorita + epidoto) e nas microestruturas. Nas seções delgadas de rochas do domínio é comum os feldspatos não apresentarem feições de recristalização dinâmica, sugerindo que a rocha foi submetida a condições de deformação onde a temperatura se manteve abaixo de 550°C. Também a ausência de processos de recristalização dinâmica por rotação de subgrãos em cristais de quartzo indica que a temperatura não foi maior que 400°-450°C. A associação mineral e evidências texturais sugerem que as rochas deste domínio foram metamorfisadas em condições de fácies xisto-verde (ESKOLA, 1939) ou baixo grau metamórfico (WINKLER, 1974).

#### IV.1.2.2 - Domínio Dúctil

Este domínio abrange aproximadamente 70% de toda a área mapeada. O estilo deformacional condiciona o arranjo complexo entre as rochas paleoproterozóicas do Complexo Juruena (Suíte Plutônica Vitória, Granitos São Pedro, São Romão e Apiacás e da Suíte Máfica Vespor).

Interpreta-se o quadro estrutural deste domínio como resultado de um evento progressivo com dois estágios. O primeiro, de natureza compressional (D1) gerando estruturas de cavalgamento frontais oblíquas e resultando em rochas com estrutura gnáissica ( $S_n$ ) com migmatização e dobramentos em certos setores e em outros, representando ambiente menos profundo, foliação menos conspícua e ausência de migmatização. No segundo estágio (D2) a deformação compressional ( $S_n$ ) evoluiu para deformação cisalhante não coaxial e geração de dobras sin-cisalhamento e milonitização ( $S_{n+1}$ ) associadas a grandes estruturas transpressivas e transtrativas com forte componente oblíquo.

Estas feições são similares às observadas na Folha Rio São João da Barra por RIBEIRO e VILLAS BOAS (2003), onde no Domínio Dúctil as rochas com bandamento gnáissico de direção preferencial ENE-WSW foram interpretadas como formadas a partir de uma deformação cisalhante coaxial pura, com vetor de compressão máxima ( $\sigma_1$ ) posicionado na direção aproximada NW e relacionadas a um estágio ( $S_n$ ). Este rotacionou e evoluiu para um sistema de cisalhamento transcorrente oblíquo gerando elementos planares da fase ( $S_{n+1}$ ), subverticais com direção WNW-ESSE e cinemática conjugada dextral/sinistral.

O segundo estágio da deformação (D2) foi bastante efetivo, pois na maioria dos afloramentos descritos ele paralelizou e obliterou a estruturação do primeiro estágio (D1 e  $S_n$ ), mas em alguns afloramentos ficaram registradas estruturas tipo S, relacionadas a foliação ( $S_n$ ) e estruturas tipo C, relacionadas a foliação ( $S_{n+1}$ ) e também bandamento gnáissico ( $S_n$ ) transposto pelo cisalhamento (D2 e  $S_{n+1}$ ) (Figuras 179 e 180).

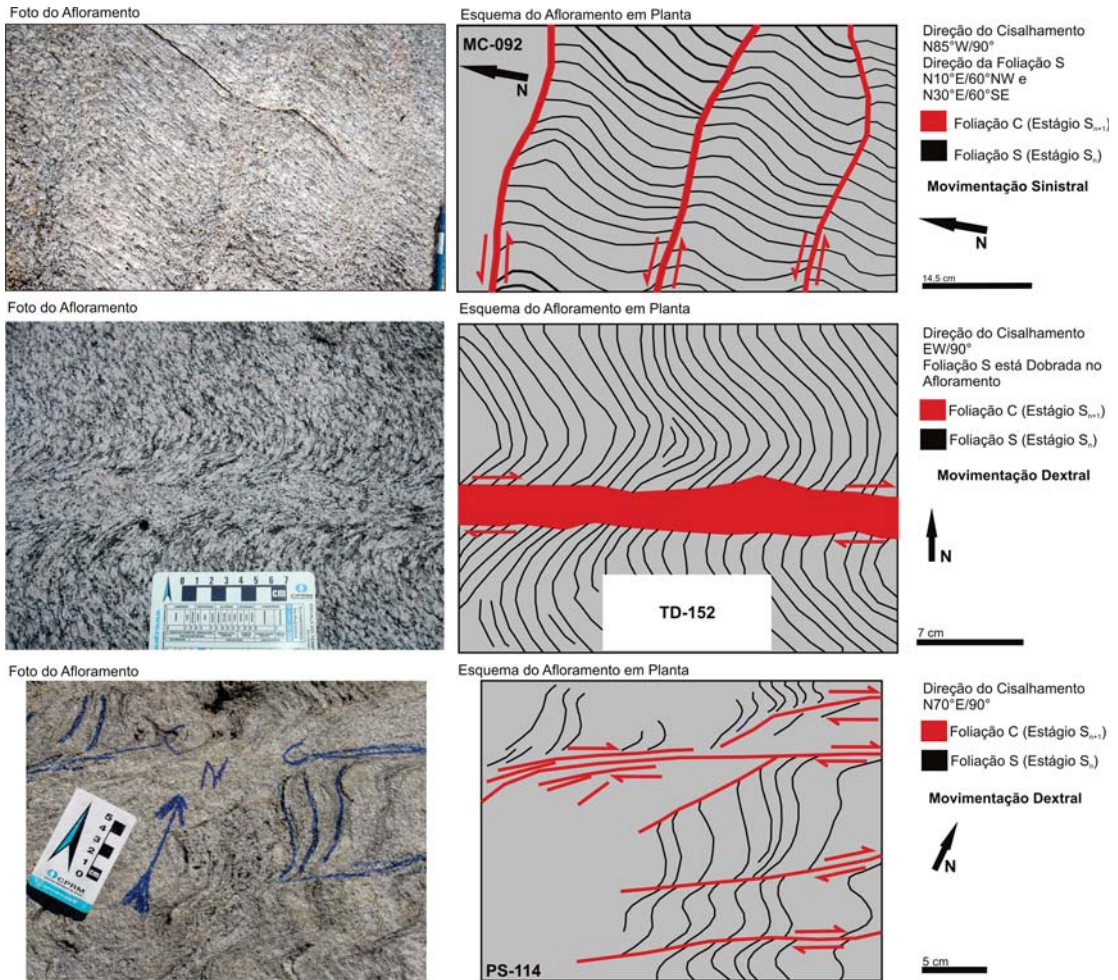


Figura 179 - Estruturas mostrando foliações S e C típicas dos estágios de deformação D1-Sn e D2-Sn + 1.

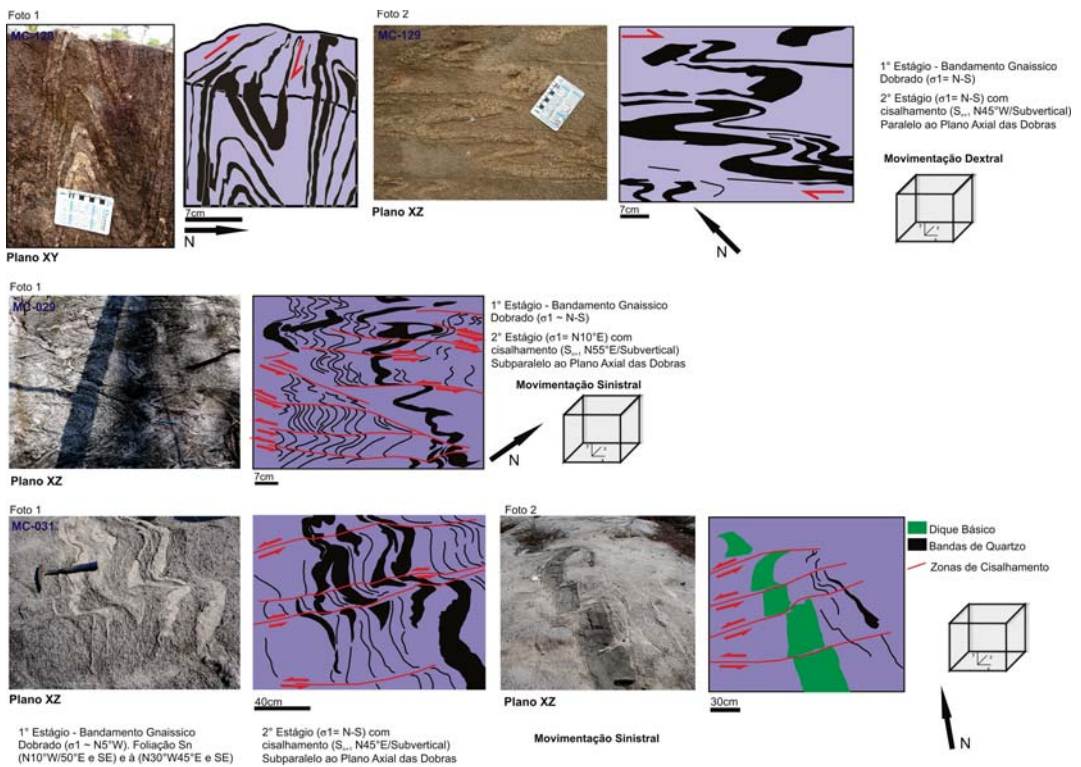


Figura 180 - Deformação tipicamente dúctil com bandamento gnáissico Sn evoluindo para cisalhamento  $S_{n+1}$ .



Subparalelos a direção do vetor  $\sigma_1$  de direção N-S do estágio inicial (D1) foram identificados diques de rocha máfica e veios de quartzo extensionais (Figura 181).

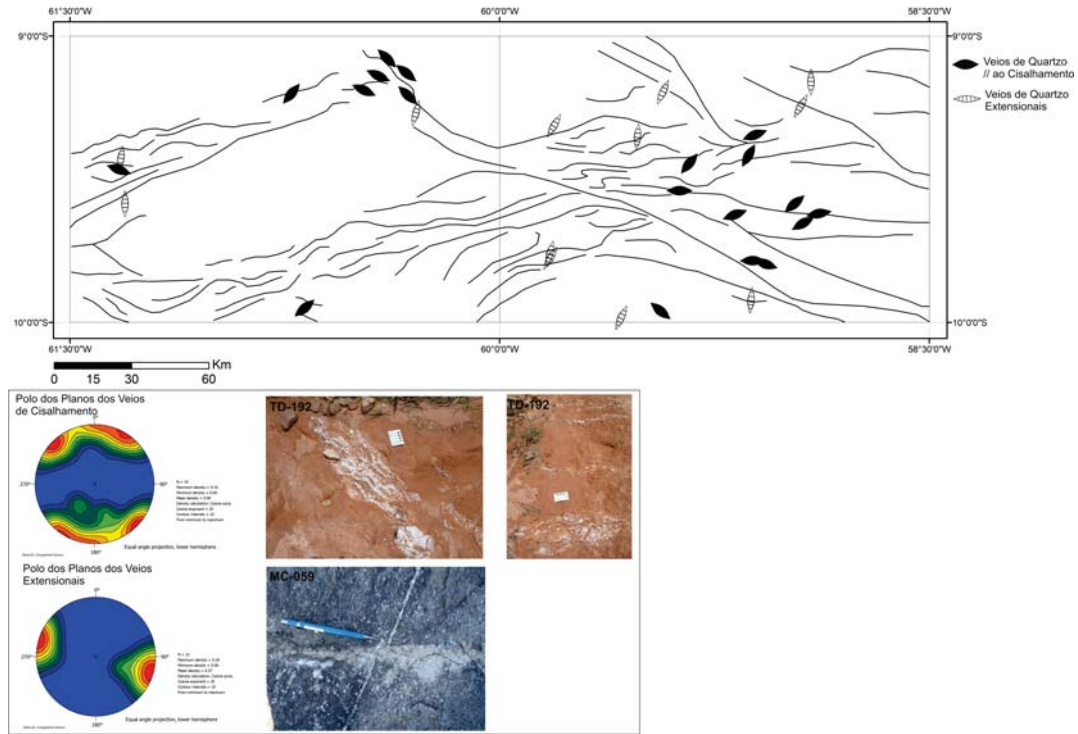


Figura 181 - Localização dos veios de quartzo de cisalhamento e extensionais e as projeções planares dos pólos desses veios.

O estágio deformacional D2 que gerou a estruturação principal (e consequente foliação  $S_{n+1}$ ) é representado por faixas de cisalhamento transcorrentes e transpressionais, de larguras decamétricas e com quilômetros de extensão. A geometria destas estruturas é anastomosada e, por conseguinte, a direção do plano, e direção de mergulho variam (Figura 182). No geral os planos têm direções WNW-ESSE e mergulhos com caimento variando de 70° a 85° graus para

NNW e SSE. A movimentação nas zonas de cisalhamento transcorrentes é predominantemente dextral, subordinadamente sinistral e nos segmentos transpressivos a cinemática das lineações de estiramento indicam movimentação. As lineações de estiramento de alto ângulo caracterizam os segmentos de movimentação transpressional e as de baixo ângulo estão associadas aos segmentos de cisalhamento transcorrentes (Figura 183).

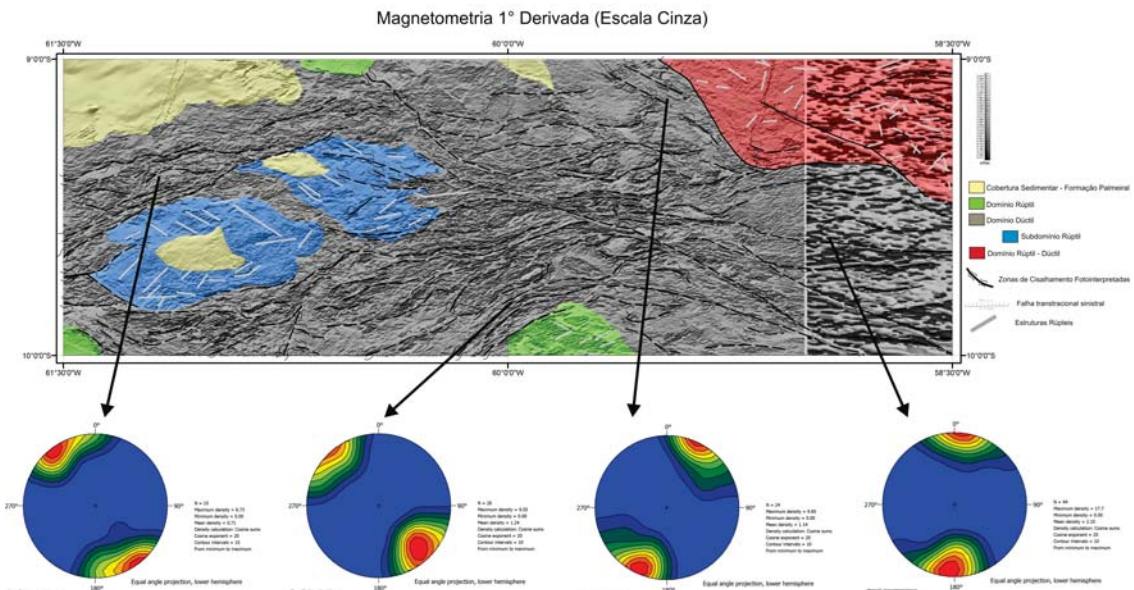


Figura 182 - Comportamento anastomosado na direção das zonas de cisalhamento  $S_n$  ao longo das áreas e projeção planar dos pólos destas foliações.

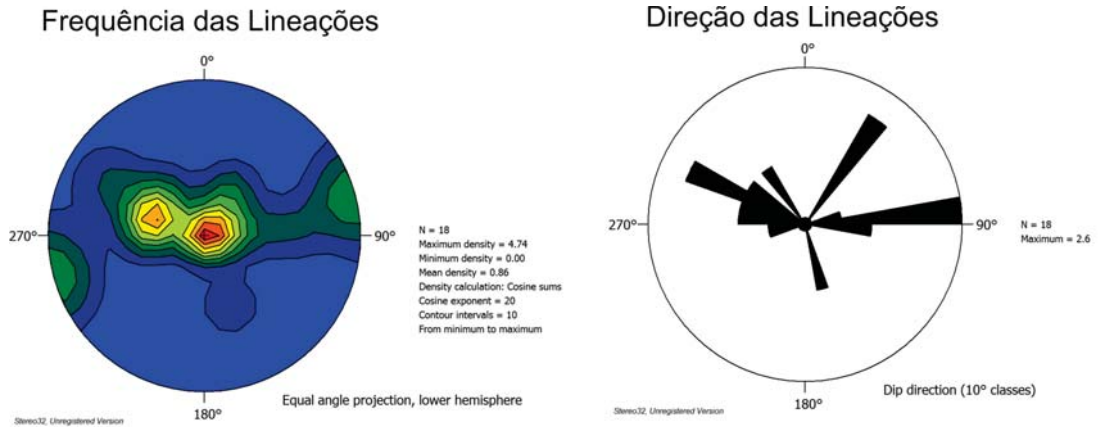


Figura 183 - Diagramas com freqüência das lineações de estiramento predominantemente com alto mergulho e diagrama de roseta com as direções preferenciais.

As faixas de cisalhamento transcorrentes e transpressionais geram foliação protomilonítica à milonítica resultando em texturas granoblásticas, porfiroclásticas (porfiroclastos de feldspato potássico e plagioclásio) e granolepidoblásticas, dada pela orientação de biotita, hornblenda e quartzo. Também ocorrem feições microestruturais de migração de borda resultando em cristais fêmicos

da matriz com formas interlobadas a amebóides. A Figura 184 mostra aspectos texturais e estruturais característicos das rochas do domínio dúctil. Veios de quartzo e pegmatitos metamorfo-estruturogênicos (forma de bolsões e sigmóides) associados ao cisalhamento do estágio ( $S_{n+1}$ ) são abundantes em todo o domínio.

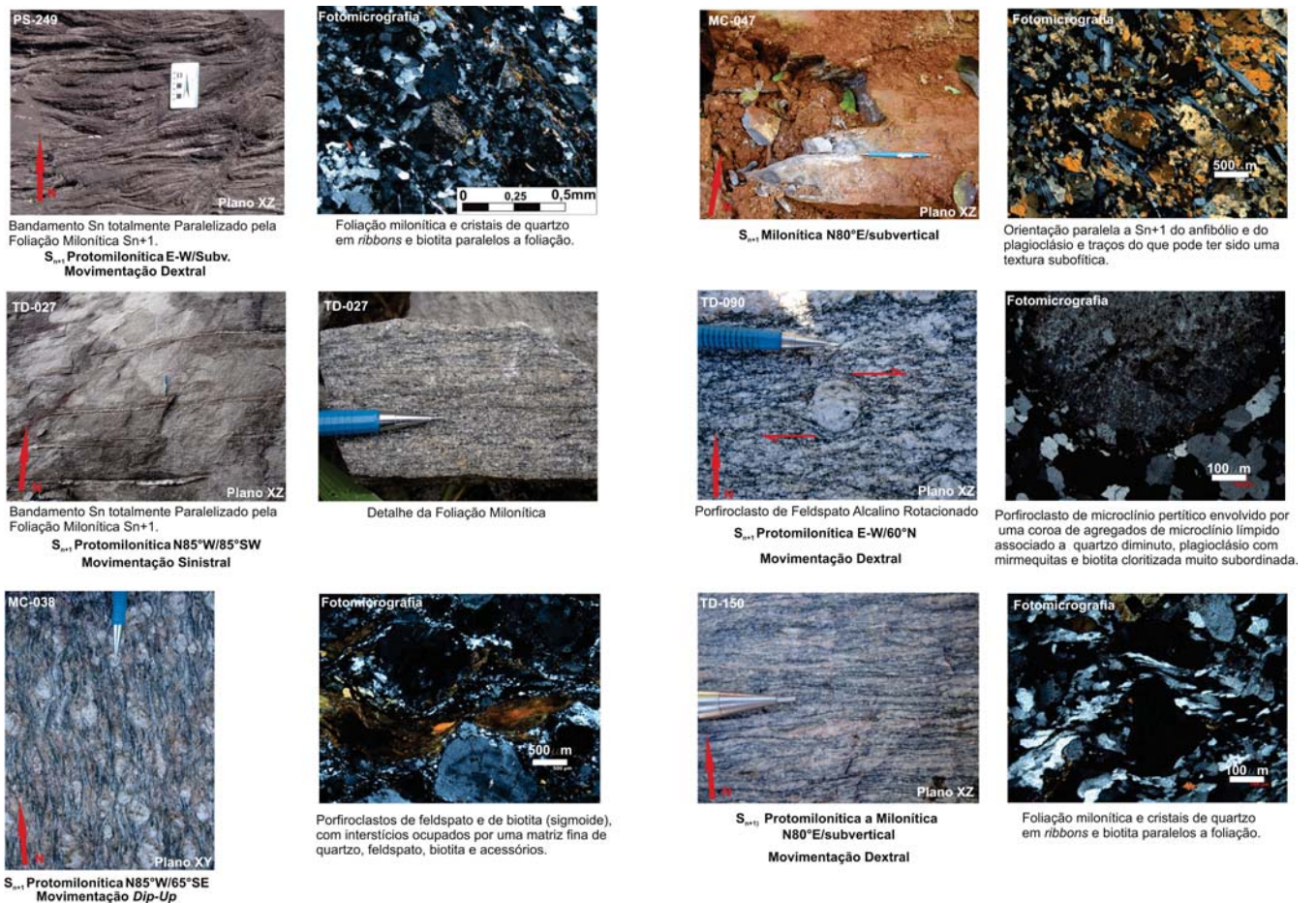


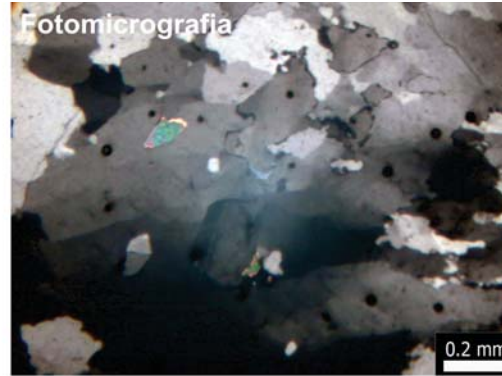
Figura 184 – Fotos mostrando aspecto superficial e fotomicrografias das rochas protomiloníticas e miloníticas.

No domínio dúctil existem locais (setores de baixo strain) entre zonas bastante deformadas onde as rochas não possuem deformação aparente (ausência de foliação) e mesoscópicamente preservam estrutura ígnea maciça e homogênea. Nas seções delgadas, entretanto, observa-se que a rocha foi afetada pela deformação, pois são reco-

nhecidas microestruturas como contato imbricado entre os cristais, formas amebóides, cristais de quartzo com extinção ondulante, evidências de recristalização dinâmica do quartzo e os cristais de plagioclásio possuem lamelas e ou maclas arqueadas e acunhadas (Figura 185).



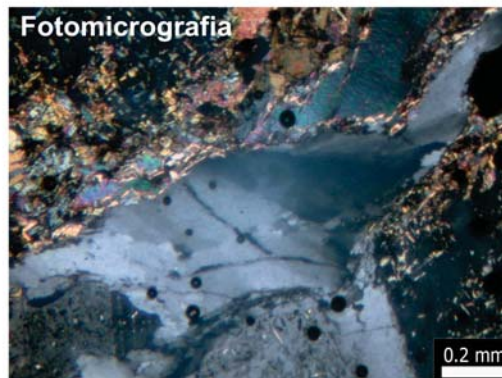
Aspecto granular e porfírico na superfície da rocha.



Cristais de quartzo deformados, exibindo extinção ondulante e bordas móveis.



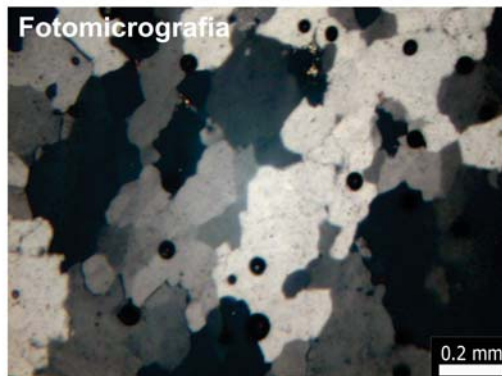
Textura ígnea granular hipidiomórfica aparentemente preservada



Cristal de quartzo deformado exibindo extinção ondulante e subgrãos.



Rocha holocristalina, com granulação variando de média a grossa, mostrando aspectos de deformação, apesar de manter preservada a textura original da rocha.



Cristais de quartzo apresentando extinção ondulante e bordas móveis.

Figura 185 - Aspecto superficial e fotomicrografias das rochas sem foliação aparente.

O grau metamórfico no domínio dúctil foi definido com base nas estruturas dúcteis, no grau de milonitização, nas assembléias minerais ( $\pm$ Granada  $\pm$  Sillimanita + Biotita + Epidoto  $\pm$  Hornblenda) e nas microestruturas. As rochas estão intensamente deformadas com presença de ribbons de quartzo com forte orientação cristalográfica preferencial, apresentando feições de recuperação como extinção ondulante e subgrãos. Processos de recristalização dinâmica por rotação de subgrãos estão presentes nos cristais de quartzo. Os cristais de microclina estão estirados ou apresentam novos grãos poligonizados, com junção tríplice, sugerindo processos de recristalização dinâmica, o que indica que as condições de deformação da rocha ultrapassaram 550°C. Os cristais de biotita e hornblenda estão fortemente orientados, indicando que a rocha foi metamorfoseada em condições de fácies anfibolito a anfibolito alto nas zonas migmatizadas. (ESKOLA, 1939) ou médio grau metamórfico (WINKLER, 1974).

### IV.1.2.3 – Domínio Dúctil – Subdomínio Rúptil

Na parte central da Folha Rio Guariba são reconhecidas duas grandes áreas pouco rugosas na imagem geofísica (1° Derivada em Cinza) (Figura 174). As grandes estruturas transcorrentes e transpressionais da deformação progressiva dúctil Sn e Sn+1 em grande parte se amoldam em torno destas regiões.

Os dados de campo mostram que estas áreas são compostas por rochas graníticas e vulcânicas ácidas com deformação rúptil a rúptil-dúctil e dúctil nas bordas, enquanto nas porções centrais são observadas predominantemente estruturas rúpteis associadas às estruturas da fase deformacional D2.

A deformação D2 é identificada como falhamentos transcorrentes dextrais, raramente sinistrais, que geram zonas cataclásticas com alguns metros de largura. Associadas a estas zonas existem famílias de fraturas que foram interpretadas como componentes desta deformação. A direção das falhas varia entre N30°E a E-W com mergulho normalmente subvertical. A Figura 186 mostra diversos afloramentos do Domínio Dúctil – Subdomínio Rúptil com suas características deformacionais.

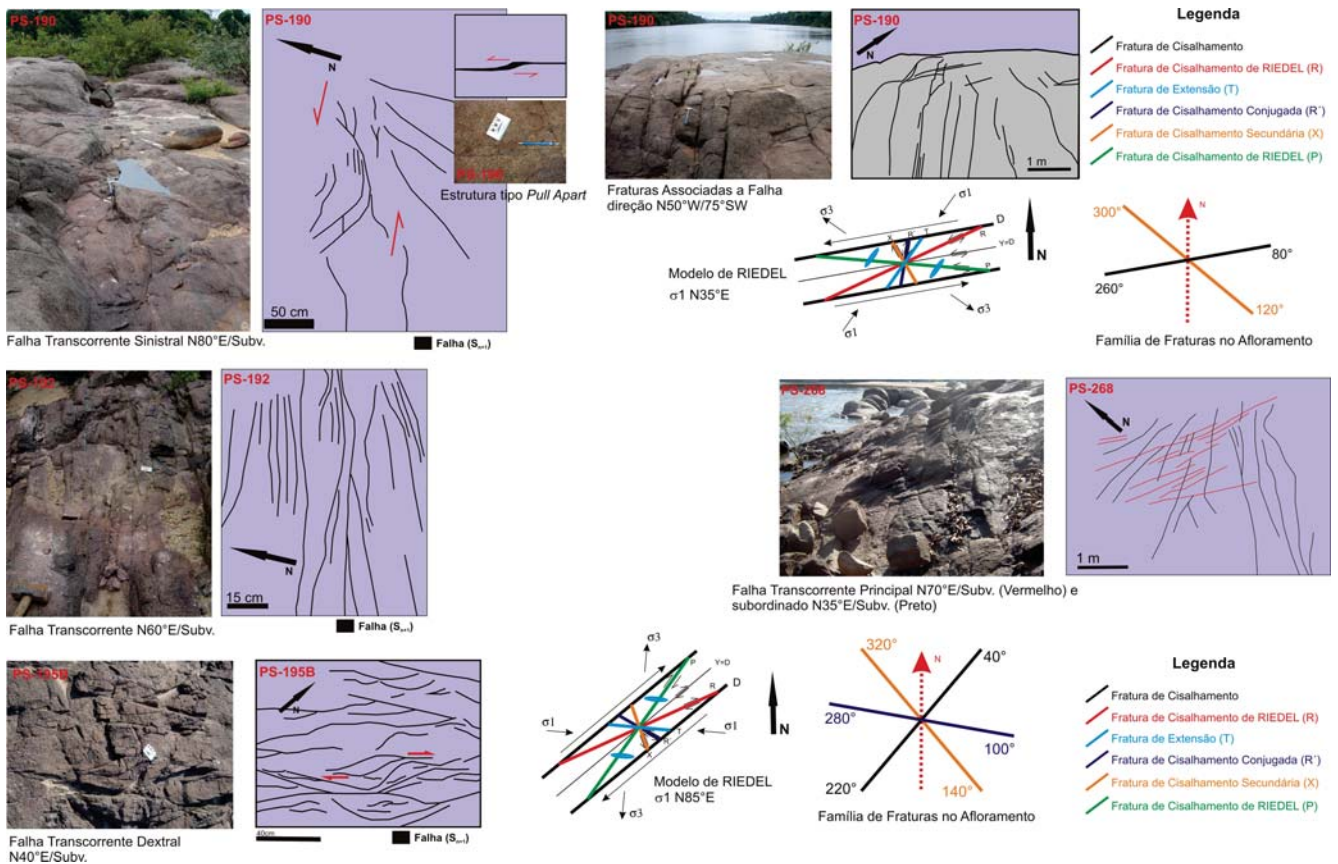


Figura 186 - Afloramentos do Domínio Dúctil – Subdomínio Rúptil e elementos estruturais identificados.

Não foi possível definir a posição exata do vetor de compressão máxima ( $\sigma_1$ ) para todo o domínio, mas os dados de campo sugerem que seu posicionamento obedeça ao padrão regional NE-SW.

#### IV.1.2.4 – Domínio Rúptil

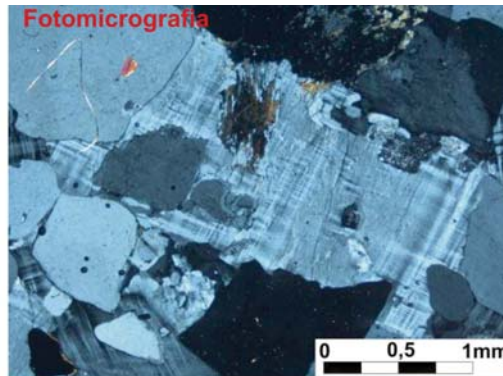
O Domínio Rúptil engloba as rochas que não foram afetadas pelos eventos deformacionais D1 e D2 descritos anteriormente. Este Domínio engloba os batólitos graníticos mesoproterozóicos da Suíte Intrusiva Serra da

Providência. A forma característica dos batólitos é circular em contraste com as geometrias elípticas encontradas nos domínios supracitados.

As intrusões relacionadas a este magmatismo aproveitaram zonas de fraqueza relacionadas às estruturas pre-existentes. No interior dos corpos as únicas estruturas observadas são fraturas pouco expressivas. Análises das rochas mostram a estrutura maciça e textura ígnea porfírica e granular hipidiomórfica totalmente preservada. As fotos reunidas na Figura 187 exemplificam alguns aspectos mesoscópicos e petrográficos das rochas.



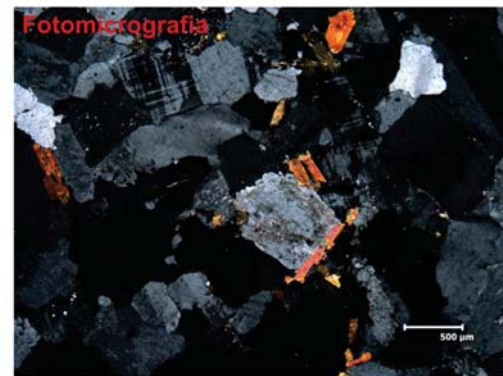
Amostra de mão mostrando textura porfírica com matriz fanerítica grossa granular.



Cristais porfíricos hipidiomórficos de feldspato com quartzo intersticial.



Aspecto da superfície de um bloco porfírico com matriz fanerítica média granular



Cristais hipidiomórficos de feldspato, com quartzo intersticial e pequenas palhetas de biotita sem orientação preferencial.



Aspecto da superfície de um bloco com matriz fanerítica média granular



Textura rapakive e granular hipidiomórfica.

Figura 187 - Detalhe da superfície das rochas e respectivas fotomicrografias.

#### IV.1.2.5 – Cobertura Sedimentar – Formação Palmeiral

A cobertura sedimentar é representada por rochas Neoproterozóicas da Formação Palmeiral (LOBATO, 1966) que não foi afetada pelos eventos deformacionais D1 e D2. É facilmente individualizada dos outros domínios utilizando qualquer produto de sensor remoto, seja óptico, de radar ou geofísico. Isto se deve à estruturação do relevo, formado por planaltos que se destacam do padrão adjacente.

Estas rochas sedimentares não estão deformadas na região e as estruturas primárias sedimentares estão totalmente preservadas (Fotos reunidas na Figura 188).

Segundo SCANDOLARA et al., (1995), e BAHIA (1997), o condicionante estrutural para a acumulação dos sedimentos da Formação Palmeiral foi resultado de rifteamento intracontinental. Interpreta-se que estas rochas estão preservadas em estruturas do tipo graben, formadas a partir de reativações de falhas antigas, com direções NW-SE, E-W e NE-SW, que se desenvolveram através de regime distensivo desde o Neoproterozóico até o Mesozóico.



Acamamento estratificado



Detalhe da estratificação cruzada



Acamamento estratificado



Detalhe da estratificação com níveis conglomeráticos alternando com níveis areno-argiloso



Estratificação cruzada no arenito arcoseano



Estratificação cruzada no arenito arcoseano

Figura 188 - Afloramentos da Formação Palmeiral mostrando estruturas primárias preservadas.

## IV.2 – Evolução Geotectônica

As informações obtidas neste projeto estão em consonância com a evolução geológica e tectônica proposta no projeto PROMIN Alta Floresta – Folha Rio São João da Barra (RIBEIRO e VILLAS BOAS, 2003). A integração dos dados litoquímicos, petrográficos, estruturais, geocronológicos, metalogenéticos, e as assinaturas geofísicas e geoquímicas dos diversos grupamentos litológicos cartografados na área, caracterizam um orógeno acrescionário, denominado Arco Magmático Juruena (RIBEIRO e

VILLAS BOAS, 2003), formado em ambiente convergente com consumo de placa litosférica, geração de crosta, colisão oblíqua, encurtamento e espessamento crustal.

De acordo com o modelo evolutivo adotado, o processo orogênico acrescionário maior pode ser responsável pela geração e amalgamação de sucessivos edifícios vulcano-plutônicos que se estendem desde N-NW do Mato Grosso até Rondônia, durante um período de aproximadamente 80 Ma. Na Figura 189 observa-se a localização da área mapeada em relação ao Arco Magmático Juruena e o posicionamento deste arco em relação ao Arco Magmático Tapajós.

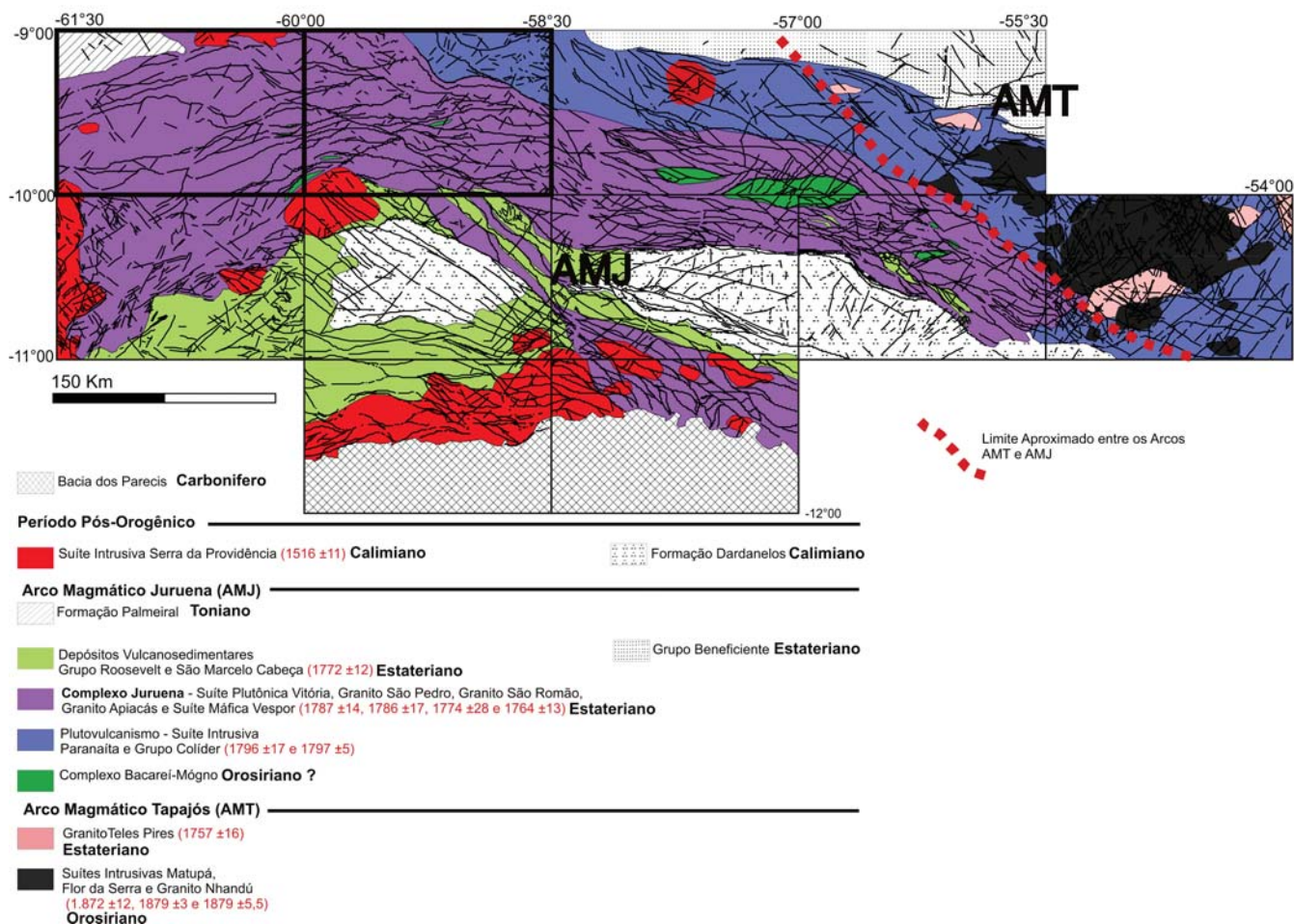


Figura 189 - Configuração do Arco Magmático Juruena e limite com o Arco Magmático Tapajós. Localização das Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã (áreas destacadas) em relação ao arcabouço geológico-tectônico regional, incluindo os dados do PROMIN Alta Floresta.

O período acrescionário, com a edificação do Arco Magmático Juruena inicia-se na área mapeada entre 1820 Ma e 1800 Ma, com vulcanismo predominantemente subaéreo, cálcio-alcalino, de alto potássio, denominado Grupo Colíder, que forma um par plutono-vulcânico com granitos e granófiros da Suíte Intrusiva Paranaíta.

Na continuidade da evolução geológica ocorreu expressivo magmatismo, com a geração de inúmeros corpos plutônicos que constituem o Complexo Juruena, série composicionalmente expandida, representada por rochas cálcio-alcalinas da Suíte Plutônica Vitória, dos granitos São

Pedro e São Romão, do Granito Apiacás e da Suíte Máfica Vespôr, com idades de cristalização U-Pb entre 1780 Ma e 1760 Ma. Em estreita associação com este magmatismo plutônico, ocorreram episódios de vulcanismo geradores de rochas com características litoquímicas similares às rochas vulcânicas do Grupo Colíder, com idades U-Pb entre 1770 Ma e 1740 Ma (Santos et al., 2003). Para estas vulcânicas foi preservada a denominação Grupo Roosevelt, embora não existam elementos que as distingam das vulcânicas do Grupo Colíder. Dados geoquímicos destacam que estas rochas foram geradas em arco de margem continental ativa com quí-

mica similar à região dos Andes e da Turquia.

O período colisional fica evidenciado por estruturas que mostram movimentos tectônicos que afetaram de forma heterogênea os diversos conjuntos litológicos e estabeleceu domínios tectono-estruturais que refletem principalmente o nível crustal no qual se encontravam as rochas durante os processos deformacionais e a reologia dos materiais. As rochas desses domínios foram submetidas a metamorfismo da fácies anfibolito alto, com paroxismo em torno de 1650 Ma (RIBEIRO e VILLAS BOAS, 2003), provável época de colagem dos arcos Juruena e Tapajós. Grandes estruturas transcorrentes e transpressivas acomodaram a deformação na fase final do período colisional e foram responsáveis pela geração de mega zonas de cisalhamento sigmoidais de direção aproximadamente leste-oeste e pela justaposição de blocos de diferentes graus metamórficos e diferentes níveis crustais.

Observa-se hiato de aproximadamente 100 milhões de anos entre a geração dos granitos tipo I relacionados ao domínio acrescionário e a geração dos primeiros granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência, classificados neste trabalho como granitos do tipo A, pós-colisionais, datados neste projeto pelo método U-Pb em 1516 Ma. Após a geração dos granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência, não foi identificado na área evento magmático ou metamórfico até o período extensional, relacionado ao final da orogenia Sunsas-Aguapeí entre 1080 Ma a 950 Ma, (TEIXEIRA et al., 2010) intervalo onde ocorre a abertura de bacias do tipo graben, na qual se depositaram os sedimentos fluviais da Formação Palmeiral, a intrusão de rochas vulcânicas da Formação Nova Floresta, ao redor de 1100 Ma e a geração dos granitos intra-placa, pós-orogênicos, da Suíte Intrusiva Rondônia, ao redor de 980 Ma.

No período Fanerozóico ocorre o magmatismo associado à fragmentação do paleocontinente Pangea, representado por enxames de diques de direção aproximada NE-N da Província Magmática Atlântica Central (gabros e dioritos) e clusters de kimberlitos do Cretáceo, relacionados ao lineamento AZ-125°, que representam o fechamento do quadro evolutivo da área mapeada.

A evolução proposta para o Arco Magmático Juruena na área mapeada, tem suporte no conjunto de dados levantados. Entretanto, se por um lado não restam dúvidas quanto à consolidação deste arco como uma entidade geotectônica, à medida que o mapeamento avança em direção aos estados do Amazonas e Rondônia, fica evidente a necessidade de integração dos dados de forma regionalizada para uma visão global que propicie a delimitação e a arquitetura desse arco. Um dos maiores desafios, portanto, é estabelecer as interrelações entre os diversos segmentos, a morfologia e os limites do Arco (ou dos Arcos?), sobretudo em relação à geologia das áreas limítrofes.

Desde a execução do Projeto PROMIN Alta Floresta (SOUZA et al., 2005), em função da insuficiência de dados mais regionalizados, surgiram alguns questionamentos com relação à estruturação do Arco Magmático Juruena e

suas relações com as áreas adjacentes: O Complexo Jamarí em Rondônia faria parte de outro Arco Magmático? O segmento plutono-vulcânico formado pelo Grupo Colíder e pela Suíte Intrusiva Paranaíta fariam parte de outro arco magmático? As rochas vulcânicas do Grupo Colíder e do Grupo Roosevelt fariam parte da evolução do Arco Magmático Juruena? Dessa forma, foi feita uma tentativa de integração de dados litoquímicos, idades U-Pb, idades modelos e valores de eNd, para que as respostas a estas questões tenham respaldo em dados factuais.

Em termos de litoquímica, na comparação entre a Suíte Plutônica Vitória e as rochas do Complexo Jamarí destacam-se os padrões similares de ETR e de elementos-traços, notadamente nos granodioritos e charnoenderbitos (apesar das maiores depleções em Sr, P e Ti), enquanto as rochas mais intermediárias apresentam particularidades: os tonalitos/quartzo dioritos/enderbitos do Complexo Jamarí mostram valores de ETR total superiores sugerindo maior participação crustal e anomalias negativas de P e Sr mais acentuadas, porém com maior enriquecimento nos demais HFSE. Não havendo, portanto, em termos dos parâmetros utilizados, diferenças marcantes que justifiquem a colocação das rochas do Complexo Jamarí em outro ambiente geotectônico.

A porção do Cráton onde ocorrem as rochas do Complexo Jamarí foi submetida a mais de um evento metamórfico, conforme documentado por SCANDOLARA, (2006) e SANTOS et al., (2008), enquanto que no Complexo Juruena, até o momento só foi constatado, na região mapeada, um dos eventos metamórficos observados no Complexo Jamarí, datado em 1650 Ma (RIBEIRO e VILLAS BOAS, 2003; SCANDOLARA, 2006), o que também não é suficiente para separar as rochas do Complexo Jamarí em uma unidade geotectônica distinta.

No modelo proposto pelo PROMIN Alta Floresta (SOUZA et al., 2005), os vulcanitos associados ao Grupo Roosevelt, fariam parte de outro arco magmático, o Arco Roosevelt (Frasca e Borges, 2003). Os dados coletados neste trabalho mostram uma similaridade química muito grande entre as rochas desse grupo e as do Grupo Colíder, diferindo apenas em algumas peculiaridades, como as idades de cristalização, a metalogenia e a tipologia dos depósitos e o tipo de vulcanismo. O Grupo Roosevelt esta representado por uma seqüência vulcanosedimentar com depósitos de ouro orogênico a exemplo dos depósitos do Juruena (SOUZA e ABREU FILHO, 2007) e do Fabinho (FRASCA e BORGES, 2005) e de metais básicos do tipo VHMS a exemplo do depósito do Expedito.

Os dados U-Pb, Sm-Nd e os valores de Nd, apontam para as mesmas conclusões obtidas com base nos dados litoquímicos. A partir da análise da Figura 190, onde constam os conjuntos de idades U-Pb das rochas do Arco Magmático Tapajós (AMT), do Arco Magmático Juruena (AMJ) e do Complexo Jamarí (CJ), no estado de Rondônia, percebe-se que os dois conjuntos (AMJ e CJ) evoluíram de forma continuamente decrescente de NE para SW, ao lon-



go de aproximadamente 80 milhões de anos, sem interrupção brusca na evolução de ambos os conjuntos, o que é perfeitamente compatível com este tipo de ambiente geotectônico, diferentemente das relações entre o Arco Magmático Juruena e o Arco Magmático Tapajós que coloca em contato entidades geotectônicas com diferença de

idade de aproximadamente 100 Ma. Em termos de evolução geocronológica, não é possível estabelecer o limite de um novo arco para abrigar as rochas do Complexo Jamari. O mesmo raciocínio serve para explicar a manutenção do par pluto-vulcânico Colíder Paranaíta como componente do Arco Magmático Juruena.

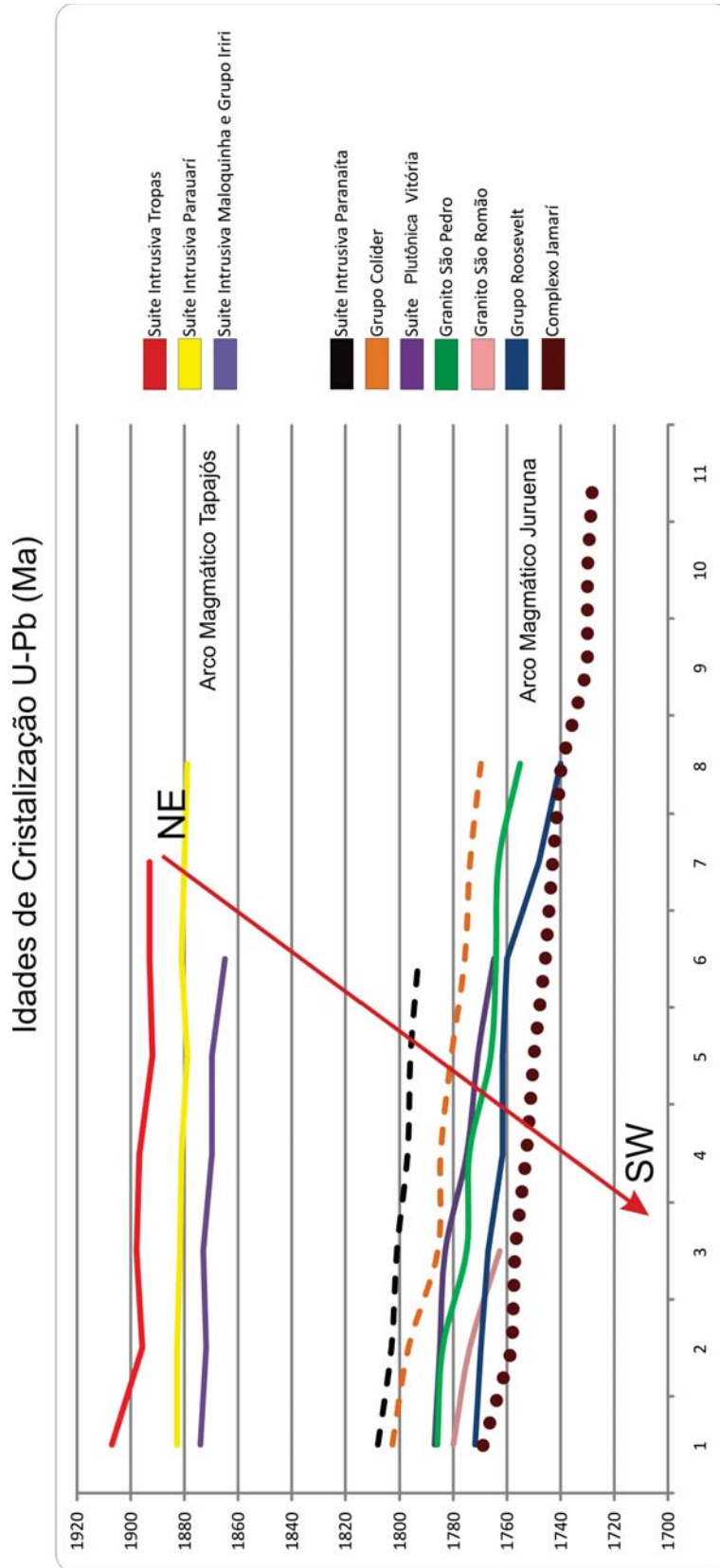


Figura 190 - Evolução das idades U-Pb das diversas unidades que compõe o Arco Magmático Tapajós e o Arco Magmático Juruena (Domínios Juruena e Jamari).

Em relação às idades-modelo Sm-Nd, e aos valores de Nd (Figura 191), observa-se que os granitos e granófiros da Suíte intrusiva Paranaíta apresentam padrões muito semelhantes aos granitóides do Complexo Juruena (Suíte Plutônica Vitória, Granitos São Pedro e São Romão), não havendo argumentos para separar esta unidade em um arco magmático distinto do Arco Magmático Juruena.

Uma análise da variação das idades-modelo e dos

valores de Nd das rochas do Arco Magmático Juruena e do Complexo Jamari, demonstra que a evolução dos mesmos em relação às fontes, também tem um comportamento semelhante: no intervalo entre 1880 Ma e 2050 Ma há uma predominância de contribuição mantélica, enquanto que no intervalo entre 2050 Ma e 2200 Ma, há uma maior contribuição crustal.

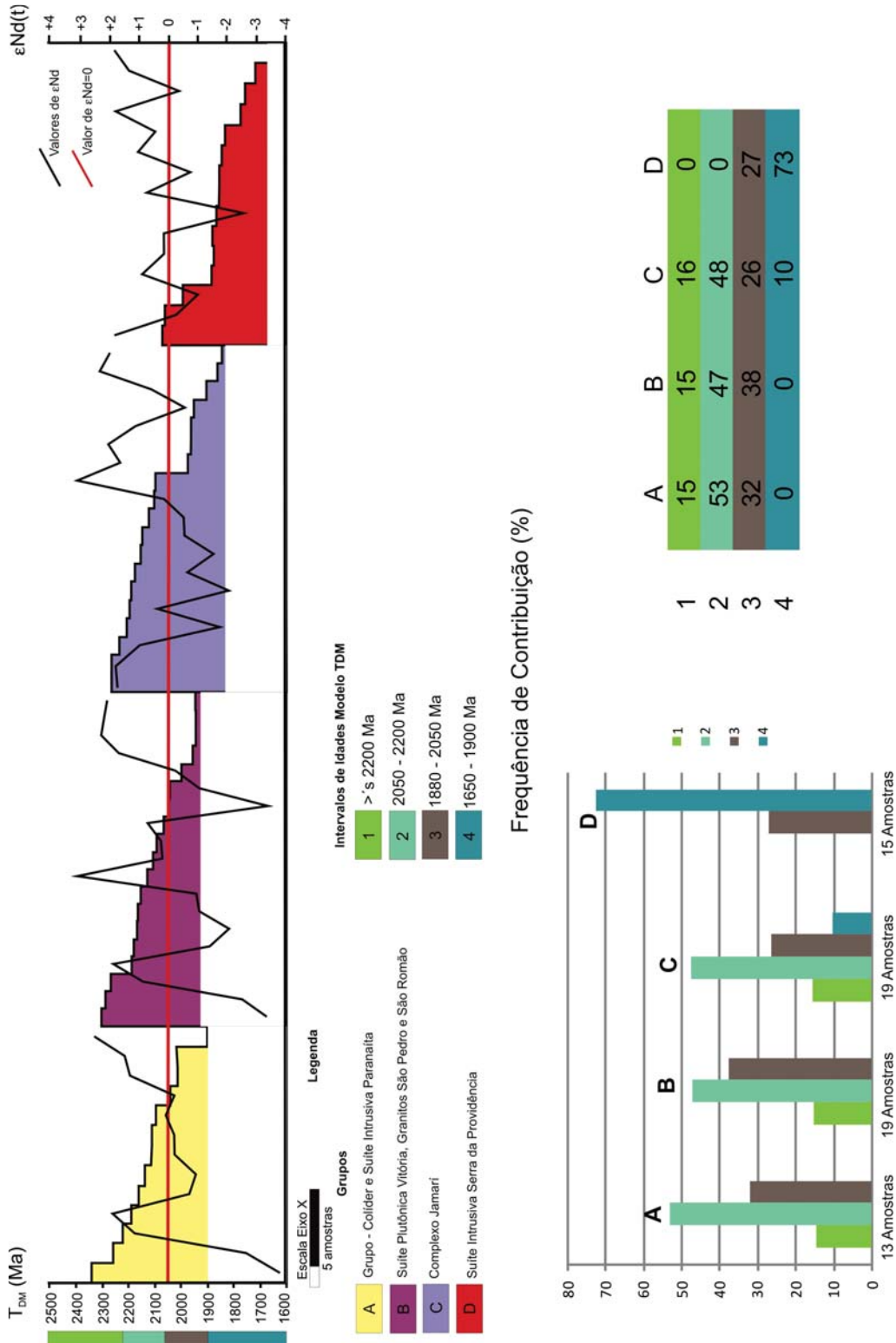


Figura 191 - Distribuição das idades modelo e Nd das rochas do Arco Magmático Juruena, do Complexo Jamari e da Suíte Intrusiva Serra da Providência.

Não há dúvidas quanto à caracterização do Arco Magmático Juruena nas áreas mapeadas. A seção esquemática da Figura 192 contempla os principais episódios que condicionam o arranjo geológico/estrutural propos-

to. O modelo teórico contempla informações oriundas da bibliografia, uma vez que não foram verificados, na área, registros da orogenia Rondonian-San Inácio, por exemplo.

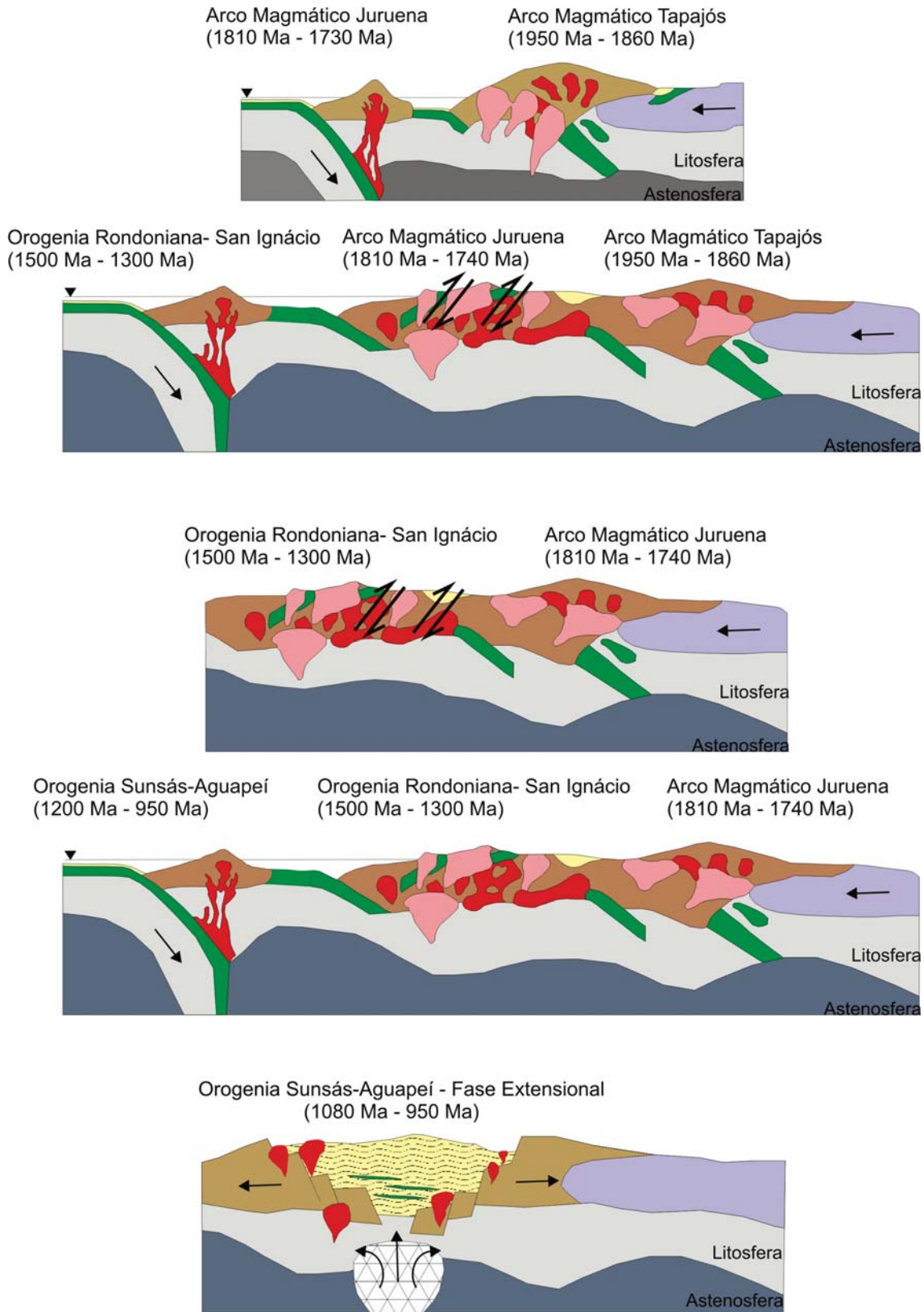


Figura 192 – Seção esquemática representativa do modelo de evolução tectônica proposto para a área.

## V.GEOQUÍMICA REGIONAL

### V.1 – Introdução

A geoquímica regional teve como principal objetivo auxiliar a geração de informações relativas ao potencial mineral a partir da análise dos dados geoquímicos coligidos com as informações geológicas.

Foram coletadas 620 amostras de sedimento ativo de corrente e 643 amostras de concentrado de bateia. Os mapas das folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã com a localização das estações de amostragem estão nas Figuras 193 e 194.

As amostras foram coletadas por duas equipes

compostas por três técnicos e um prospector, em 4 etapas de campo, de 25 dias corridos. A produção média diária foi de 4 amostras de sedimento de corrente e 4 amostras de concentrados de bateia.

As análises químicas (sedimento de corrente) foram feitas por ICP-MS nos laboratórios SGS-GEOSOL e Acme e as análises mineralométricas (concentrado de bateia) no laboratório do SGS-GEOSOL e na superintendência da CPRM em Porto Alegre.

Todas as informações relativas à coleta das amostras e os resultados analíticos encontram-se na base de dados geoquímicos da CPRM no GEOBANK.

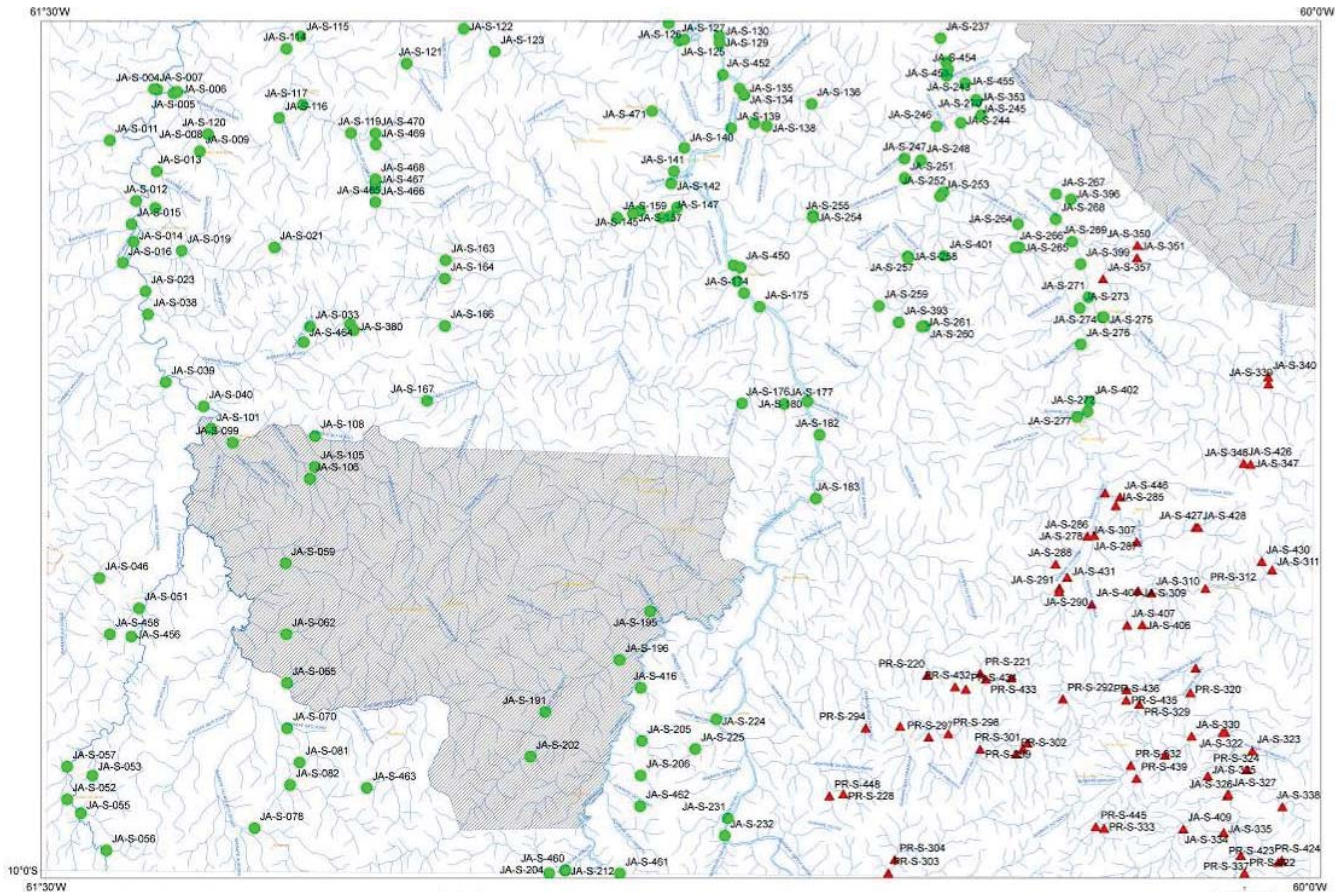


Figura 193 - Mapa das estações de amostragem da Folha Rio Guariba. Em verde amostras analisadas pelo laboratório Geosol e em vermelho amostras analisadas pelo laboratório ACME.

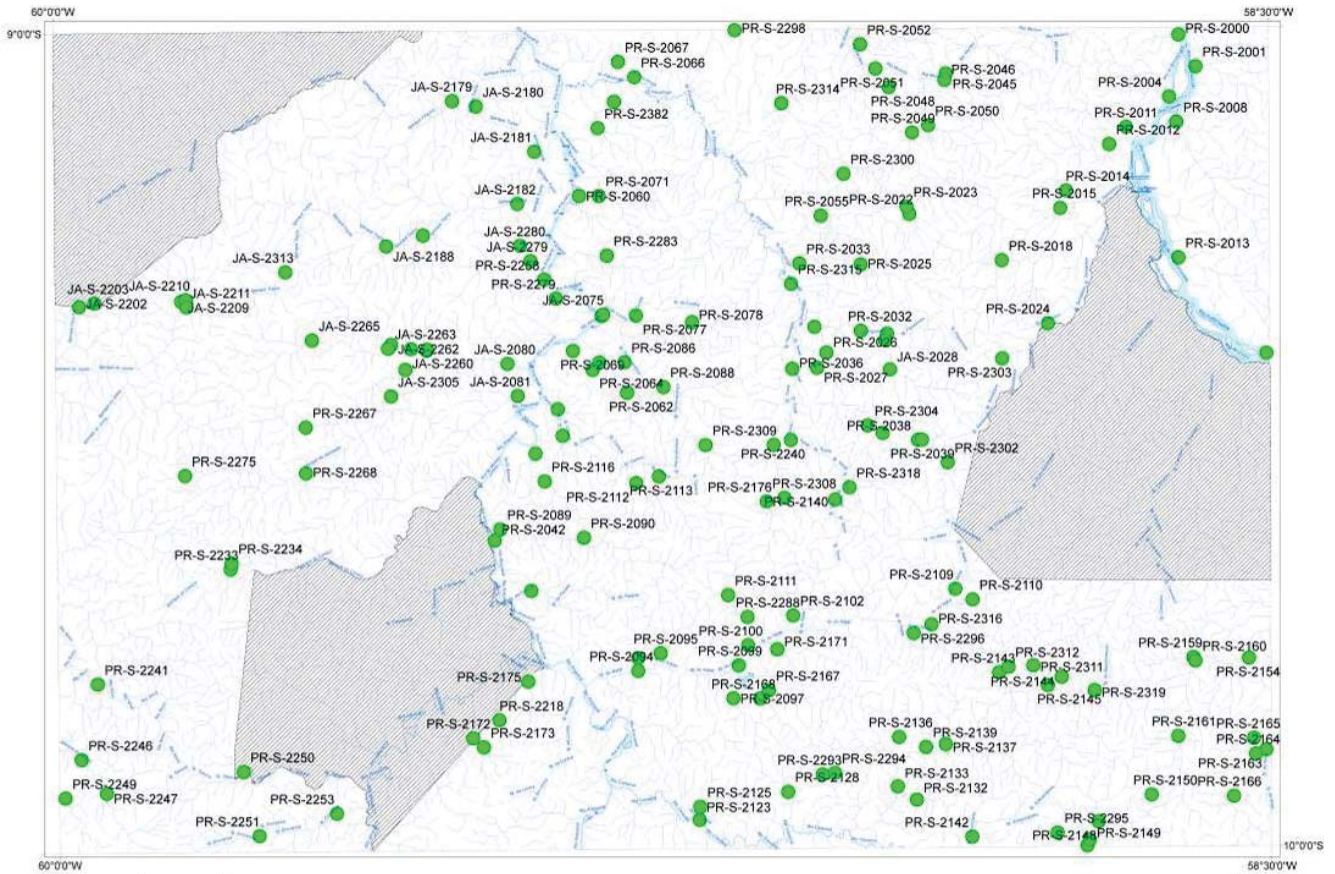


Figura 194 - Mapa das estações de amostragem da Folha Rio Aripuanã.

## V.2 - Metodologia de Amostragem e Análises Laboratoriais

As amostras compostas de sedimento de corrente (Fotos 116 e 117) foram coletadas no leito ativo, em trechos retilíneos do rio, em 5 a 10 porções ao longo de uma distância máxima de cerca de 50 metros. As amostras de concentrado de bateia foram coletadas de forma pontual, logo abaixo do ponto de coleta da amostra de sedimento

de corrente nos trechos da drenagem com concentradores naturais (curvas, corredeiras, cachoeiras, “marmitas”, etc.). Em 19 estações também foram coletadas duplicatas (amostras de campo). A homogeneidade na distribuição das estações de amostragem ficou comprometida em função da ausência de acesso em algumas áreas, principalmente na folha Rio Guariba e da existência de extensas áreas indígenas.



Foto 116 - Amostra de sedimento de corrente



Foto 117 - Detalhe do acondicionamento e identificação da amostra.

A preparação e a análise das amostras de sedimento ativo de corrente seguiram os seguintes procedimentos: a) secagem a 60°C, peneiramento a 80 mesh e pulverização b) digestão com água régia (0,5 g com 3 ml 2-2-2 HCl-HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O a 95°C por uma hora) e diluição para 10 ml, c) análise para 53 elementos por ICP-MS.

As Fotos 118 a,b,c,d,e mostram os materiais e métodos utilizados na coleta das amostras de concentrado de bateia. Rotineiramente foi coletado um volume de 20. Em áreas com possibilidade da presença de kimberlitos, foi utilizada metodologia específica para a pesquisa de diamante com a coleta de 100 litros de material. O material foi concentrado e classificado no campo. Para tanto, utilizou-se, além da bateia, um conjunto de peneiras de malhas #4, #8, #16, #28 mesh.

Os concentrados de minerais pesados foram analisados no Laboratório da SGS-GEOSOL e na Superintendência da

CPRM em Porto Alegre, conforme a seguinte metodologia: após conferência as amostras foram abertas, deslamadas e colocadas em estufa para secagem. Depois de secas foram quarteadas em duas partes (quarteador Jones), ficando uma parte para arquivo e outra para análise. A parte da amostra a ser analisada, foi peneirada em peneira de malha 0,3 mm e classificada em leves e pesados utilizando líquido denso (bromofórmio). Posteriormente, foi feita a separação magnética com o imã de mão e analisada sob luz ultra violeta a fim de verificar a presença de minerais fluorescentes (ex. scheelita). Em alguns casos a amostra foi passada no separador eletromagnético Frantz para separação dos minerais de diferentes intensidades magnéticas. Depois deste procedimento foi realizada análise mineralógica semiquantitativa em lupa binocular, com os resultados fornecidos em porcentagem. Minerais de difícil identificação foram analisados em microscópio eletrônico de varredura.



Fotos 118 - (a) Prospectador coletando a amostra; (b) Local padrão para amostragem; (c) Detalhe do kit de pesquisa utilizado na amostragem de concentrado de bateia; (d) e (e) Amostras de minerais pesados.

### V.3 - Interpretação dos Dados de Sedimento de Corrente

O tratamento foi feito em duas etapas:

Primeira etapa: ordenamento dos resultados analíticos através de tratamento geoestatístico utilizando teste da variância, cálculo dos estimadores de população, estatística univariada e multivariada básica;

Segunda etapa: interpretação dos dados geoquímicos à luz dos dados geológicos tratados sobre uma base geológica simplificada com ênfase na litologia, no arcabouço estrutural e nos jazimentos minerais.

Também foram elaborados mapas da distribuição dos elementos químicos de interesse econômico e de importância para o entendimento geológico (Ag, Bi, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, La, Mo, Nb, Ni, Rb, Sb, Sn, Sr, Th, Ti, U e V). (Anexo 2)

### V.4 - Tratamentos Geoestatístico dos Dados de Sedimento Ativo de Corrente

- Teste da Variância

A verificação da variabilidade de dados devido aos procedimentos de amostragem e análise, combinadas, foi realizada por meio do estudo dos resultados de 19 amostras de sedimentos de corrente e suas respectivas duplicatas (coletadas no mesmo local).

Os resultados analíticos dos 19 pares de amostras foram submetidos ao teste de Kolmogorov Smirnov. Os resultados comprovaram não haver diferença significativa entre as amostras de rotina e as duplicatas, ao nível de significância de 0,05. Dessa forma a variância (de amostragem e análise) em relação ao restante da população a ser analisada pode ser considerada insignificante, indicativo de que a amostragem e as análises são confiáveis.

- Sumário dos Estimadores

Para o tratamento estatístico dos dados de sedimento ativo de corrente, nas amostras cujos resultados analíticos foram inferiores ao limite de detecção (< menor do que), foram considerados os valores correspondentes a metade do valor limite de detecção. As Tabelas 21, 22 e 23 contêm o número de resultados definidos (RD), número de amostras coletadas (NA), os valores mínimos (VMin) e

máximos (Vmax), média geométrica (Mgeo), desvio padrão geométrico (DPgeo), percentis de 25% - 50% e 75%, bem como os valores correspondentes aos outliers e extremos extraídos do boxplots.

	RD	NA	Vmim	Vmax	Mgeo	Dpgeo	P 25%	P 50%	P 75%	outliers	extremos
Ag	122	153	<0.01	0.55	0.02	2.52	0.01	0.02	0.04	>0.08	>0.5
Al	153	153	0.01	3.25	0.27	2.52	0.15	0.24	0.42	>0.75	>1.5
Ba	143	153	<5	128	17.18	2.26	11.00	17.00	29.00	>56	>82
Be	75	153	<0.01	0.9	0.10	2.28	0.05	0.05	0.20	>0.4	>0.7
Bi	114	153	<0.02	0.48	0.04	2.75	0.01	0.04	0.08	>0.18	>0.4
Ce	153	153	0.57	457.27	11.69	3.02	5.14	10.81	24.98	>51.85	>70
Co	153	153	0.2	12.7	1.76	2.08	1.00	1.70	2.80	>5.4	>8
Cr	153	153	1	1670	21.69	5.70	6.00	13.00	33.00	>73	>200
Cs	126	153	<0.05	1.43	0.11	2.60	0.07	0.12	0.21	>0.41	>0.6
Cu	153	153	0.7	45	7.95	2.13	4.50	7.40	13.40	>25.6	>40
Fe	153	153	0.52	12.78	1.58	1.84	1.04	1.50	2.27	>4.08	>6
Ga	153	153	0.3	19.3	1.89	2.12	1.20	1.70	2.50	>4.4	>7
Hf	150	153	<0.05	4.78	0.48	2.79	0.24	0.50	0.87	>1.75	>3
K	136	153	<0.01	0.17	0.02	2.30	0.02	0.03	0.04	>0.07	>0.1
La	153	153	0.4	257.1	5.90	3.05	2.80	5.30	12.40	>26.6	>40
Mn	153	153	40	2284		2.43	138.00	238.00	468.00	>960	>1500
Mo	153	153	0.12	29.7	1.77	4.38	0.54	1.36	6.73	>14.94	>25
Nb	153	153	0.08	54.27	1.30	3.29	0.51	1.44	2.73	>5.98	>10
Ni	153	153	0.5	112	6.13	3.16	2.50	4.30	18.30	>41.2	>75
P	61	153	<5	281	10.21	5.75	2.50	2.50	65.00	>151	>250
Pb	153	153	0.8	37.8	5.64	2.12	3.20	5.90	9.40	>18.5	>25
Rb	143	153	<0.2	21.7	1.40	3.16	0.70	1.50	2.80	>5.4	>10
Sb	134	153	<0.05	0.48	0.10	1.96	0.08	0.10	0.14	>0.23	>0.3
Sc	153	153	0.2	21	1.41	2.50	0.70	1.30	2.50	>4.7	>8
Sn	153	153	0.4	8.4	1.04	1.75	0.70	1.00	1.30	>21	>3
Sr	151	153	<0.5	8.9	2.21	1.86	1.50	2.10	3.60	>6.7	
Te	89	153	<0.05	0.57	0.05	2.44	0.03	0.03	0.13	>0.27	>0.5
Th	153	153	0.5	125.6	5.11	2.73	2.40	5.00	10.00	>20.4	>40
Ti	145	153	<0.01	2.84	0.09	4.56	0.04	0.09	0.29	>0.64	>1
U	153	153	0.06	5.96	0.61	2.06	0.35	0.60	0.96	>1.84	>3
V	124	153	<1	507	5.28	4.65	2.00	6.00	17.00	>37	>50
Y	153	153	0.28	60.25	3.70	2.28	2.09	3.71	6.56	>11.67	>20
Zn	146	153	<1	102	8.17	3.49	4.00	8.00	20.00	>44	>80
Zr	152	153	<0.5	184.1	19.67	2.66	9.70	21.10	39.70	>83.5	>150

Tabela 21 - Sumário estatístico dos dados da Folha Rio Guariba analisados pelo Geosol.

	RD	NA	Vmim	Vmax	Mgeo	Dpgeo	P 25%	P 50%	P 75%	outliers	extremos
Mo	75	79	<0.02	0.45	0.03	2.32	0.02	0.03	0.05	>0.09	>1.50
Cu	79	79	0.21	9.92	1.14	2.28	0.62	1.13	1.91	>3.83	>8
Pb	79	79	1.86	30.79	7.91	1.80	5.22	7.70	11.66	>21.26	
Zn	79	79	1.50	16.60	4.30	1.62	3.05	4.20	5.65	>9.30	>16
Aq	66	79	<2	20.00	3.17	2.03	2.00	3.00	5.00	>9	>16
Ni	75	79	<0.01	8.80	0.41	2.80	0.20	0.40	0.75	>1.70	>3
Co	79	79	0.20	7.20	0.89	2.17	0.60	0.90	1.40	>2.60	>3.90
Mn	79	79	15.00	223.00	57.15	1.87	39.00	53.00	87.00	>136	
Fe	79	79	0.04	3.20	0.22	2.55	0.11	0.22	0.37	>0.66	>1.50
U	77	79	<0.01	9.30	0.78	2.87	0.40	0.70	1.20	>2.10	>4
Au	61	79	<0.2	8.60	0.46	2.88	0.20	0.50	1.00	>1.80	>8
Th	79	79	0.80	184.80	12.52	2.73	6.40	11.90	20.55	>41.80	>85
Sr	65	79	<0.5	2.30	0.73	1.85	0.55	0.80	1.10	>2.00	
V	72	79	<2	85.00	5.99	2.71	3.00	6.00	10.00	>20	>50
P	79	79	0.00	0.02	0.01	1.62	0.00	0.01	0.01	>0.02	
La	79	79	1.10	182.80	14.80	2.66	8.05	14.10	32.45	>68.50	>180
Cr	78	79	<0.5	84.00	6.24	3.00	3.25	5.90	11.15	>22.50	>40
Mg	15	79	<0.02	0.03	0.01	1.64	0.01	0.01	0.01	>0.01	>0.01
Ba	79	79	5.10	46.90	16.09	1.57	12.60	15.20	21.55	>35	
Ti	79	79	0.00	0.06	0.01	2.01	0.01	0.02	0.02	>0.05	
Al	79	79	0.03	0.99	0.09	1.96	0.06	0.08	0.12	>0.18	>0.30
Sc	79	79	0.30	10.50	1.07	1.99	0.60	1.00	1.50	>2.40	>4.50
Ga	79	79	0.30	9.20	0.87	1.93	0.55	0.80	1.10	>1.60	>3.00
Cs	69	79	<0.02	0.42	0.05	2.43	0.03	0.06	0.09	>0.17	>0.40
Hf	64	79	<0.02	0.76	0.05	2.95	0.02	0.05	0.09	>0.19	>0.30
Nb	79	79	0.04	1.00	0.10	1.72	0.08	0.10	0.12	>0.16	>0.25
Rb	75	79	<0.01	3.70	0.54	2.65	0.30	0.50	1.20		
Sn	77	79	<0.01	2.50	0.44	2.20	0.30	0.50	0.80	>1.50	>2.40
Zr	79	79	0.20	31.80	2.12	2.86	1.20	2.10	4.25	>7.90	>10
Y	79	79	1.22	36.93	5.23	2.02	3.15	5.17	7.99	>15.01	>22
Ce	79	79	2.60	393.50	31.16	2.50	16.75	29.20	62.90	>131.2	>200
Be	46	79	<0.01	0.50	0.10	2.03	0.05	0.10	0.20		
Li	71	79	<0.01	1.20	0.20	2.01	0.10	0.20	0.30		

Tabela 22 - Sumário estatístico dos dados da Folha Rio Guariba analisados pelo Acme.

	RD	NA	Vmim	Vmax	Mgeo	Dpgeo	P 25%	P 50%	P 75%	outliers	extremos
Ag	130	164	<0.01	0.26	0.03	3.10	0.02	0.04	0.07	>0.14	>0.25
Al	164	164	<0.02	2.42	0.26	1.85	0.18	0.27	0.37	>0.63	>1.20
Ba	164	164	6	118	32.35	1.75	23.00	32.00	48.00	>80	
Be	135	164	<0.01	1	0.15	2.01	0.10	0.20	0.20	>0.30	>0.60
Bi	136	164	<0.02	0.64	0.06	2.98	0.03	0.06	0.13	>0.26	>0.40
Ca	131	164	<0.01	0.07	0.01	1.93	0.01	0.02	0.02	>0.03	>0.07
Cd	100	164	<0.01	0.8	0.01	2.56	0.01	0.02	0.03	>0.06	>0.10
Ce	164	164	2.14	219.53	16.55	2.33	9.19	15.93	27.22	>53.15	>80
Co	164	164	0.4	16.4	2.32	1.74	1.70	2.35	3.00	>4.90	>7
Cr	164	164	3	1360	66.50	9.18	7.00	287.50	518.00	>1076	
Cs	158	164	<0.05	1.42	0.22	2.15	0.13	0.24	0.40	>0.72	>1.40
Cu	164	164	2.5	32	9.75	1.75	6.18	9.65	15.28	>27.10	
Fe	164	164	0.17	4.98	0.92	1.60	0.65	0.90	1.24	>2.03	>4
Ga	164	164	0.1	8.2	1.40	1.58	1.10	1.30	1.70	>2.50	>3.50
Hf	164	164	0.08	2.6	0.57	2.16	0.33	0.62	1.02	>1.96	
K	162	164	<0.01	0.27	0.06	2.09	0.05	0.06	0.10		
La	164	164	1	107.6	7.86	2.49	4.00	7.60	12.83	>25.20	>40
Mg	84	164	<0.01	0.06	0.00	1.88	0.01	0.01	0.01		
Mn	164	164	70	2428		2.05	141.75	218.50	384.00	>678	>1200
Mo	164	164	0.19	26.1	3.30	3.06	2.19	4.83	7.27		
Nb	164	164	0.16	10.8	1.68	3.53	0.49	2.75	5.33		
Ni	164	164	1.7	149.6	8.97	2.69	3.30	13.55	20.03	>44.70	>140
P	104	164	<5	233	21.86	5.33	2.50	57.50	77.25	>185	
Pb	164	164	1.2	23.7	5.32	1.72	3.58	5.10	7.40	>13.50	>22
Rb	163	164	<0.2	19.1	3.68	2.18	2.40	3.90	6.40	>12.40	>18
Sb	140	164	<0.05	2.93	0.10	2.44	0.06	0.09	0.18	>0.36	>0.50
Sc	163	164	<0.01	5.4	1.46	1.82	1.10	1.50	2.03	>3.40	>5
Sn	162	164	<0.3	4.7	0.71	1.58	0.50	0.70	0.90	>1.50	>2
Sr	163	164	<0.5	22.3	2.34	1.89	1.60	2.45	3.33	>5.70	>8
Th	164	164	0.7	75.4	6.23	2.27	3.50	6.10	9.85	>18.90	>30
Ti	160	164	<0.01	1.32	0.09	3.27	0.04	0.10	0.22	>0.49	>0.80
U	164	164	0.17	6.41	0.97	1.86	0.64	0.96	1.48	>2.63	>4
V	134	164	<1	63	6.13	4.46	2.00	8.00	23.00	>45	
Y	164	164	0.86	18.98	3.88	1.75	2.73	3.83	5.10	>8.48	>12
Zn	164	164	2	82	13.85	2.49	7.00	13.00	29.00	>61	
Zr	164	164	0.6	175.4	18.25	2.16	10.60	19.95	32.05	>63.50	>160

Tabela 23 - Sumário estatístico dos dados da Folha Rio Aripuanã.

- Estatística Univariada e Multivariada

Com o auxílio do programa Statistica foram examinados os Boxplots de cada elemento para definir os outliers e os valores extremos e dar suporte à geração dos mapas de elementos individuais e integrados.

Em seguida, utilizou-se a correlação de Spearman Rank dos dados brutos para o estudo das relações entre os diversos elementos analisados (Tabelas 24, 25 e 26).

Nesta análise, excluíram-se os elementos que apre-

sentaram mais de 50% de dados qualificados (<\*), são eles: As, Au, B, Ca, Cd, Ge, Hg, In, Li, Mg, Na, Re, S, Se, Ta e W para os dados da folha Rio Guariba analisados pela Geosol. As, Cd, Sb, Bi, Ca, Mg, B, Na, K, W, Tl, S, Te, Ge, Ta, In, Re, Pd e Pt para os dados da folha Rio Guariba analisados pela Acme. As, Au, B, Ge, Hg, In, Li, Na, Re, S, Se, Ta e W para a folha Rio Aripuanã.

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









A análise dos componentes principais foi realizada por meio da matriz de dados transformados em logs e utilizando-se o critério Kaiser para o número de fatores, os outliers foram retirados e foi aplicada a “rotação varimax”. Nesta análise, excluíram-se os elementos que apresentaram mais de 50% de dados qualificados (<\*), são eles: As, Au, B, Ca, Cd, Ge, Hg, In, Li, Mg, Na, Re, S, Se, Ta e W para os dados da folha Rio Guariba analisados pela Geosol (Tabela 27). As, Cd, Sb, Bi, Ca, Mg, B, Na, K, W, Tl, S, Te, Ge, Ta, In, Re, Pd e Pt para os dados da folha Rio Guariba analisados pela Acme (Tabela 28). As, Au, B, Ge, Hg, In, Li, Na, Re, S, Se, Ta e W para a folha Rio Aripuanã (Tabela 29).

Para os dados da folha Rio Guariba analisados pela Geosol foi observada uma maior contribuição dos elementos Zr, Ti, Mn na componente 1 representando 6% dos dados. K, Rb, Cs, Ba e Sr na componente 2, que representam 5% dos dados. Ni, Cr e Mo na componente 3, representam 3% dos dados. Ga e Al na componente 4, representam 2% dos dados. Na componente 5 Sb representa 2% dos dados. Na componente 6 La, Ce, Th, U e Y

representam 7% dos dados. Para os dados da folha Rio Guariba analisados pelo ACME foi observada uma maior contribuição dos elementos Fe, V, Ni, Sc, Cr, Zn, Al e Ga na componente 1 representando 8% dos dados. La, Ce, Y, U e Th na componente 2, que representam 5% dos dados. Zr, Hg, Hf e Mo na componente 3, representam 5% dos dados. Cs, Rb e Li na componente 4, representam 3% dos dados. Na componente 5 Ba, Mn e Sr representam 3% dos dados. Na componente 6 Se representa 2% dos dados e na componente 7 Pb e Ti representam 3% dos dados.

Para os dados da folha Rio Aripuanã foi observada uma maior contribuição dos elementos Cr, Nb, Ni, Cu, Zn e Cd na componente 1 representando 7% dos dados. Ba, Rb, Sr, K e Cs na componente 2, que representam 6% dos dados. Ce, La, Th e Y na componente 3, representam 5% dos dados. Fe, Co e Mn na componente 4, representam 5% dos dados. Na componente 5 temos Zr e Hf que representam 3% dos dados. A distribuição destes fatores pode ser observada nos mapas geoquímicos das folhas.

	25%	C1 (6%)	C2 (5%)	C3 (3%)	C4 (2%)	C5 (2%)	C6 (7%)
Loading	1						La
							Ce
	0.9				Ga		Ce
					Al		Th
			K, Rb				
	0.8			Ni			U, Y
			Cs	Cr		Sb	
	0.7	Zr, Ti, Mn	Ba, Sr	Mo			
	0.6						
	0.5						

Tabela 27 - Resumo da análise de componentes principais dos dados geoquímicos de ambiente secundário da folha Rio Guariba analisados pelo Geosol.

	29%	C1 (8%)	C2 (5%)	C3 (5%)	C4 (3%)	C5 (3%)	C6 (2%)	C7 (3%)
Loading	1		La					
			Ce					
	0.9	Fe, V	Y					
		Ni, Sc						
	0.8	Cr	U	Zr	Cs	Ba	Se	
		Zn, Al, Ga	Th	Hg, Hf		Mn		Pb
	0.7			Mo	Rb, Li	Sr		Ti
	0.6							
	0.5							

Tabela 28 - Resumo da análise de componentes principais dos dados geoquímicos de ambiente secundário da folha Rio Guariba analisados pelo Acme.

	29%	C1 (8%)	C2 (5%)	C3 (5%)	C4 (3%)	C5 (3%)
Loading	1					
			Cr			
	0.9	Nb	Ba, Rb	Ce, La		
		Ni	Sr	Th, Y		
	0.8		K		Fe	Zr
			Cs			Hf
			Cu, Zn			
	0.7	Cd			Co, Mn	
	0.6					
	0.5					

Tabela 29 - Resumo da análise de componentes principais dos dados geoquímicos de ambiente secundário da folha Rio Aripuanã.

## - Mapas de Distribuição

A comparação das distribuições dos resultados analíticos dos sedimentos de corrente com o arcabouço geológico da área pode ser feita através dos mapas de distribuição (Anexo 2). As concentrações dos elementos estão plotadas de acordo com os seguintes intervalos de valores: até percentil de 75%, até o valor limite inferior do whisker, os outliers e os valores extremos, se presentes.

## - Mapa Geoquímico

O termo anomalia foi aplicado para os elementos com teores significantes ou relevantes, quando acima do whisker superior do boxplot. A posição geográfica das

amostras em drenagens adjacentes, de uma mesma bacia hidrográfica, provavelmente se deve à continuidade espacial da fonte dos elementos considerados, sejam enriquecimentos normais em certa fácies litológicas, mineralizações ou litotipos em contraste com seus arredores. Tais perímetros, aqui denominados de zonas de favorabilidade, são patamares ou platôs de alto background, nos quais, muito freqüentemente, localizam-se os jazimentos minerais. Foram representados em zonas anômalas (duas ou mais drenagens contíguas) e Anomalias Pontuais, disponíveis no Mapa Geoquímico (Anexo 3). As Tabelas 30, 31 e 32 listam as estações nas quais os resultados foram considerados anômalos.

<b>Amostra</b>	<b>Elementos</b>
JA-S-283	Co
JA-S-285	U, Th, Zr
JA-S-287	Pb, Co, Mn, U, Au, La, Cr
JA-S-288	Co
JA-S-289	Ni, Au
JA-S-290	Mo, Zn, Ni, Co, Fe, Sr, V, Al, Nb
JA-S-307	Cr
JA-S-308	Pb, U, Th, Au, P, La
JA-S-311	Zn, Ni, Co, Cr, Al
JA-S-322	Cu
JA-S-326	U, Th, La
JA-S-334	Mn, Ba
JA-S-335	Au, Sr, Ba
JA-S-339	Ni, Co, Cr
JA-S-340	Au
JA-S-347	Ni, V, Cr
JA-S-348	Zn, Ni, Co, Sr, Cr
JA-S-350	Mn
JA-S-357	Mo, Zn, Fe, V, Cr, Al
JA-S-405	Zn, Ba, Sn
JA-S-407	Co, Mn
JA-S-426	Ni, Co, Fe, Cu, V, Cr, Al, Nb
JA-S-427	Mo, Cu, Zn, Ag, Ni, Co, Fe, Mn, V, Cr, Al, Nb
JA-S-428	V, Cr
JA-S-430	Ni, Cr
JA-S-431	Sr
PR-S-222	Fe, V, Al
PR-S-228	Mo, Ag, Fe, V, Cr, Al, Zr
PR-S-294	Mo, Cu, Ag, Mn, Fe, V, Cr, Al, Sn, Zr
PR-S-296	Pb
PR-S-312	U
PR-S-317	U, Th, La
PR-S-329	U, Th, La, Nb
PR-S-332	Ag, Au
PR-S-333	Nb, Cu
PR-S-337	U, Th, Mo, Nb, Zr
PR-S-422	Cu, U, Th
PR-S-423	Mo, U, Th, Nb, Zr
PR-S-424	Mo, Cu, Ag, U, Th, Nb, Zr
PR-S-432	Sn
PR-S-433	Mo, Fe, V, Al, Sn, Zr
PR-S-435	U
PR-S-436	U

Tabela 30 - Relação de estações com resultados anômalos dos dados da folha Rio Guariba analisados pelo Acme.

Amostra	Elementos
JA-S-136	Al, Cr, Cu, Ga, Mn, Nb, Pb, Ti, Zn, Zr
JA-S-137	Nb, Cr
JA-S-138	Nb, Cr
JA-S-173	Cr, Cu, Nb, Ni, Ti
JA-S-247	Cr, Cu, Al, Mn, Nb, Pb, Th, Ti, U, Zn, Zr
JA-S-248	Nb, Cr
JA-S-251	Cr
JA-S-252	Cr
JA-S-253	Cr
JA-S-257	Cr, Mn, Ti, Zn
JA-S-258	Cr
JA-S-259	Nb, Cr
JA-S-260	Cr
JA-S-261	Nb, Cr
JA-S-264	Nb, Cr
JA-S-265	Al, Cr, Nb
JA-S-266	Cr, Nb, Zr
JA-S-393	Nb, Cr
JA-S-396	Cr, Cu, Nb
JA-S-401	Cr, Sr
JA-S-450	Cr
JA-S-006	Ni
JA-S-007	Ag
JA-S-009	Ga, V
JA-S-011	Ag, Al, Ba, Fe, Ga, V
JA-S-021	Al, Ba, Co, Ga, Sr
JA-S-023	Ba
JA-S-038	Ni
JA-S-115	Ni
JA-S-116	Mo
JA-S-117	V
JA-S-121	Cr, Fe, Mo, Ni
JA-S-123	Ni
JA-S-128	Ni, Fe
JA-S-129	Ba
JA-S-131	Ga, Al, Mn, Nb, Pb, Th, Ti, U, Zr
JA-S-135	Ga, Al, Nb, Th, U, Zr
JA-S-139	Al, Ba
JA-S-140	Ni
JA-S-174	Ni
JA-S-246	Ga, P

Amostra	Elementos
JA-S-267	Al, Ba, Co, Fe, Ga, P, Sr, V
JA-S-268	Al, Ba, Ga, Al, Th, U
JA-S-271	Ag < Al, Th
JA-S-272	Al, Ga, Th, U
JA-S-274	Cu, Ga, P, V
JA-S-275	Co, Cu, Fe, Al, Mn, Pb, Th, Ti, U, V, Zn, Zr
JA-S-276	Al
JA-S-277	Al
JA-S-399	Al
JA-S-402	Ba
JA-S-453	Mo
JA-S-455	Al
JA-S-046	Al, Ga, V
JA-S-052	Ag, Mn, Nb, Pb, Ti, Zr
JA-S-053	Ag, Co, Cu, Fe, Mn, Pb, Ti, V, Zn
JA-S-055	Ag, Mn, Pb, Ti, Zn
JA-S-056	Co, Cu, Fe, Mn, Ti, V, Zn
JA-S-057	Al, Ga, P, V
JA-S-070	Al, Ga
JA-S-078	Al, Ga, Mn, Nb, Pb, Th, U, Zn
JA-S-143	Mo
JA-S-166	Ag
JA-S-167	Co, Mo
JA-S-177	Al, Ga
JA-S-191	Mn, Ti
JA-S-195	Mn, Th, Zr
JA-S-196	Ti
JA-S-204	Cu, Fe, Mn, Nb, Pb, Ti, Zn
JA-S-205	Ag, Al, Mn, P, Th, Ti, U, Zn, Zr
JA-S-206	Al, Co, Ga, V
JA-S-212	Cu, Fe, Mn, Pb, Ti, Zn
JA-S-224	Ag, Al, Th
JA-S-225	Al, Mn, Nb, Th, Ti, Zn, Zr
JA-S-232	Ag
JA-S-456	Al, Ga, V
JA-S-458	Al, Fe, Ga, P, V
JA-S-460	Al
JA-S-461	Al, Mn, Ti, Zn
JA-S-462	Ba
JA-S-463	Al, Co, Cu, Fe, Cr, Ga, P, V
JA-S-467	Al, Ba, Co, Cr, Fe, Ga, P, Sr, V

Tabela 31 - Relação de estações com resultados anômalos dos dados da folha Rio Guariba analisados pelo Geosol.

Amostra	Elemento
JA-S-2030	Ni
JA-S-2080	La
JA-S-2081	Ag, Co, Cu, Ga, La, Pb, Th, Ti, V
JA-S-2180	Mn, Pb, Ti
JA-S-2181	Cu, Ni
JA-S-2182	Mn
JA-S-2186	Ni
JA-S-2188	Al, Mn
JA-S-2202	Ni, Zn
JA-S-2203	Ni
JA-S-2209	Al, Ga, Mn, Sn, Sr
JA-S-2210	Al, Co, Cu, Fe, Ga, Mn, Pb, Sn, Sr, Ti, V, Zn
JA-S-2211	Mn, Ti
JA-S-2259	Al, Ga
JA-S-2260	Co, La, Mn, Ti, Zn
JA-S-2262	Cr, Ni
JA-S-2263	Ag
JA-S-2265	Cu, Mn, Ti, Zn
JA-S-2279	Al, Ga
JA-S-2305	Mn
JA-S-2313	Mn
PR-S-2029	Cr, Zn
PR-S-2042	Zn
PR-S-2055	Sn
PR-S-2082	Th, U, Ti, La, Zr
PR-S-2086	Pb, Sn, Th, Ti, Zn, Zr, Cu, La, Mn
PR-S-2091	Cu, Mn, Ti
PR-S-2094	La, Th
PR-S-2097	La, Th, U
PR-S-2099	Sr, U
PR-S-2111	Cu, Sn, Zr
PR-S-2112	Th
PR-S-2116	Cu, Ti
PR-S-2125	La
PR-S-2168	Cu, Ti
PR-S-2233	Cu, La, Th

Amostra	Elemento
PR-S-2234	Mn, Ti
PR-S-2241	La
PR-S-2246	La, Th
PR-S-2249	Th
PR-S-2250	La, Mn, Th, U, Zr
PR-S-2251	Th, U
PR-S-2253	Th, U
PR-S-2267	Co, Cu, Fe, La, Mn, Th, Ti, V
PR-S-2037	Ag, Rb
PR-S-2038	Rb
PR-S-2045	P, Pb, Co, Ga
PR-S-2046	Al, Co, Fe, Ga, Mn, P, Sr
PR-S-2050	Sr
PR-S-2062	Co, Fe, Al, Ga
PR-S-2063	Co
PR-S-2064	Co
PR-S-2067	Ag
PR-S-2102	Sr
PR-S-2109	Ag
PR-S-2110	Ag, Ga, Rb
PR-S-2136	Sr
PR-S-2145	La
PR-S-2171	Co, Sr
PR-S-2175	La, Th, U
PR-S-2218	La
PR-S-2258	Co
PR-S-2275	Co, Fe, Ga, La, Th, V
PR-S-2302	Ag, Al, Ga, Rb, Sn, Sr, Zr
PR-S-2304	Ag, Ga, Rb
PR-S-2382	Fe
PR-S-2000	Ag
PR-S-2001	Pb, Rb, Sn, Sr, Ga, Fe
PR-S-2004	Ag, Pb
PR-S-2008	Al, Pb, Rb, Sn, Ga, Sr
PR-S-2011	Ag, Al, Ga, Pb, Sr
PR-S-2013	Pb, Sn, Ti, Fe
PR-S-2015	Fe

Tabela 32 - Relação de estações com resultados anômalos dos dados da folha Rio Aripuanã.

## V.5 - Tratamento dos Dados Mineralométricos

Os minerais pesados foram divididos por grupos: os de interesse específico para prospecção de diamante, os de interesse econômico e os minerais indicadores de metamorfismo.

### - Minerais Satélites do Diamante

Além de uma ocorrência de diamante, foram identificados minerais indicadores da presença de rochas kimberlíticas.

Na área das duas folhas foram obtidos os seguintes resultados referentes a estes minerais:

(i) Um diamante incolor, translúcido, foi recuperado na amostra JA-B-7042 (Fotos 119 e 120). Esta amostra foi coletada em um afluente do Rio Aripuanã, muito próximo a sua planície de inundação, o que levanta a possibilidade do material coletado ser oriundo de retrabalhamento da aluvião do rio;

(ii) Na folha Rio Guariba, na porção NW, foi registrada a presença de granada kimberlítica em amostragem de rotina (coleta de 20 litros de material), em uma estação;

(iii) Ilmenita kimberlítica foi identificada em três estações na folha Rio Aripuanã (Fotos 121 e 122);

(iv) Associada à amostra com diamante (amostra JA-B-7042) foi recuperada granada identificada como piropo (Fotos 123 e 124).



Foto 119 - Diamante da amostra JA-B-7042.



Foto 120 - Detalhe do diamante da amostra JA-B-7042.



Foto 121 - Ilmenitas da amostra JA-B-7042.



Foto 122 - Detalhe das ilmenitas da amostra JA-B-7042.



Foto 123 - Granadas da amostra JA-B-7042.



Foto 124 - Detalhe das granadas da amostra JA-B-7042.

- Minerais de interesse econômico

Os principais minerais de interesse econômico encontrados na área foram: diamante, ouro, prata nativa, cromita, rutilo, minerais ferrosos, minerais de titânio, minerais fosfáticos.

Vinte e seis amostras coletadas na folha Rio Guariba e dez na folha Rio Aripuanã apresentaram pintas de ouro. As amostras localizadas na porção nordeste da folha Rio Aripuanã são indicativas de prospectos para jazimentos de ouro em ambiente pórfiro nos granitos da Suite Intrusiva Paranaita e nas Vulcânicas do Grupo Colider. Os demais indícios desta folha assim como aqueles localizados na folha Rio Guariba, são indicativos de áreas para prospecção de ouro orogênico associados às rochas do Complexo Juruena, com destaque para as rochas da Suite Máfica Vespou e da Suite Plutônica Vitória.

A prata foi encontrada em sete amostras na folha Rio Guariba com conteúdo menor que 1% do total de pesados. Os indícios de prata nesta folha estão relacionados aos jazimentos auríferos do tipo Ouro Orogenico em rochas do Complexo Juruena (Suite Máfica Vespou e Suite Plutônica Vitória).

Os minerais fosfáticos (apatita, monazita e xenotímio), estão presentes em 10 a 20% das drenagens, ocorrendo uniformemente em toda área, mas com maior evidência nos quadrantes nordeste e sudeste. Dentre eles destaca-se a monazita (Foto 133) que ocorre em 50% das drenagens da folha Rio Guariba, com um conteúdo de até 25

% do total de pesados. No extremo SW da Folha Rio Guariba a presença de conteúdos anômalos de monazita em concentrado de bateia coincide com área anômala em U-Th-La-Nb em sedimento de corrente. Estas anomalias são indicativas da presença de granitos tipo do A da Suite Intrusiva Rondônia ou da Suite Intrusiva Serra da Providência.

Os minerais de titânio, como anatásio (Foto 129) e leucóxênio estão presentes em mais de 40% das drenagens, considerando as duas folhas, com destaque para a folha Rio Aripuanã onde os mesmos ocorrem com um conteúdo de até 25% do total dos pesados na maior parte das drenagens (maior presença na faixa central da folha). A vasta ocorrência destes minerais nas drenagens pode estar ligada à presença de rochas cálcio-alcálicas, comuns na área prospectada. Na folha Rio Guariba percebe-se boa correlação das ocorrências de anatásio com rochas do Suíte Plutônica Vitória.

Os minerais ferrosos como magnetita, limonita e hematita (Foto 126) ocorrem em mais de 80% das drenagens de ambas as folhas com conteúdo médio de 25% do total dos pesados. Devido à vasta área de ocorrência destes minerais (praticamente toda a área) em ambas as folhas, são sugeridas possíveis relações dos mesmos com rochas básicas ou até mesmo com rochas graníticas do Tipo I. As Fotos 125 a 136 ilustram diversos minerais de interesse econômico (metálicos, gemas e industriais) identificados nas amostras de concentrado de minerais pesados.

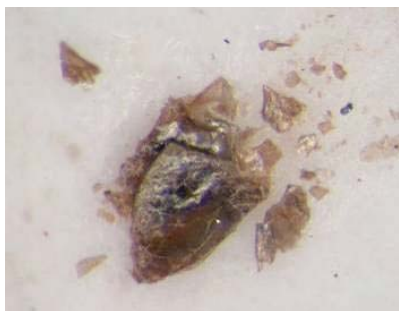


Foto 125 - Mica - amostra JA -B- 5138.



Foto 126 - Hematita - amostra JA-B- 5259.

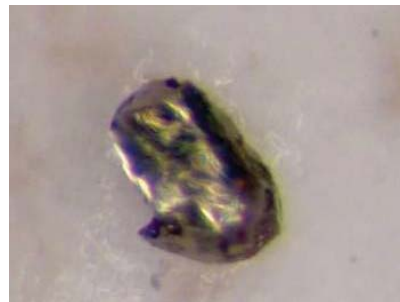


Foto 127 - Pirita - amostra JA -B- 5401.



Foto 128 - Rutilo - amostra JA-B- 5259.

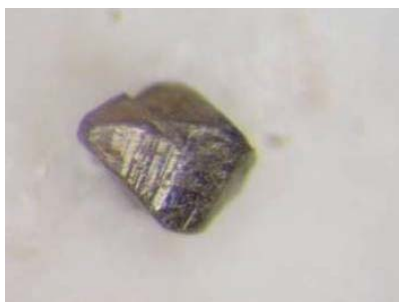


Foto 129 - Anatásio - amostra JA-B- 5259.

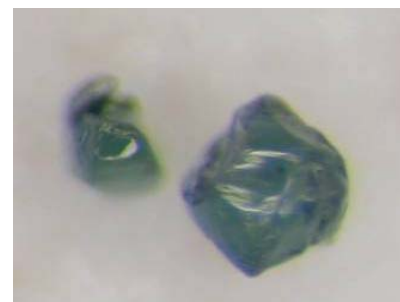


Foto 130 - Espinélio - amostra JA-B- 5396.





Foto 131 - Turmalina - amostra JA-B- 5259.



Foto 132 - Rutilo - amostra JA-B- 5259.

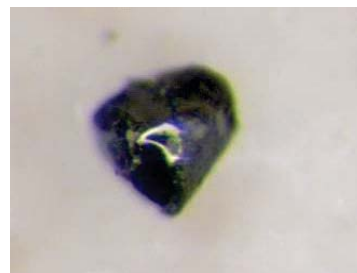


Foto 133 - Espinélio SPU - amostra JA-B- 5257.



Foto 134 - Piroxênio - amostra JA-B- 5173.



Foto 135 - Monazita - amostra JA-B- 5173.



Foto 136 - Zircão - amostra JA-B- 5173.

#### - Minerais Metamórficos

Os minerais cianita, silimanita e granada estão juntos em 3 estações nas porções oeste e centro-sul da folha Rio Aripuanã (amostras PR-B-7275/7095/7093), refletindo presença de rochas paraderivadas (Granito Apiacás). No restante desta folha, estes minerais ocorrem separadamente em mais de 30% das drenagens.

Na folha Rio Guariba a cianita ocorre em 13% das drenagens, a estauroлита em mais de 35% e a silimanita em 6%. Em três estações os minerais (estauroлита, silimanita e cianita) ocorrem juntos. Estes dados, aliados aos dados do mapeamento geológico são indicativos das condições metamorfismo a que foram submetidas as rochas do Complexo Juruena.

### V.6 - Discussão dos Resultados de Sedimento de Corrente

O processamento dos resultados das análises de sedimento de corrente culminou com a proposição de 16 zonas anômalas apresentadas no Mapa Geoquímico (Anexo 3).

A coleta de sedimento de corrente foi realizada em malha regional com espaçamento entre as amostras compatível com a escala do mapeamento, atingindo, em muitos casos, estações de amostragem em drenagens de até terceira ordem. Algumas drenagens cortam mais de um ti-

po litológico, dando origem a sobreposição de diferentes associações geoquímicas anômalas, muitas vezes dificultando a correlação entre os resultados geológicos/geoquímicos. Deste modo, as 16 áreas anômalas foram comparadas e vinculadas às litologias e unidades que ocorrem na área de captação.

A descrição sintética das áreas anômalas de maior interesse geológico-prospectivo é a seguinte:

- Área I: esta área localiza-se na porção NW da Folha Rio Guariba. É caracterizada por associação geoquímica anômala de Ni-Fe-Cr e possui uma provável relação com os diques básicos mesozóicos ou com corpos kimberlíticos e rochas relacionadas, que ocorrem naquele setor da folha.

- Áreas II e IV: as áreas II e IV são similares, posicionadas no quadrante SW da Folha Rio Guariba e caracterizadas por anomalias de Al e Ga, sendo que a área II apresenta também anomalia de V. A associação Al-Ga está provavelmente relacionada ao processo de laterização dos granitos anorogênicos. Não foi identificada a origem do Vanádio da área II. É possível que o mesmo esteja relacionado a pequenos corpos de rochas básicas que se encontram relacionados ao Complexo Juruena, não cartografáveis na escala do mapeamento.

- Área III: na área III, situada junto ao extremo SW da folha Rio Guariba, observa-se dois tipos de associações distintas. A primeira é composta por Zn-V-Ti, que está asso-

ciado às rochas máficas da Suíte Intrusiva Serra da Providência e a segunda com valores anômalos de Mn está possivelmente relacionada ao granito Serra da Providência.

- Áreas V e VI: ambas estão posicionadas na faixa centro-sul da Folha Rio Guariba. A Associação anômala da área V (Mn, Th, Ti, Zn e Zr) reflete variação litológica. O tório e o zircônio e o titânio estão provavelmente relacionados aos granitos do Complexo Juruena (São Pedro e São Romão). Não foi possível identificar a origem do Manganês e do zinco desta associação. A associação encontrada na área VI (Fe, V, Al e Sn) também reflete variação na litologia. O ferro e o Vanádio estão relacionados aos corpos da Suíte Máfica Vespôr. O alumínio e o estanho estão provavelmente associados aos corpos pegmatóides produzidos durante o metamorfismo dos granitos São Pedro e São Romão.

- Áreas VII, VIII e XII: as áreas VII e VIII situam-se no extremo SE da Folha Rio Guariba, enquanto a área XII localiza-se no extremo SW da Folha Rio Aripuanã. A associação geoquímica observada compõe-se dos elementos U-Th-La-Nb-Zr-Mo. Esta assembléia é indicativa de jazimentos de ETR que podem estar associados a 3 tipos de ambientes: a) séries granitóides calcioalcalinas, b) zonas de cisalhamento em terrenos granito-gnaisses de alto grau metamórfico ou c) Pegmatitos granitóides mineralizados em ETR. Estes tipos de jazimentos são de importância secundária. Não está descartada, entretanto a possibilidade de relação com corpos alcalinos (não cartografados). Na área VIII foi localizada uma faixa de solo com radiação média em torno de 300 CPS e máxima ao redor de 2000 CPS em um raio de 200 m. Sobre o solo foram observados minerais com alto índice de radiação. A análise química de fragmentos desses minerais, provavelmente zirconita, revelou

valores anômalos de tório (2540 ppm), zircônio (2430 ppm), urânio (40 ppm) e cério (143 ppm).

- Áreas IX, X, XIV e XV: a anomalia IX (Nb, Cr e Ti), localizada no quadrante NE da Folha Rio Guariba abrange uma grande área onde as drenagens cortam diversas litologias. O nióbio e o titânio estão relacionados aos granitos anorogênicos da Suíte Intrusiva Serra da Providência ou a pequenos corpos (não cartografados) da Suíte Intrusiva Rondônia e o cromo aos corpos básicos da Suíte Máfica Vespôr. A zona X (centro-leste da Folha Rio Guariba) e as zonas XIV-XV (parte central da Folha Rio Aripuanã) onde foram identificadas anomalias na para Ni-Cr-Cu-V-Fe-Co-Zn, estão claramente associadas às rochas da Suíte Máfica Vespôr. Valores pontuais de Nb e Sn podem indicar a presença de corpos de granitos da Suíte Intrusiva Rondônia, principalmente na área IX, onde foram identificadas anomalias de Sn durante o trabalho de follow-up executado pela equipe de mapeamento geológico.

- Área XI: a anomalia XI está situada no quadrante NE da Folha Rio Guariba. É representada por três diferentes composições anômalas: Al-Ga, Ba e Sr. O Al-Ga indicam a presença de crostas lateríticas. Os elementos Sr e Ba podem ter relação com os granitos da Suíte Intrusiva Rondônia.

- Áreas XIII e XVI: as anomalias XIII e XVI estão inseridas na porção NE da Folha Rio Aripuanã. Três associações distintas foram detectadas: Pb-Sn-P-Sr-Rb, Fe-Co e Ga. A primeira associação (Pb-Sn-Sr-Rb) pode estar relacionada aos granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta. Os valores de P podem significar a presença de rochas de composição mais alcalinas. A segunda associação, Fe-Co, sugere a ocorrência de corpos básicos, não cartografáveis na escala do mapeamento.

## VI. RECURSOS MINERAIS

---

### VI. 1 - Introdução

Durante o mapeamento das folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã foram cadastrados jazimentos (Minas, depósitos, ocorrências e indícios) das classes dos metais base, metais não ferrosos, metais preciosos, gemas, minerais radioativos, rochas para revestimento e materiais para emprego imediato na indústria da construção civil.

Merecem destaque as jazidas de cassiterita relacionadas aos granitos anorogênicos da Suíte Intrusiva Rondônia, as jazidas de ouro epitermal em sistema pórfiro associadas um par plutono-vulcânico litoquimicamente similar às rochas geradas em ambiente de arco do tipo andino, representado pelo Grupo Colíder (predominantemente riolitos, riodacitos e dacitos) e pela Suíte Intrusiva Paranaíta (monzogranitos e sienogranitos do tipo I, oxidados) e os kimberlitos relacionados ao lineamento AZ-125°.

As principais anomalias geoquímicas de metais base em sedimento de corrente e solo estão relacionadas às rochas da Suíte Máfica Vespou e orientaram a proposição de áreas potenciais para prospecção desses metais. Foram cadastrados jazimentos de ouro com características do tipo ouro orogênico em rochas do Complexo Juruena, a exemplo do Garimpo do Porcão. Em termos de litoambiência a área apresenta potencial para depósitos do tipo

VHMS e ouro orogênico, associados às rochas vulcanossedimentares do Grupo Roosevelt, à semelhança do Depósito do Expedito (tipo VHMS), localizado imediatamente ao sul da Folha Rio Aripuanã e dos depósitos de ouro orogênico do Juruena, localizados na folha Itapauinas (SOUZA e ABREU FILHO, 2008) e do Fabinho localizado na folha Ilha 24 de Maio (FRASCA e BORGES, 2005). Foram cadastradas, ainda, ocorrências de turmalina e indícios de tório e zircônio.

A Figura 195 mostra as principais áreas com potencial para prospecção de bens minerais. As áreas para estanho e ouro podem ser classificadas como de alta favorabilidade. Este destaque leva em consideração, além do potencial metalogenético, a análise conjuntural que aponta para a possibilidade de aumento dos preços e da demanda por estes bens minerais. No caso do ouro, além do preço alto, a área proposta, localizada no extremo nordeste da folha Rio Aripuanã, está inserida em um cinturão aurífero com mais de 600 km de extensão e 60 km de largura que bordejia praticamente toda a porção Norte do Estado do Mato Grosso na direção aproximadamente leste-oeste, onde são conhecidos dezenas de depósitos. Exatamente no extremo nordeste da Folha Rio Aripuanã este cinturão inflete para o Estado do Amazonas, na direção noroeste.

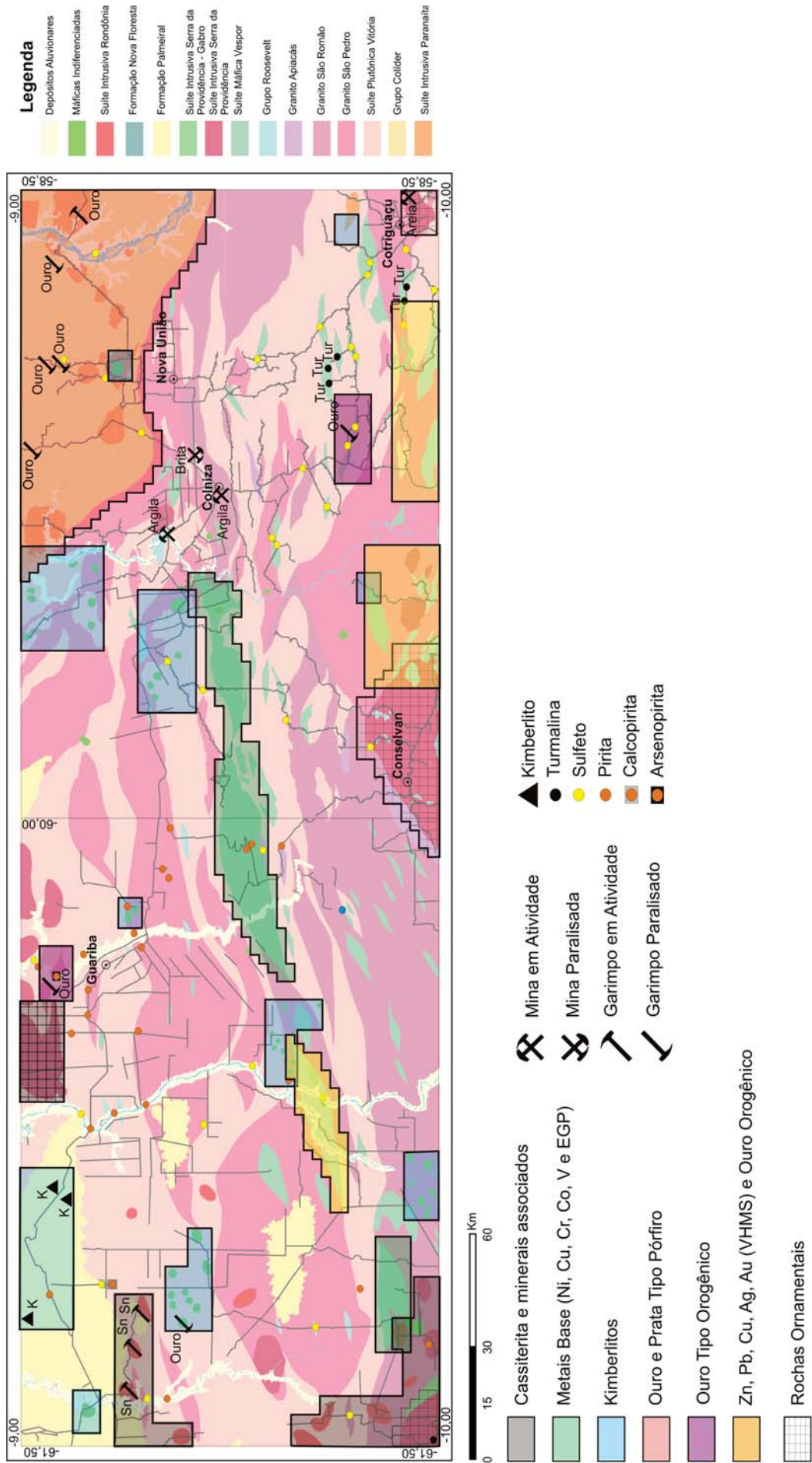


Figura 195 – Mapa-síntese do potencial mineral das folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã.

O preço do estanho continua atrativo em função do aumento de demanda devido à pressão para o banimento do chumbo em soldas devido a sua toxicidade e do crescimento da indústria chinesa, consumidora da maior parte do estanho produzido no mundo. A Figura 196 mos-

tra a evolução dos preços do estanho em relação aos principais acontecimentos mundiais. Notar o aumento do consumo de estanho associado às pressões para o banimento do chumbo utilizado nas soldas.

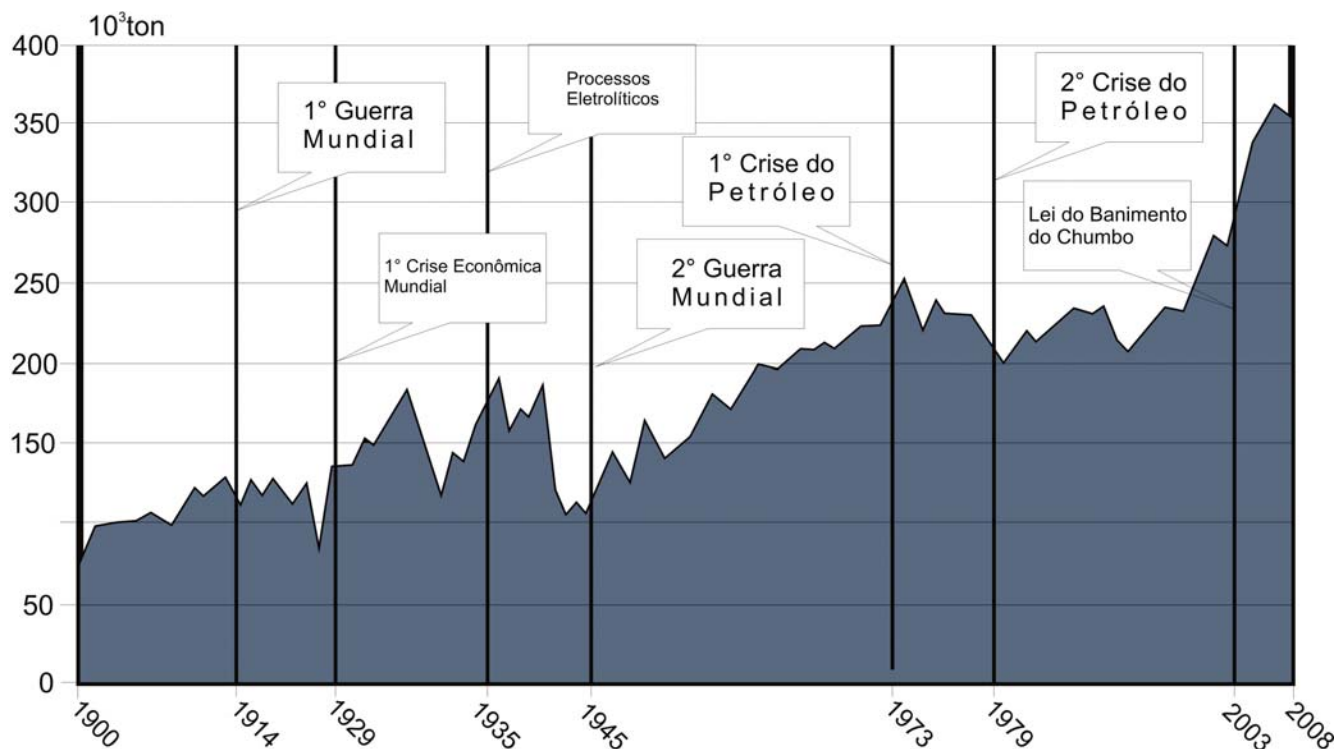


Figura 196 - Eventos mundiais vs evolução histórica do consumo de Sn metálico: 1900-2008 (Modificado de Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009).

Alem do mapeamento geológico e do cadastro dos jazimentos minerais, com base na análise dos dados geológicos, geoquímicos, geofísicos e petrológicos, as áreas consideradas mais importantes do ponto de vista metalogenético foram selecionadas para um breve follow-up.

Os resultados desse trabalho serão discutidos no transcorrer deste capítulo a medida que forem feitas as descrições dos jazimentos. A Figura 197 mostra a localização das áreas com follow-up.

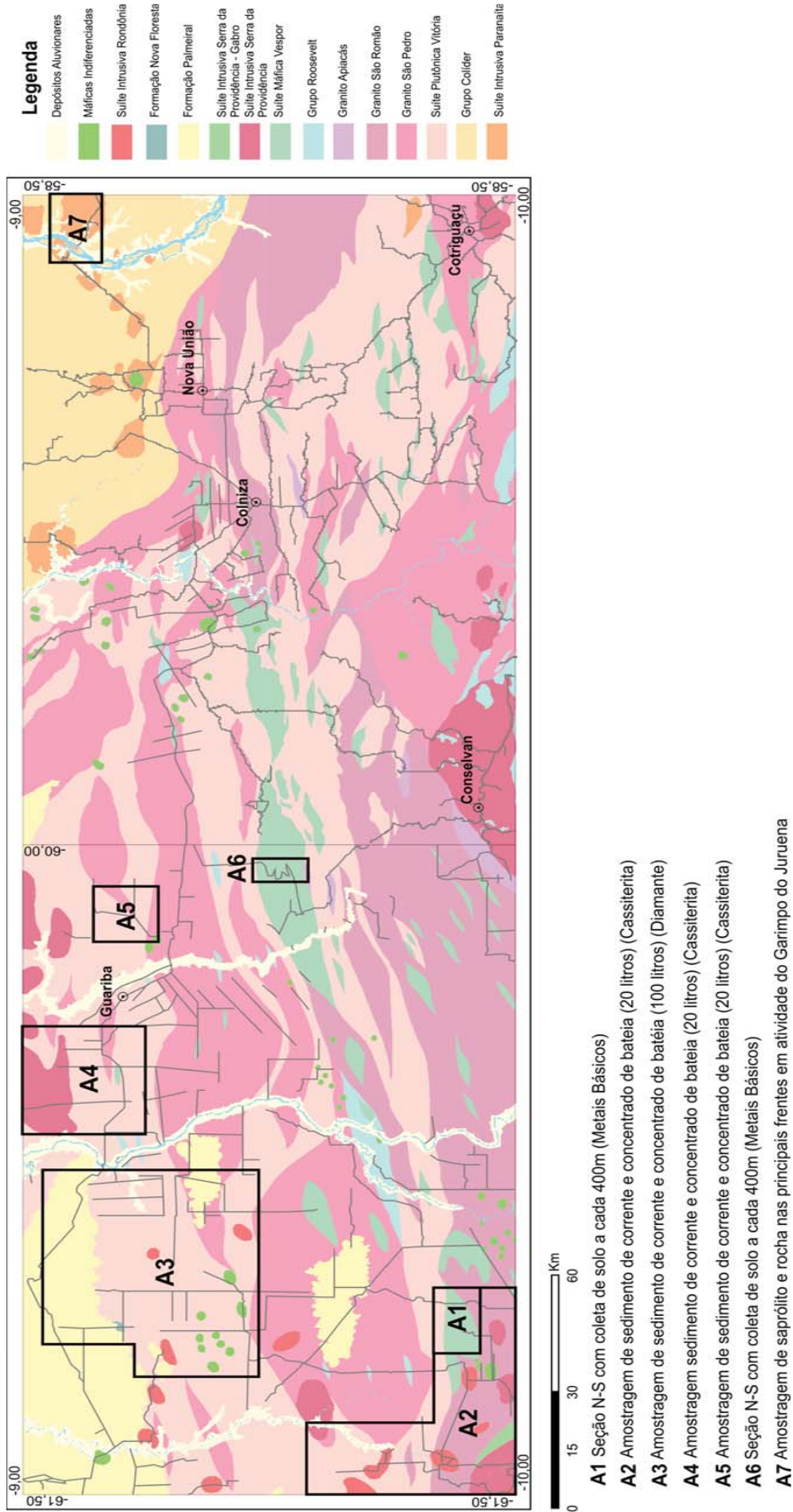


Figura 197 - Localização das áreas selecionadas para follow-up e tipo de amostragem realizada.

## VI.2 – Estanho

O estanho é um metal da classe dos não ferrosos, relativamente escasso, com características físicas e químicas peculiares, tais como: baixo ponto de fusão (231,9° C), facilidade de formar ligas com outros metais como o cobre e o chumbo (o bronze, uma liga de Cu e Sn é conhecido desde 3500 a.C.), resistência a corrosão e oxidação e, principalmente, não tóxico. O principal mineral de esta-

no é a cassiterita (SnO<sub>2</sub>). Com aumento das pressões para o banimento do chumbo, em função da toxicidade, prevê-se um aumento da utilização do estanho nos países em crescimento, principalmente como solda. A Figura 198 apresenta as principais demandas por área de aplicação do estanho, com destaque para a aplicação como solda, principalmente na Ásia onde a China se apresenta como o maior produtor e consumidor.

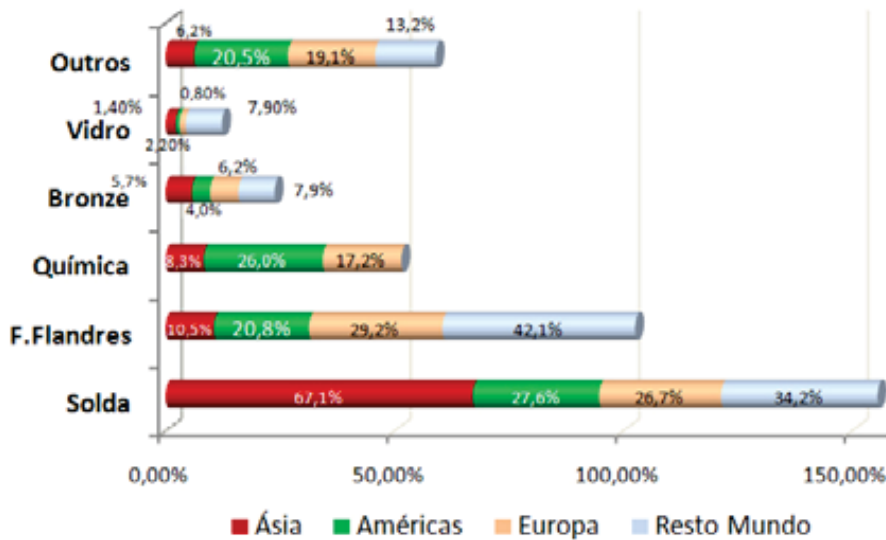


Figura 198 - Demanda por área de aplicação do estanho metálico. (Fonte: Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009).

O estanho é produzido em todos os continentes (Figura 199), com destaque para a Ásia, onde a China desponta na liderança. Em 2008, a produção mundial foi de

320 mil toneladas, das quais 130 mil foram produzidas pela China. O Brasil produziu 15 mil toneladas, situando-se em sétimo lugar.

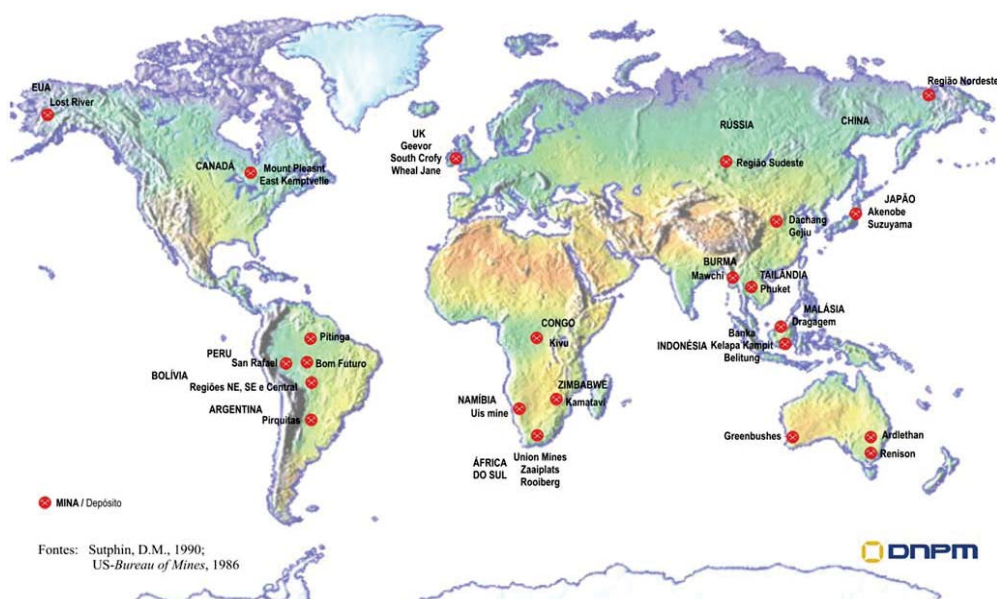


Figura 199 - Principais minas de estanho no mundo. (Fonte: Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009).

Os números sobre as reservas de estanho variam de acordo com a fonte consultada. Segundo o Anuário Mineral Brasileiro do DNPM, 2010 as reservas mundiais de estanho em 2008 foram estimadas em 5,6 milhões de toneladas, 56% das quais estão localizadas na Ásia, seguida da América do Sul com 30% e o restante distribuído pela Europa, Austrália e outros países. A China possui as maiores reservas e é também o maior produtor mundial de esta-

nho. Nas Américas, o destaque fica por conta do Peru, principal produtor do continente e terceiro maior do mundo. O Brasil possui cerca de 12% das reservas mundiais, ocupando o terceiro lugar e é também o sétimo maior produtor do mundo com 10.000 toneladas produzidas em 2009 (4% da produção mundial). As Figuras 200 e 201 mostram, respectivamente, as reservas mundiais de estanho em 2008 e a produção mundial em 2007 e 2008.

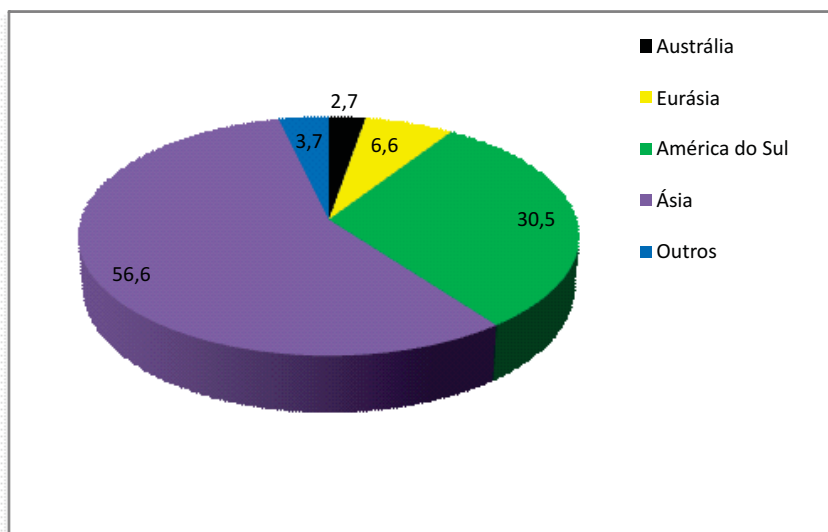


Figura 200 - Reservas mundiais de estanho em 2008. (Modificado de Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009).

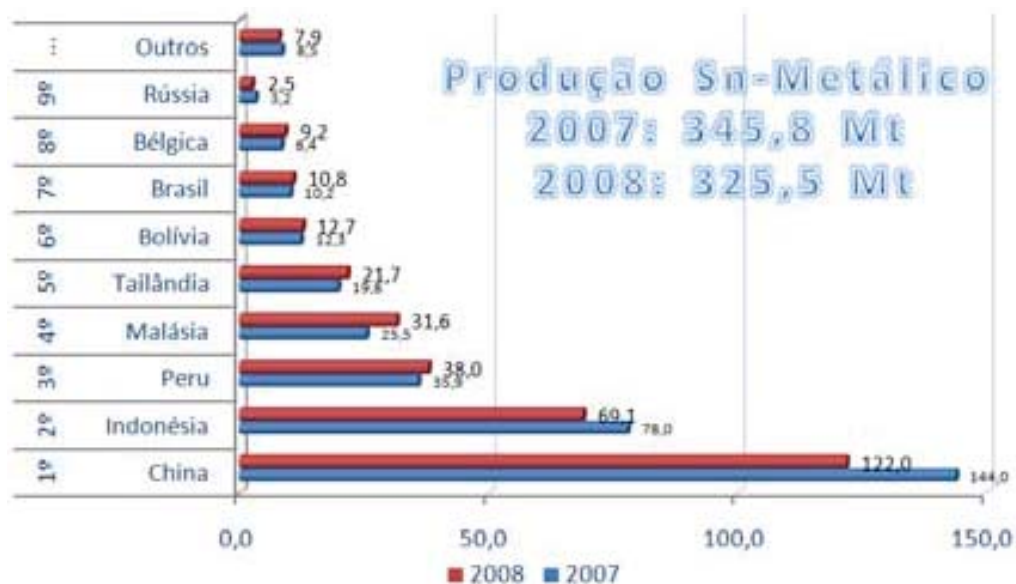


Figura 201 - Produção mundial de estanho metálico em 2007 e 2008 (Fonte: Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009).

As principais jazidas de estanho no Brasil localizam-se na Amazônia, na Província Mineral do Mapuera e na Província Estanífera de Rondônia, onde estão localiza-

dos os jazimentos identificados na área mapeada, no extremo oeste da Folha Rio Guariba (Figura 202).



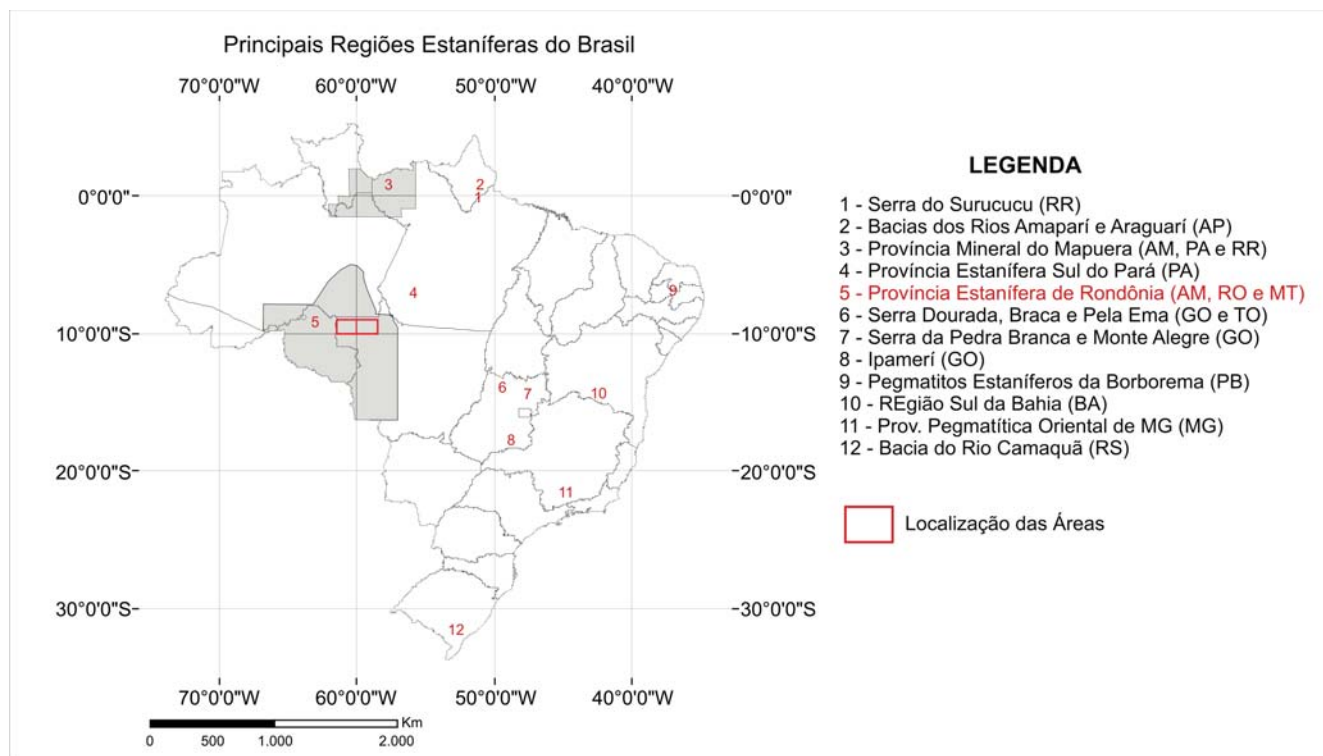


Figura 202 - Principais jazimentos de estanho do Brasil, com destaque para as Províncias Estaníferas do Mapuera e de Rondônia, com a localização da área mapeada. (Modificado de Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009).

O primeiro ciclo de grande alta no preço do estanho no mercado internacional, de 1975 a 1985, coincidiu com a descoberta de grandes jazidas na Província Estanífera do Mapuera com destaque para a Mina do Pitinga no município de Presidente Figueiredo no estado

do Amazonas e na Província Estanífera de Rondônia. O segundo ciclo iniciou em 2004 com média anual de US\$ 8,500.00/t Sn metálico, alcançando o pico de US\$ 17,500.00/t Sn metálico em 2008. A Figura 203 mostra as oscilações dos preços do estanho nos últimos 25 anos.

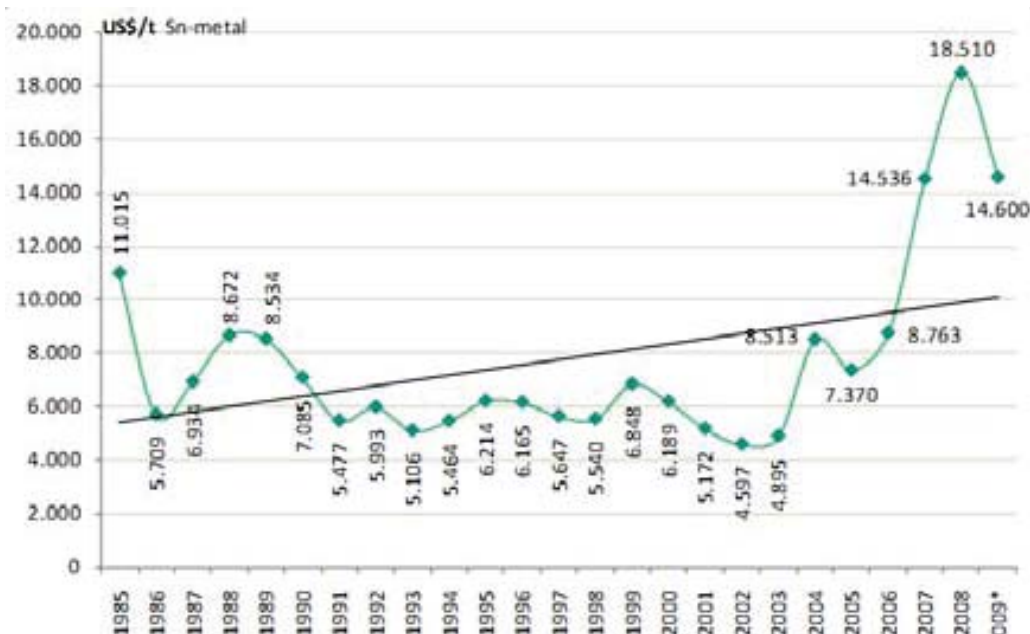


Figura 203 - Série histórica de preços do estanho metálico de 1985 a agosto 2009. (Fonte: Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009).

O aumento nas vagas de trabalho na mineração de estanho também coincide com a descoberta das grandes jazidas, alcançando segundo dados oficiais, 8200 empregos diretos em 1985 e atingindo o nível mínimo em 1996,

que coincide com a maior queda do preço do estanho. Com a recuperação do preço do metal a partir de 2004, observa-se uma ligeira elevação no nível de emprego, como se verifica na Figura 204.

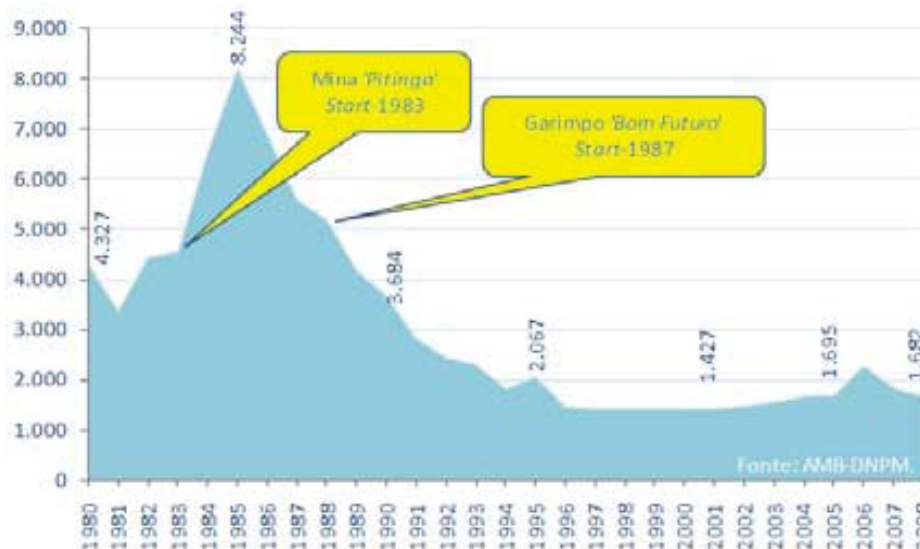


Figura 204 - Emprego no Segmento Estanífero Brasileiro – 1980 -2008 (Fonte: Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009).

Os principais jazimentos de cassiterita da área mapeada estão localizados na porção oeste da Folha Rio Guariba, no município de Colniza - MT, no domínio da Província Estanífera de Rondônia. As primeiras descobertas de cassiterita na região foram feitas por garimpeiros no ano de 1968 na localidade de São Francisco. Segundo informações contidas no Balanço Mineral Brasileiro de 2001 – DNPM a lavra mecanizada dos depósitos secundários (aluviões) iniciou somente a partir de 1975 pela Mineração Aripuanã S.A. do grupo Paranapanema, que lavrou um total de 12.894.245 m<sup>3</sup> de aluvião produzindo 5.518 toneladas de estanho. A Paranapanema suspendeu suas atividades na área em 1990, deixando remanescente uma reserva de 4.686.886 m<sup>3</sup> de aluvião com teor médio da ordem de 700g/m<sup>3</sup>. Estas reservas foram lavradas por garimpeiros e estão em processo de exaustão. Atualmente os trabalhos de garimpagem restringem-se à repassagem dos rejeitos da mineradora, ou à lavra de pequenas drenagens ou colúvios. Os garimpeiros extraem a cassiterita através do regime de lavra garimpeira e concessão de lavra e vendem a produção para a CEMAL – Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Ltda. e para a CFC – Cooperativa dos Fundidores de Cassiterita. Foram identificados dois tipos de depósitos: os depósitos secundários formados a partir da decomposição intempélica dos granitos portadores de cassiterita, transporte e deposição em aluviões e colúvios e os depósitos primários, formados pelos greisens e stockwork nas cúpulas dos granitos e exogreisens alojados nas encaixantes, a exemplo das minerali-

zações que ocorrem em exogreisens alojados na Formação Palmeiral.

### VI.2.1 - Depósitos Secundários

A história dos depósitos secundários da região do Granito do São Francisco pode ser dividida em três fases: 1) descoberta dos depósitos em 1968 e a garimpagem manual até 1975, 2) lavra mecanizada desenvolvida pela mineradora Paranapanema no período de 1975 a 1990 e, 3) retomada das atividades pelos garimpeiros que se prolonga desde 1990 até os dias atuais.

A atividade de garimpagem desenvolveu-se principalmente sobre as reservas remanescentes da mineradora. Atualmente as jazidas aluvionares estão se exaurindo e os trabalhos se restringem à repassagem das aluviões lavradas pela Paranapanema ou pelos próprios garimpeiros ou à algumas ravinas ou colúvios que permaneceram intocados.

O conjunto de equipamentos utilizados para a lavra semi-mecanizada em cada frente de garimpo é composto por uma moto-bomba de alta pressão para o desmonte hidráulico, uma bomba de sucção e um par de "jigs" (primário e secundário). Em locais de maior profundidade ou na lavra de colúvios, os garimpeiros utilizam retro-escavadeiras. Em alguns "jigs" são acopladas calhas de madeira com o fundo coberto por estopas ou chapa (de cobre) amalgamada para recuperação de ouro fino como subproduto. Em menor quantidade são encontrados

cristais de topázio que eventualmente são também aproveitados como subproduto. O ouro e o topázio recuperados tem pouco significado na composição da renda dos garimpeiros. Todo o sistema é movido a óleo diesel comprado na própria região ao preço de R\$ 2,80/litro. O concentrado de cassiterita produzido pelos garimpeiros é ven-

dido para CEMAL ao preço que varia atualmente entre R\$ 10 e R\$ 12 por quilo. O material é transportado para a cidade de Ariquemes-RO, onde é fundido. As Fotos 137 a 142 mostram o conjunto de equipamentos utilizados para a lavra garimpeira de cassiterita (e subprodutos) dos depósitos secundários.



Foto 137 - Desmonte hidráulico das aluviões com jato de alta pressão. Garimpo do São Francisco - MT.



Foto 138 - Bomba de sucção para alimentação do "jig" com material do desmonte hidráulico. Garimpo do São Francisco -



Foto 139 - "Jigs" primário e secundário para concentração gravimétrica de cassiterita. Garimpo do São Francisco - MT.



Foto 140 - Lavra em garimpo aluvionar com auxílio de retro-escavadeira. Garimpo do São Francisco - MT.



Foto 141 - Calha de madeira com estopa para a recuperação de ouro fino como subproduto da lavra de cassiterita Garimpo do



Foto 142 - Decapeamento com retro-escavadeira para a lavra de colúvio. Garimpo do São Francisco - MT.

Os rejeitos da lavra são compostos principalmente por quartzo. Observa-se, entretanto, que há um elevado

índice de radiação, provocado provavelmente pela presença de alanita e/ou monazita. (Fotos 143 e 144).



Foto 143 - Pilha de rejeito composta essencialmente de quartzo com alanita e monazita.



Foto 144 - Detalhe da foto anterior mostrando a pilha de rejeito do garimpo aluvionar de cassiterita com radiação ao redor de 400 cps.

Por tratar-se da repassagem de rejeito, a quase totalidade da cassiterita recuperada é de granulação fina, (70% abaixo de 42 mesh). A exceção fica por conta da lava de pequenas ravinas ou de colúvios. A Tabela 33 mos-

tra, a título de exemplo, um quadro comparativo entre a granulometria da cassiterita recuperada na repassagem de rejeitos e a cassiterita recuperada em ravinas de primeira lavra.

Local	Peso Bruto da Amostra	Peso da Fração 1 +28#	Peso da Fração 2 -28 # +42 #	Peso da Fração 3 -42 #	Obs.
Garimpo do Sr. Ovídio	276	32	50	194	Repassagem
Garimpo do ponto PS-330	167	2	45	120	Repassagem
Garimpo do Sr. Wilson	87	39	40	8	Ravina (1° Lavra)

Tabela 33 - Análise granulométrica comparativa entre os concentrados de cassiterita recuperados na repassagem (granulação fina) e os concentrados recuperados nas ravinas na primeira lavra (granulação grossa).

É possível que boa parte da cassiterita abaixo de 42 mesh não seja recuperada pelos garimpeiros apesar do nível de mecanização utilizado na lavra aluvionar em função da falta de controle da velocidade e da densidade do fluxo e água que alimenta o sistema de recuperação e da regulação dos "jigs".

Não foi possível obter com precisão a produção do garim-

po, entretanto, através das informações verbais dos garimpeiros, percebe-se que os depósitos secundários estão se exaurindo. As principais frentes de lavra estão localizadas nas bacias dos igarapés Santo Antônio, Tiririca e Belo Desejo. As frentes de garimpo visitadas estão listadas na Tabela 34.

GARIMPO	COORDENADAS	TOPONIMIA	CARACTERÍSTICAS
Garimpo do Sr. Ovídio	679636 / 8977990	Igarape Santo Antônio	Repasse dos rejeitos da Mineradora Paranapanema. Cassiterita de granulação fina. Produz 60 a 70 kg / Dia vendido a R\$ 12,0/kg.
Garimpo do Sr. Wilson	679868 / 8978179	Igarape Santo Antônio	Garimpo em uma ravina na confluência com Igarapé Santo Antônio. Cassiterita de granulação grossa. Utilização de retro-escavadeira foram investidos aproximadamente dois milhões em equipamento.
Garimpo do Pereira	680217 / 8979367	Igarape Santo Antônio	Repassando o rejeito da Mineradora Paranapanema. Cassiterita de granulação fina.
Garimpo do Chiquinho / Piauí	678025 / 8973982	Igarapé Belo Desejo	Repasse dos rejeitos da Paranapanema.
Garimpo do Ferro Velho	678406 / 8976232	Igarapé Belo Desejo	Garimpo paralizado.
Garimpo da SATEL	679512 / 8975776	Igarapé Belo Desejo	Garimpo paralizado.
Garimpo da Grota do Barco	684269 / 8975269	Igarapé Belo Desejo	Repasse do rejeito da Mineradora Paranapanema.
Garimpo da Pedreira	690698 / 8976014	Grota da Pedreira	Cabeceira de uma drenagem que corta os sedimentos da Formação Palmeiral com indícios de exograisens.
Baixão do Tiririca	698635 / 8974421	Igarapé Tiririca	Garimpo paralizado.
Garimpo do Brucutu	699256 / 8972809	drenagem secundária	Repasse do rejeito dos próprios garimpeiros. O ouro é recuperado como sub-produto.
Garimpo do Pedrão	683708 / 8976462	Colúvio	Colúvio explorado com auxílio de retro-escavadeira em área de 70m x 20m x 6m.
Garimpo do Nego Anjo	682357 / 8977551	Colúvio	Lavra de um colúvio proveniente da decomposição da Formação Palmeiral com indícios de exograisens.

Tabela 34 - Principais garimpos secundários da região do Granito do São Francisco.

## VI. 2.2 - Depósitos Primários

A primeira tentativa de sistematização dos granitos estaníferos da porção sudoeste do Cráton Amazônico deve-se ao Projeto Província Estanífera de Rondônia (ISOTTA et al., 1978) que catalogou em torno de duas dezenas de corpos graníticos relacionados a esta província, incluindo neste grupo o Granito do São Francisco, ao qual estão associadas às mineralizações estaníferas localizadas na área em estudo.

O batólito do São Francisco tem formato circular, possui aproximadamente 10 km de diâmetro e é composto de monzogranitos e sienogranitos de granulação fina a média até muito grossa, classificado petrologicamente como granitos muito evoluídos. A fácies mineralizada está re-

presentada por monzogranitos de granulação média (Fotos 145 e 146) com radiação ao redor de 200 a 250 CPS. Análises químicas de rochas do batólito São Francisco na área do garimpo apresentaram teores anômalos de Sn (80 ppm), Nb (103 ppm), Ta (25 ppm) W (111 ppm) e Rb (790 ppm), além de teores moderadamente elevados de ETR. As mineralizações encontram-se disseminadas em greisens e estruturas do tipo stockwork, produzidas por fraturamento provocado por pressão de fluidos na cúpula granítica e por faturamento mecânico nas encaixantes durante a intrusão dos corpos graníticos, onde se alojaram os exogreisens. Em locais onde há maior concentração de vênulas mineralizadas os saprólitos são lavrados por desmonte hidráulico (Fotos 147 e 148).



Foto 145 - Aspecto textural do batólito mineralizado do São Francisco. Suíte intrusiva Rondônia.



Foto 146 - Mesma rocha do ponto anterior moderadamente alterada.



Foto 147 - Solo com venulações de quartzo e feldspato tipo stockwork. Garimpo do São Francisco - MT.



Foto 148 - Lavra do saprólito com stockwork mineralizado em cassiterita. Garimpo do São Francisco - MT.

Não se tem notícia de pesquisa realizada por empresas de mineração nos jazimentos primários. Apenas em um local, em trincheira aberta por garimpeiros, foi lavrado um corpo de greisen (essencialmente feldspato alterado e cassiterita) alojado na cúpula granítica. As mineralizações primárias lavradas pelos garimpeiros, até o momento, restringem-se aos exogreisens encaixados em sedimentos da Formação Palmeiral, no Garimpo da Pedreira. No Garimpo do Nego Anjo, similar ao Garimpo da Pedreira, a lavra está paralisada por falta de conhecimento dos garimpeiros a respeito deste tipo de mineralização.

As mineralizações relacionadas aos exogreisens foram formadas por soluções hidrotermais tardias, oriundas

dos granitos da Suíte Intrusiva Rondônia, misturadas provavelmente a fluidos meteóricos que migraram através dos planos de acamamento (So) formando leitos de espessuras variadas ou acompanharam as fraturas e mineralizaram os sedimentos da Formação Palmeiral, conforme pode ser observado nas Fotos 149 a 155. No Garimpo do São Francisco, no estado do Mato Grosso, a lavra desse tipo de mineralização foi iniciada pelos garimpeiros somente em 2010, após a passagem da equipe do projeto pela área. O grande interesse da equipe do projeto despertou a curiosidade dos garimpeiros que passaram então a lavar os sedimentos da Formação Palmeiral.

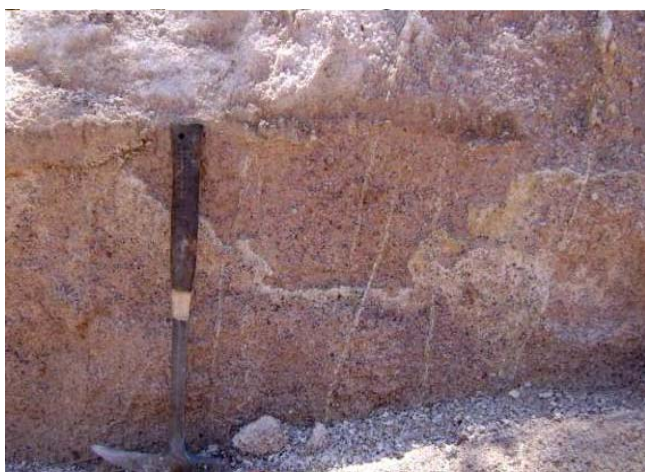


Foto 149 - Cúpula granítica graisenizada, no contato com os sedimentos da Formação Palmeiral. Garimpo da Pedreira – Batólito do São Francisco - MT.



Foto 150 - Exogreisens alojados em arenitos da Formação Palmeiral. Garimpo da Pedreira – Batólito do São Francisco - MT.

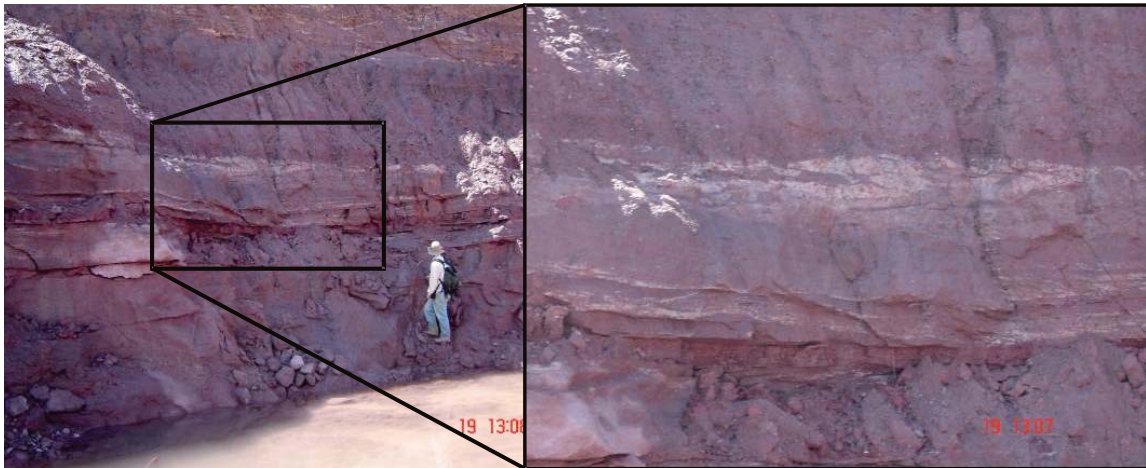


Foto 151 - Vista geral da frente de lavra das mineralizações estaníferas da Formação Palmeiral e detalhe dos exogreais. Garimpo da Pedreira – Granito do São Francisco – MT.



Foto 152 - Aspectos dos exogreais da Formação Palmeiral. Garimpo do Nego Anjo - Granito do São Francisco - MT.



Foto 153 - Mesmo local da foto anterior evidenciando as apófises do granito intercaladas em sedimento da Formação



Foto 154 - Xenólito de sedimento da Formação Palmeiral englobado por Granito da Suíte Intrusiva Rondônia. Garimpo da Pedreira – Granito do São Francisco - MT.



Foto 155 - Garimpo de cassiterita em greisen alojado na cúpula do granito São Francisco - MT.

Este metalotecto abre um novo e grande potencial para a região, uma vez que os sedimentos da Formação Palmeiral comportam-se como “esponja” que absorve os fluidos hidrotermais/meteóricos mineralizantes relacionados aos granitos da Suíte Intrusiva Rondônia.

Mineralizações, com as mesmas características ocorrem no Garimpo do Igarapé Preto, localizado na borda norte da Bacia Palmeiral, no Estado do Amazonas, como ilustram as Fotos 156 a 159.



Foto 156 - Lavra de cassiterita. Exogreais em sedimentos da Formação Palmeiral, arqueados pela intrusão do granito mineralizante da Suíte Intrusiva Rondônia. Garimpo do Igarapé Preto – Estado do Amazonas. Fotografia cedida pelo geólogo Marcelo Almeida CPRM – SUREG-MA.



Foto 157 - Lavra de cassiterita. Exogreais em sedimentos da Formação Palmeiral. Garimpo do Igarapé Preto, Estado do Amazonas. Fotografia cedida pelo geólogo Marcelo Almeida - CPRM – SUREG-MA.



Foto 158 - Arenitos da Formação Palmeiral mineralizados por soluções hidrotermais associadas ao granito da Suíte Intrusiva Rondônia. O nível mais escuro no centro da fotografia está enriquecido em cassiterita. Garimpo do Igarapé Preto, Estado do Amazonas. Fotografia cedida pelo geólogo Marcelo Almeida - CPRM – SUREG-MA.

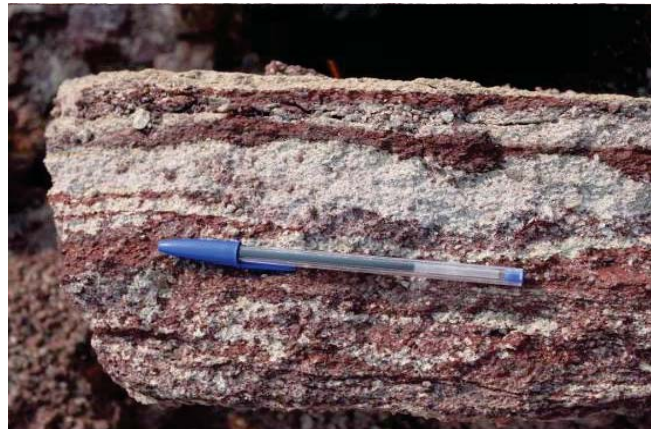


Foto 159 - Mineralização de cassiterita disposta segundo o acamamento (S0) em sedimentos da Formação Palmeiral. Garimpo do Igarapé Preto, Estado do Amazonas. Fotografia cedida pelo geólogo Marcelo Almeida - CPRM – SUREG-MA.

A Figura 205 mostra a distribuição espacial dos granitos da Suíte Intrusiva Rondônia em relação à área de ocorrência da Formação Palmeiral e a Tabela 35 mostra as principais jazidas de cassiterita da região e suas caracterís-

ticas, com destaque (assinalados pelas setas no mapa) para os granitos do São Francisco - MT e do Igarapé Preto – AM onde são lavrados os exogreais da Formação Palmeiral.



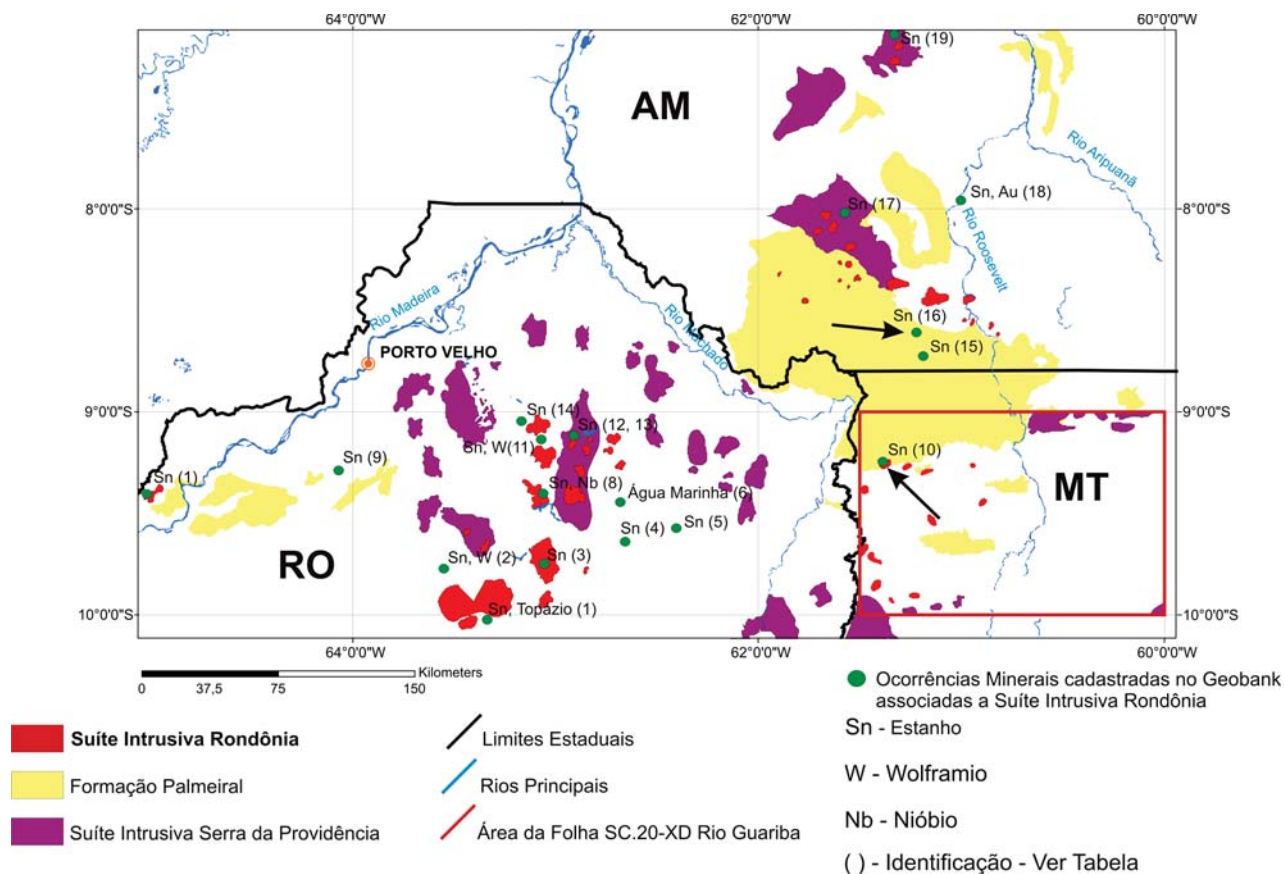


Figura 205 - Localização dos principais jazimentos de cassiterita da Província Estanífera de Rondônia com destaque para os garimpos da São Francisco (número 10), na área mapeada e Igarapé Preto (número 16) no Estado do Amazonas, onde a mineralização encontram-se sob forma de exogreaisens na Formação Palmeiral.

ID	Toponímia	Latitude	Longtude	Situação	Grau Imp.	Substância	Modo de Ocorrência
1	MAÇANGANA	-10,03	-63,33	Mina	Depósito	Sn, Topázio	Sn em placer de rios
2	MINA BOM FUTURO	-9,78	-63,55	Mina	Depósito	Sn, W	Veios de Sn
3	SAO CARLOS	-9,76	-63,05	Garimpo	Ocorrência	Sn	Sn em placer de rios
4	RIO PRETO DO CRESPO	-9,65	-62,66	Mina	Depósito	Sn	Sn em placer de rios
5	ORIENTE NOVO / PRIMAVERA	-9,58	-62,40	Mina	Depósito	Sn	Sn em placer de rios
6	MACHADINHO	-9,45	-62,68	Garimpo	Ocorrência	Água-marinha	Pegmatitos com Be - Li
7	MACISA	-9,42	-65,02	Mina	Depósito	Sn	Sn em placer de rios
8	MINA CACHOEIRINHA	-9,41	-63,06	Mina	Depósito	Sn, Nb	Greisen de Sn
9	MARIA CONGA	-9,30	-64,07	Não Explotado	Depósito	Sn	Sn em placer de rios
10	SÃO FRANCISCO	-9,25	-61,38	Mina	Depósito	Sn	Greisen de Sn
11	SANTA BÁRBARA_CESBRA	-9,14	-63,07	Mina	Depósito	Sn, W	Greisen de Sn
12	MINA FORMIGA	-9,13	-62,90	Mina	Depósito	Sn	Sn em placer de rios
13	JACUNDÁ	-9,13	-62,92	Mina	Depósito	Sn	Greisen de Sn
14	QUATORZE DE ABRIL	-9,05	-63,17	Mina	Depósito	Sn	Sn em placer de rios
15	TIRIRICA	-8,73	-61,18	Garimpo	Ocorrência	Sn	Sn em placer de rios
16	IGARAPÉ PRETO	-8,62	-61,22	Mina	Depósito	Sn	Greisen de Sn
17	MAFUR	-8,03	-61,57	Garimpo	Ocorrência	Sn	Sn em placer de rios
18	GAVIÃO	-7,97	-61,00	Garimpo	Ocorrência	Au, Sn	Au em placer
19	REGÃO DO RIO MANICORÉ	-7,15	-61,33	Garimpo	Ocorrência	Sn	Sn em placer de rios

Tabela 35 - Principais Jazimentos da Província Estanífera de Rondônia com destaque para os garimpos do São Francisco (Número 10), na área mapeada e do Igarapé Preto (Número 16), no estado do Amazonas onde as mineralizações encontram-se em exogreaisens, encaixados na Formação Palmeiral.

A estruturação em stockwork e o arqueamento dos sedimentos da Formação Palmeiral sugerem fraturamento hidráulico da cúpula granítica e hidráulico e mecânico das encaixantes (Formação Palmeiral). As mineralizações estariam associadas a fluidos graníticos hidrotermais ricos em voláteis e esta-

nho (e associados) misturados a fluidos meteóricos que migraram através dessas zonas de fraquezas e formaram os greisens nas cúpulas graníticas e os exogreisens associados as rochas sedimentares da Formação Palmeiral, conforme mostra a proposição de modelo teórico-ilustrado da Figura 206.

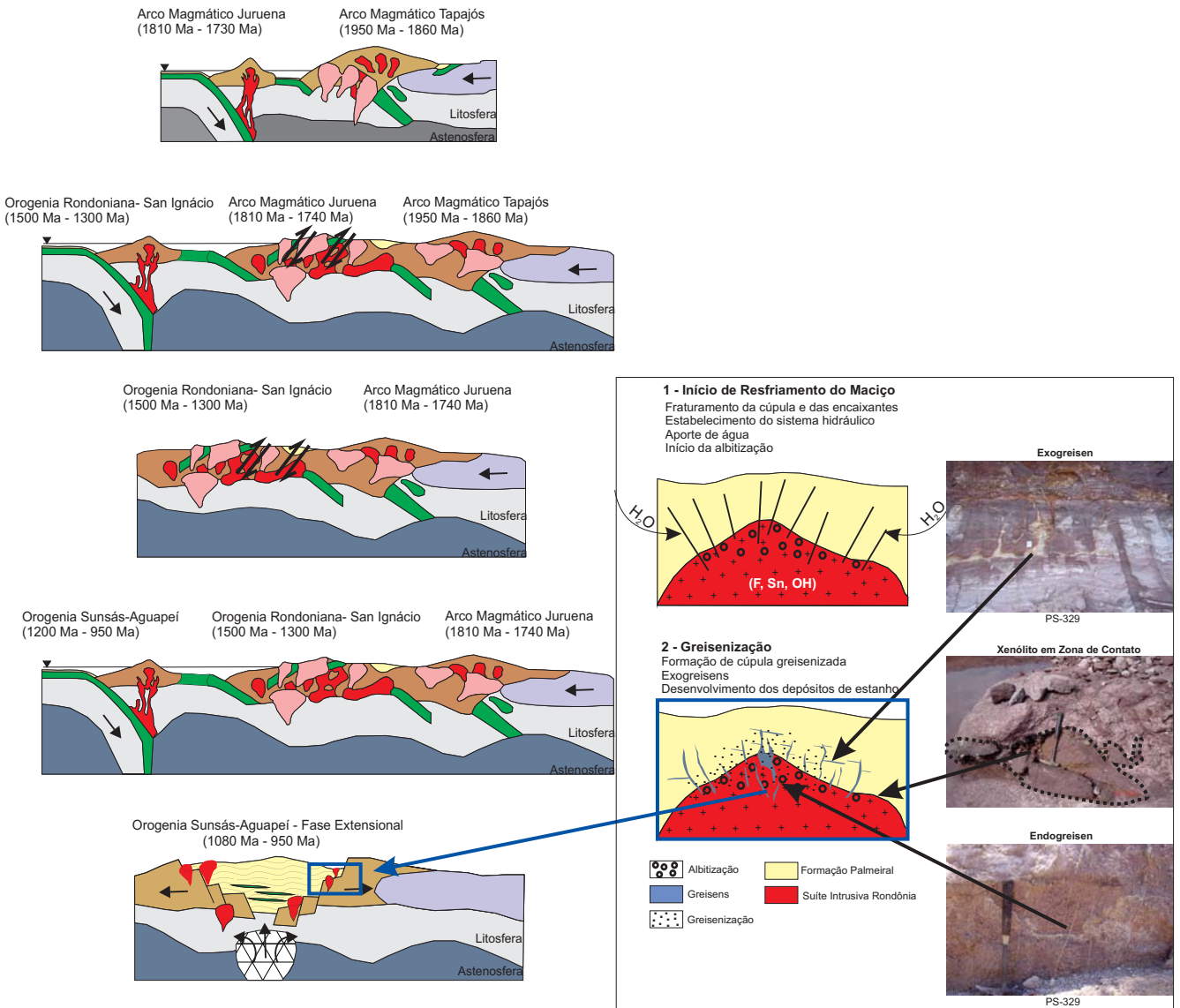


Figura 206 – Sugestão de modelo para a gênese das mineralizações estaníferas associadas à Suíte Intrusiva Rondônia e sua contextualização em relação à proposta de evolução tectônica.

### VI. 2.3 – Outros Prospectos

Com base em dados de campo e aerogeofísicos gamaespectrométricos e utilizando a assinatura radiométrica do batólito do São Francisco como padrão de referência, foram cartografados 12 novos corpos graníticos atri-

buidos à Suíte Intrusiva Rondônia. Em função das dificuldades de acesso, e do atraso no fornecimento dos dados aerogeofísicos, a maioria dos corpos propostos com base na aerogeofísica, não foram checados. Nos corpos onde foi possível a realização de “cheques” de campo, foram coletadas amostras de rocha (não mineralizadas) cujas análi-

ses apresentam teores anômalos de Sn, Rb, Nb, Ta e W que indicam a possibilidade desses corpos alojarem mineralizações desses elementos. As amostras PS-477 e PS-477A, por exemplo, foram coletadas em um corpo localizado no extremo sudoeste da Folha Rio Guariba, intrusivo nos granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência. A amostra PS

– 138, atribuída à Suíte Intrusiva Serra da Providência, apresentou os teores de volfrâmio mais elevados. A Figura 207 mostra os resultados das análises químicas de rochas da Suíte Intrusiva Rondônia e de rochas da Suíte Intrusiva Serra da Providência coletadas durante o cheque de campo dessas anomalias.

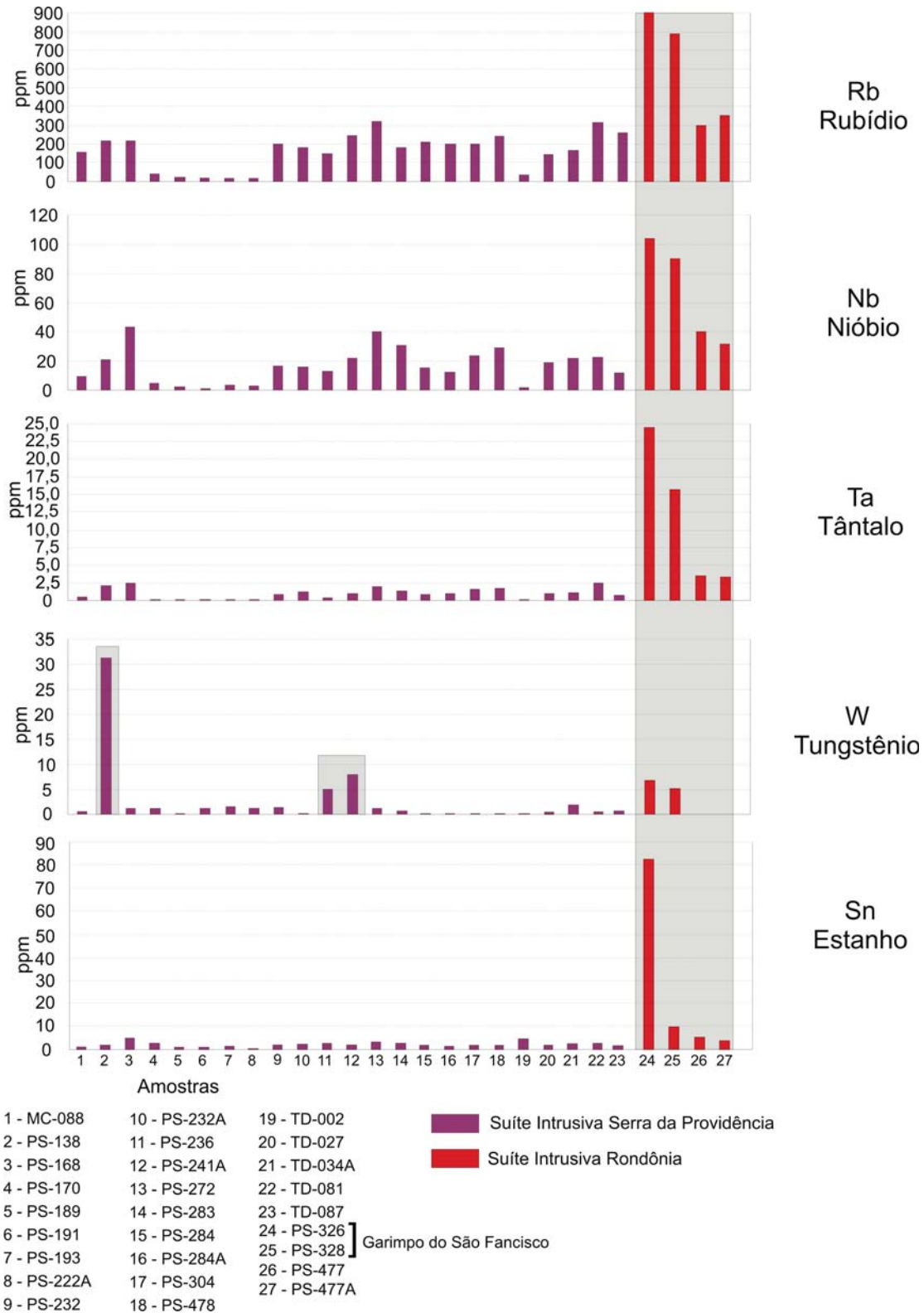


Figura 207 - Resultados das análises químicas de granitos da Suíte Intrusiva Rondônia e da Suíte Intrusiva Serra da Providência.

A grande dificuldade de individualizar com segurança os granitos da Suíte Intrusiva Rondônia dos demais granitos tipo A, consiste no fato de que os granitos tipo A da Suíte Intrusiva Serra da Providência, também respondem por anomalias aerogeofísicas muito semelhantes ao batólito do São Francisco. Outra possibilidade que não pode ser descartada é de que alguns desses corpos individualizados através da aerogeofísica como pertencentes à Suíte Intrusiva Rondônia, façam parte da Suíte Intrusiva Santa Clara composta também por granitos anorogênicos tipo A (1100 Ma) e que contém depósitos de minerais do grupo da cassiterita. Somente um trabalho mais detalhado, com utilização de análises geocronológicas, poderia auxiliar na individualização precisa dessas unidades.

Com base nos dados de campo, nos resultados da geoquímica regional e na aerogeofísica, foram selecionadas três áreas para follow-up através do adensamento da amostragem geoquímica de sedimento de corrente, com ênfase para àquelas áreas onde foram identificados cor-

pos atribuídos à Suíte Intrusiva Rondônia (Figura 197 – áreas A2, A4 e A5). A área com os mais altos valores de estanho coincide com a área onde foram cartografados novos corpos de granitos da Suíte Intrusiva Rondônia, na porção SW da Folha Rio Guariba. A anomalia localizada na porção norte desta folha coincide com área de ocorrência de granito da Suíte Intrusiva Serra da Providência, entretanto, foi mapeado no ponto PS-229 (UTM 751839/9002480 Zona 20S), próximo a esta anomalia, uma rocha composta por 70% de feldspato alcalino e 12% de hornblenda, classificada como hornblenda sienito, intrusivo em granitóides do embasamento, que pode ser uma fácies da Suíte Intrusiva Rondônia, o que poderia justificar esta anomalia. A localização das áreas com os maiores valores de Sn em sedimento de corrente na Folha Rio Guariba constam do mapa de distribuição desse elemento (Figura 208). A Figura 209 mostra a localização dos corpos de granitos da Suíte Intrusiva Rondônia na porção sudoeste da Folha Rio Guariba.

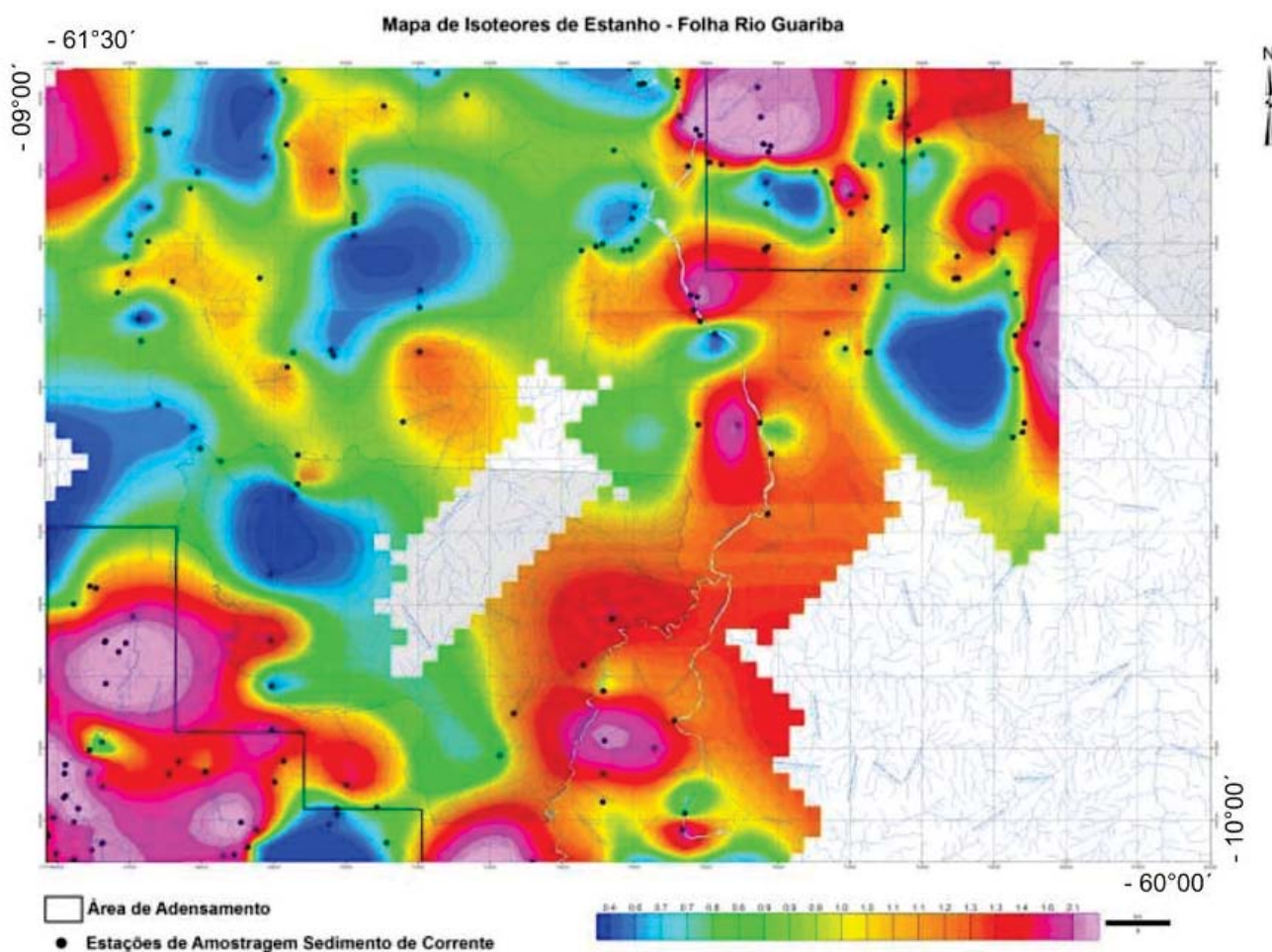


Figura 208 - Mapa de isotores de estanho em sedimento de corrente e as duas áreas adensadas (A2 – na porção sudoeste e A4 – na porção norte), com as principais anomalias de estanho na folha Rio Guariba.

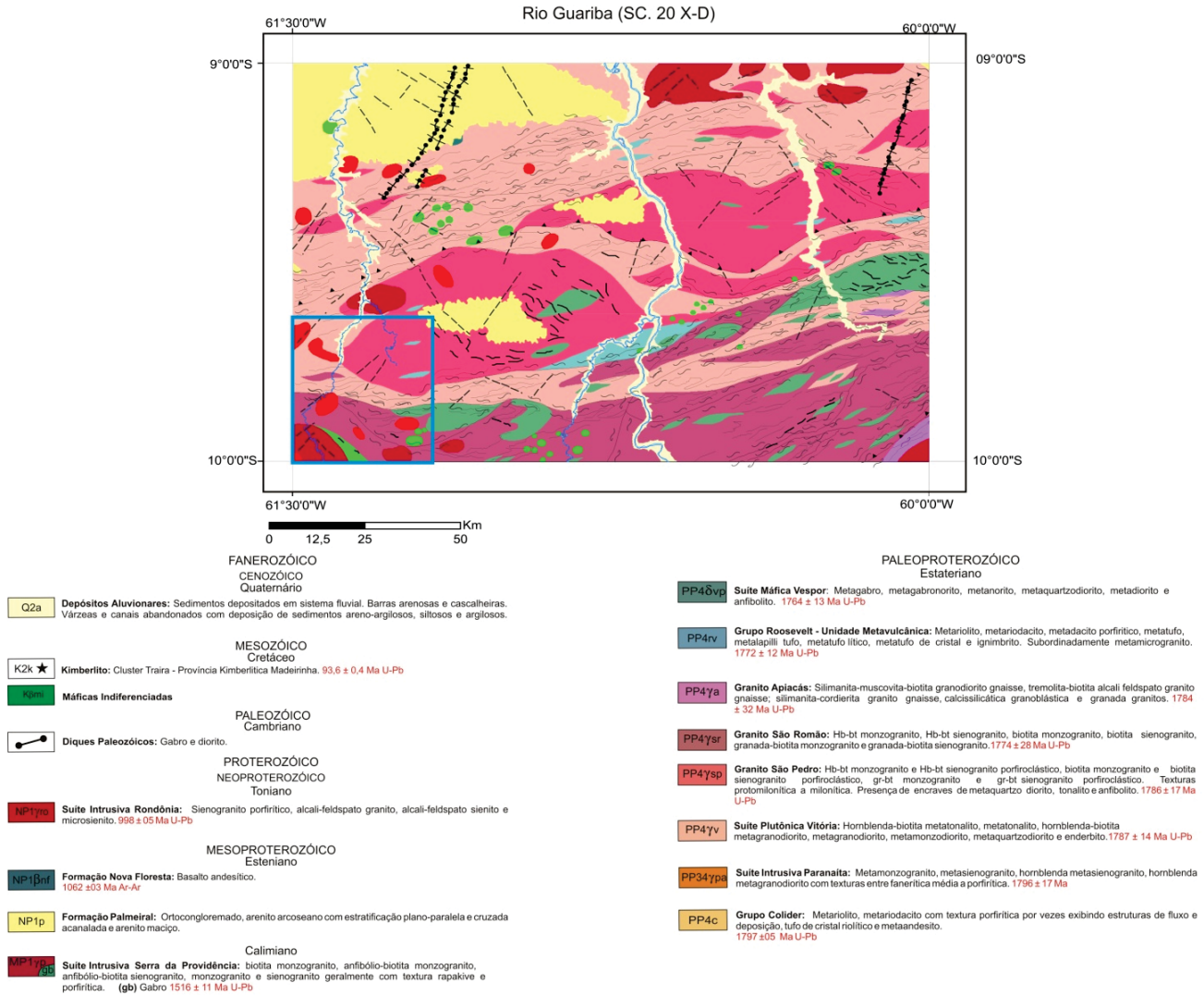


Figura 209 - Mapa geológico simplificado da Folha Rio Guariba mostrando a localização dos corpos de granitos da Suíte Intrusiva Rondônia no canto SW, aos quais estão relacionados as anomalias de estanho.

### VI.3 – Ouro

A mineração do ouro na região Sul do Pará/Norte do Mato Grosso teve seu início na década de 1950 quando ocorreram as primeiras incursões de garimpeiros à Província aurífera do Tapajós. Posteriormente, no final da década de 1970, iniciou-se a exploração desse bem mineral na porção norte do Estado do Mato Grosso, dando origem à Província Aurífera de Alta Floresta, quando os primeiros garimpeiros oriundos de garimpos do Rio Juruena chegaram a Peixoto de Azevedo através da BR – 163 (Cuiabá-Santarém). A marcha dos garimpeiros para o oeste foi facilitada pela abertura de estradas vicinais durante o processo de colonização patrocinado pelo governo do estado do Mato Grosso. Algumas cidades como Apicás, por exemplo, surgiram ou se desenvolveram no rastro da garimpagem do ouro. Ao longo do tempo, foram surgindo denominações de acordo

com a abrangência da área de ocorrência das mineralizações: Província Alta Floresta, Província Juruena-Teles Pires, etc. Estas denominações foram se tornando inadequadas na medida em que a área de ocorrência dos jazimentos foi se ampliando. Os jazimentos descobertos nas duas últimas décadas formam um Cinturão Aurífero no Norte do Mato Grosso que ocupa uma área de aproximadamente 600 km de extensão por 60 km de largura, de direção aproximadamente Leste-Oeste, infletindo para o estado do Amazonas na direção Noroeste. Os números são imprecisos, mas estima-se que esta região tenha produzido ao redor de 150 toneladas de ouro.

O enorme potencial aurífero da região vem despertando o interesse de pesquisadores de empresas de mineração e de empresas públicas, representadas por instituições de pesquisa ligadas às universidades e órgãos federais. Em função disto, foi produzido nos últimos 20 anos um volume razoável de trabalhos objetivando caracterizar

a gênese e os controles das mineralizações auríferas. Os avanços no conhecimento das mineralizações do Cinturão Aurífero do Norte do Mato Grosso, publicados nas duas últimas décadas estão sintetizados no relatório integrado do PROMIN Alta Floresta (SOUZA et al., 2005) e no trabalho de SILVA e ABRAM (2008).

O Brasil é histórico produtor de ouro e possui reservas nos mais diversificados ambientes metalogenéticos, porém ocupa o sétimo lugar entre os maiores produtores mundiais. As maiores reservas encontram-se na África

do Sul, que possui algo em torno de 40% das reservas mundiais. As reservas brasileiras de ouro (medida + indicada), segundo dados oficiais do DNPM (2009) são da ordem de 1600 toneladas. O estado do Pará, com 680 toneladas (41,5 %) possui a maior reserva. O estado do Mato Grosso ocupa o quinto lugar com 61 toneladas, 3,9% das reservas brasileiras. Estes números estão longe da realidade, pois se restringem às informações prestadas pelas empresas mineradoras ao DNPM. A Figura 210 apresenta a distribuição das reservas brasileiras por estado.

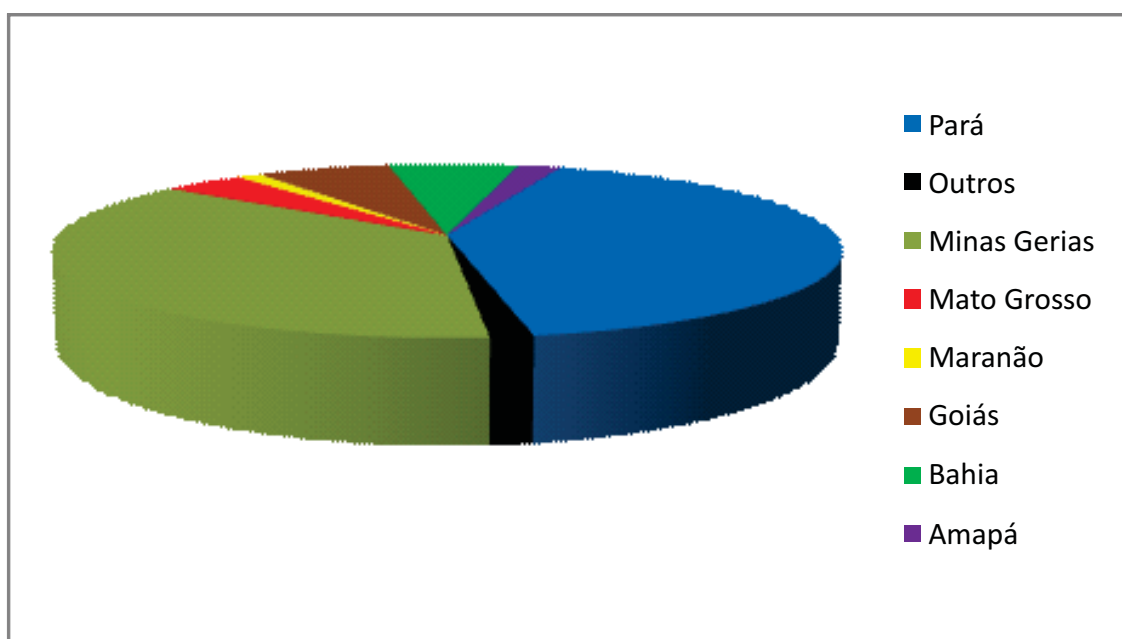


Figura 210 - Distribuição da reserva oficial (medida + indicada) de ouro primário no Brasil por unidades da federação – 2007. (Fonte: Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009 - modificado).

A trajetória recente do preço do ouro alterna períodos de altas vertiginosas, como as que ocorreram entre 1978 e 1980, quando passou de US\$ 160/oz para US\$ 850/oz, com períodos de baixas acentuadas, como as que ocorreram em 1999, quando o preço do ouro atingiu o valor mais baixo do período, US\$ 250/oz. A partir de 2002, o preço voltou subir aceleradamente, atingindo o patamar de US\$ 840/oz em 2007. Segundo o relatório de economia mineral do DNPM (2009) existe uma perspectiva de crescimento do preço do ouro no médio e longo prazos em função do acordo assinado entre bancos europeus que limitou as transações lastreadas em ouro por conta do recente abalo na economia mundial desencadeado pela crise na economia americana.

Durante o mapeamento das Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã, foram coletadas informações que permiti-

ram sugerir áreas com potencial prospectivo para ouro em três tipos de ambiente: a) depósito de ouro pórfiro b) ouro orogênico e c) ouro em depósito do tipo VHMS.

### VI.3.1 – Ouro Pórfiro

Nesta categoria foram agrupados os jazimentos localizados na porção nordeste da Folha Rio Aripuanã (Figura 194). Os depósitos cartografados, localizam-se em um Cinturão Aurífero com aproximadamente 600 km de comprimento e 50 a 70 km de largura que bordeja toda a porção norte do estado do Mato Grosso desde a região de Peixoto de Azevedo e adentra o estado do Amazonas onde estão presentes dezenas de pequenas jazidas em exploração. A Figura 211 e as Tabelas 36 e 37 mostram a localização e a relação das principais jazidas da região.

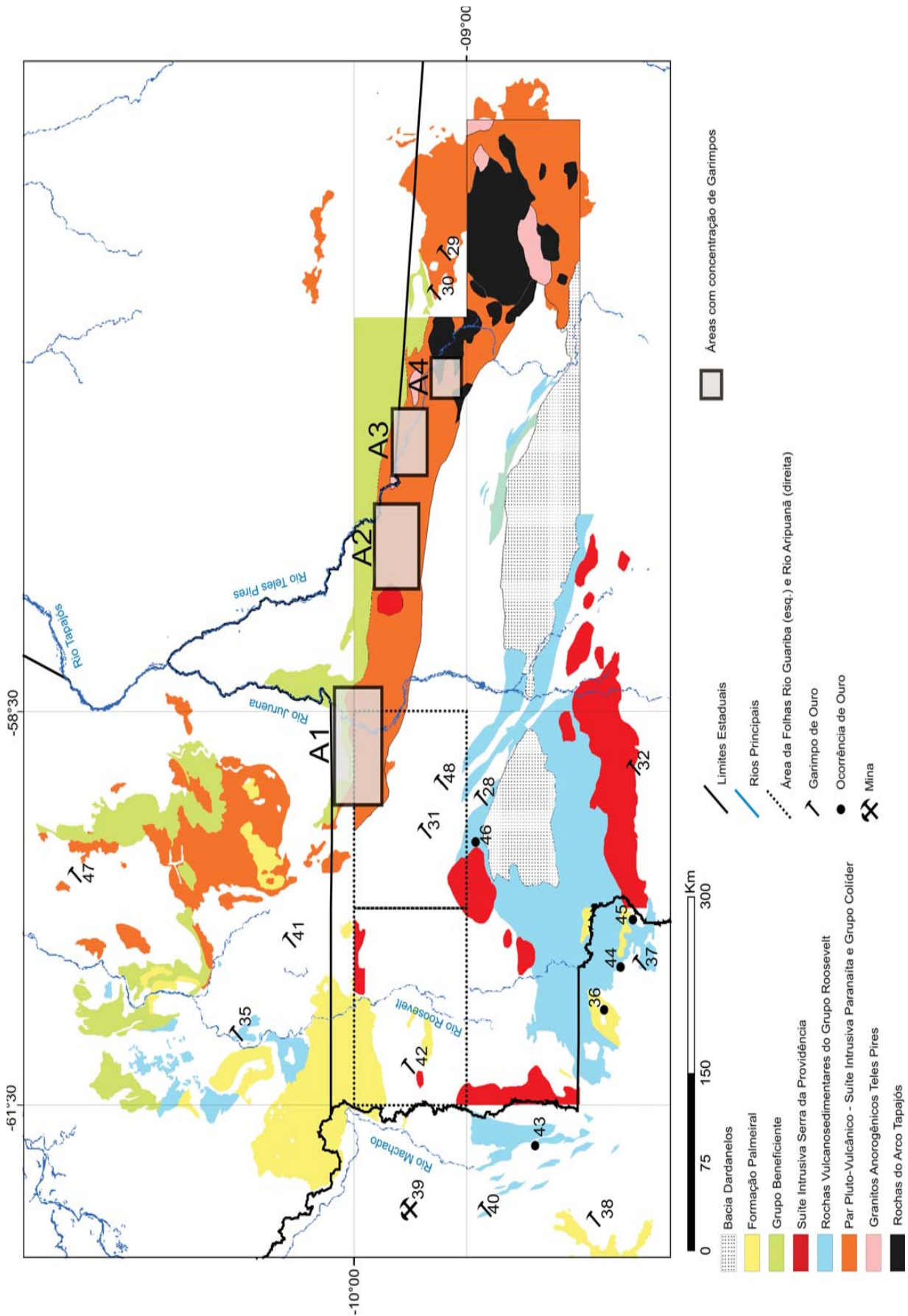


Figura 211 - Mapa geológico simplificado com a localização das principais jazidas de ouro. Destaque para o par plutono-vulcânico formado pela Suíte Intrusiva Paranaíta e Grupo Colíder, principais metalotectos da região (na cor laranja).

ÁREA	ID	NOME GARIMPO	LATITUDE	LONGITUDE	SUBSTÂNCIA	TIPO
A1	8	CLAREIRA/NOVO ASTRO	-9,19	-58,42	Au	Stockwork, Filoneana
A1	52	GARIMPO DO JOÃO	-9,08	-58,68	Au	Tipo stockwork disseminado e veios de quartzo
A1	53	GARIMPO DOS CRENTES	-9,13	-58,56	Au	Tipo stockwork disseminado e veios de quartzo
A1	54	GARIMPO DO LAZINHO	-9,13	-58,59	Au	Tipo stockwork disseminado e veios de quartzo
A1	55	GARIMPO DO TOMATE	-9,14	-58,56	Au	Tipo stockwork disseminado e veios de quartzo
A1	56	MORRO DO QUEROSENE	-9,14	-58,54	Au	Tipo stockwork disseminado e veios de quartzo
A1	75	GARIMPO DO JACARÉ	-9,15	-58,57	Au	Tipo stockwork disseminado e veios de quartzo

ÁREA	ID	NOME GARIMPO	LATITUDE	LONGITUDE	SUBSTÂNCIA	TIPO
A2	9	Garimpo Cunhadinho / Novo Planeta	-9,37	-57,24	Au	Multivenulada
A2	10	Garimpo Papagaio	-9,34	-57,05	Au	
A2	11	Garimpo Jacaré	-9,38	-57,44	Au	Venular, Filoneana
A2	12	MJBA-8 (Área de Pesquisa da JICA)	-9,40	-57,45	Au	Venular
A2	13	MJBA-11 (Área de Pesquisa da JICA)	-9,37	-57,49	Au	
A2	14	MJBA-13 (Área de Pesquisa da JICA)	-9,38	-57,49	Au	Venular

ÁREA	ID	NOME GARIMPO	LATITUDE	LONGITUDE	SUBSTÂNCIA	TIPO
A3	1	Garimpo Filão do Alduir	-9,53	-56,46	Au	Filoneana
A3	2	Garimpo Filão da Dona Diva	-9,53	-56,42	Au	Filoneana
A3	5	Garimpo Filão do Valdemar	-9,53	-56,48	Au	Filoneana
A3	6	Garimpo de Novo Planeta / Baixão	-9,35	-57,23	Au	Filoneana
A3	7	Garimpo de Tião Fera / Baixão Água Azul	-9,41	-57,33	Au	Stockwork, Filoneana
A3	15	Garimpo de Buriti / Grotarica	-9,51	-56,58	Au	Filoneana
A3	16	Garimpo do Valdomiro	-9,52	-56,57	Au	Filoneana
A3	17	Garimpo de Arara	-9,58	-56,57	Au	Filoneana
A3	18	Garimpo Álvaro Tavares	-9,38	-56,58	Au	Multivenulada
A3	20	Trincheira (Bloco C)	-9,50	-56,60	Au	Filoneana
A3	21	Garimpo Grota Rica (Filão da Mandioca)	-9,50	-56,29	Au	Filoneana
A3	22	C11201850 (Área de Pesquisa da JICA)	-9,51	-56,57	Au	Filoneana
A3	23	Garimpo Filão do Zé da Porta Aberta	-9,50	-56,59	Au	Filoneana
A3	24	Garimpo do Igarapé Pium	-9,50	-56,58	Au	
A3	25	Garimpo dos Crentes	-9,37	-56,56	Au	Stockwork
A3	26	Garimpo do Filão do Álvaro Tavares	-9,36	-56,60	Au	Filoneana

ÁREA	ID	NOME GARIMPO	LATITUDE	LONGITUDE	SUBSTÂNCIA	TIPO
A4	3	Garimpo Filão da Serrinha	-9,83	-56,06	Ouro	Filoneana
A4	4	Garimpo Serrinha (Alta Floresta)	-9,80	-56,06	Ouro	Filoneana
A4	19	Garimpo Pé de Fora	-9,82	-55,93	Ouro	Filoneana

Tabela 36 - Principais Frentes de garimpo do Cinturão Aurífero do Norte do Mato Grosso.



ID	NOME GARIMPO	LATITUDE	LONGITUDE	SUBSTÂNCIA	TIPO
27	MORIRU	-8,88	-59,17	Au	Au em saprolito - laterito
28	GARIMPO ARIPUANÃ	-10,13	-59,20	Au	Au em placer
29	GARIMPO NOVO MUNDO	-9,81	-55,05	Au	Au em placer
30	GARIMPO NOVO HORIZONTE	-9,72	-55,35	Au	Au em placer
31	GARIMP. DO BOM SUCESSO	-9,64	-59,45	Au	Au em placer
32	RIO SÃO LUÍS	-11,49	-58,97	Au	Au em placer
33	TAMBAQUI	-7,93	-62,97	Au	Au em placer
34	CARAPANATUBA	-6,70	-62,58	Au	Au em placer
35	GAVIÃO	-7,97	-61,00	Au, Sn	Au em placer
36	CEU AZUL	-11,22	-60,78	Au	
37	GARIMPO ROOSEVELT (RIO ROOSEVELT)	-11,54	-60,45	Au	Au em placer
38	URUPA	-11,11	-62,41	Au	Veios de quartzo auríferos com baixo sulfeto
39	IGARAPÉ VAGALUME	-9,45	-62,34	Au	Au em placer
40	IGARAPÉ JENIPAPO	-10,17	-62,33	Au	Au em saprolito - laterito
41	IGARAPÉ DEZ DIAS	-8,43	-60,28	Au	Au em placer
42	IGARAPÉ D	-9,49	-61,25	Au	Au em placer
43	RIO MACHADO	-10,59	-61,79	Au	Au em placer
44	RIO ROOSEVELT	-11,36	-60,45	Au	Au em placer
45	RIO TENENTE MARQUES	-11,49	-60,03	Au	Au em placer
46	SERRA DO EXPEDITO-ARIPUANÃ	-10,08	-59,50	Pb, Cu, Zn, Au, Ag	VMS - Tipo 2
47	JUMA	-6,53	-59,78	Au	Au em placer
48	NATAL	-9,78	-59,08	Au	Au em placer
49	1° GARIMPO R1	-9,09	-58,91	Au	Au em placer
50	2° GARIMPO R1	-9,08	-58,91	Au	Au em placer
51	FAZ. OURO FINO	-9,01	-59,12	Au	Au em placer

Tabela 37 - Outros garimpos de ouro dispersos pela região, fora do cinturão aurífero.

Os depósitos do tipo ouro pórfiro estão relacionados a um par plutono-vulcânico composto pelos monzogranitos e sienogranitos do tipo I oxidados, cálcio-alcinos, predominantemente peraluminoso, da Suíte Intrusiva Paranaíta, e pelos dacitos, riódacitos e ingnibritos do Grupo Colíder.

Os trabalhos de caracterização dos depósitos concentraram-se na região do Juruena, Clareira e Novo Astro que fazem parte do Cinturão Aurífero do Norte do Mato Grosso. Nestes locais foram descritas as principais características das frentes de lavra, coletadas amostras dos diversos tipos de mineralização, coletadas amostras de testemunho de sondagem e informações com os garimpeiros. As amostras coletadas foram enviadas para análises químicas e petrográficas. Foram visitadas as seguintes frentes de garimpo:

#### - Garimpo do Tomate (UTM 328352/8989365 Zona 21)

O Jazimento de ouro que deu origem ao Garimpo do Tomate foi recentemente descoberto e localiza-se dentro da vila de garimpeiros que já possui mais de 20 anos de existência, o que prova que ainda existe muito a ser pesquisado. Neste garimpo, o minério de altíssimo teor está sendo lavado através de em uma trincheira com aproximadamente 150 metros de comprimento, 1,5 metros de largura e 4 a 5 metros de profundidade na direção que varia em torno de N10°-20°E, seguindo um sistema de venulações centimétricas

de quartzo com sulfeto, ouro e prata, em contato com uma zona sericítico-carbonatada. Esta trincheira termina em um open pit com aproximadamente 30 metros de diâmetro e 10 metros de profundidade, aberto para lavra do minério de baixo teor. A mineralização está associada a uma zona de falha (N10°-20°E) com intensa alteração hidrotermal (propilitização, sericitização, argilização, carbonatação, sulfetação e silicificação). O intenso grau de intemperismo da rocha não permite demarcar com segurança o zoneamento das alterações hidrotermais, entretanto, percebe-se que a zona central do minério é composta por um sistema de venulações de quartzo maciço com vuggy de sílica com sulfeto, predominantemente pirita, com alto teor de ouro. Os veios de quartzo são boudinados e tem geometria muito variável. A espessura máxima observada é de 50 centímetros por 25 metros de comprimento e foi lavrado até uma profundidade de aproximadamente 4 a 5 metros. Todo o sistema de venulações pode ser seguido por aproximadamente 150 metros. Uma amostra composta, representativa da pilha desse minério, revelou teor de 193 g Au/ton e 14 g Ag/ton e altos valores de potássio e alumínio (10% de K<sub>2</sub>O e 28% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), evidenciando a intensidade da alteração hidrotermal (sericitização/potassificação). A encaixante, imediatamente em contato com o minério de alto teor, é uma rocha branca muito alterada composta de sericita, argilominerais e carbonato. Este material, de baixo teor e grande volume, está sendo lavado a céu aberto por desmonte hidráulico. A Figura 212 mostra as principais características dessa jazida.



Frente do Tomate - Cava do Piauí- TD-197 - Z-21 328352/8989365

Figura 212 - Visão parcial do garimpo do tomate mostrando a trincheira com a localização do minério de alto teor lavrado com auxílio de picareta e pá e o open pit com minério de baixo teor e grande volume lavrado pelo sistema de desmonte hidráulico.

O minério de alto teor é retirado com auxílio de picareta e pá e eventualmente de explosivo e processado em um moinho de martelo com capacidade para cinco toneladas/dia. O material moído a uma granulometria areia grossa passa por uma calha com estopa ou placa de cobre amalgamada para retenção do ouro. O material de baixo teor é removido por desmonte hidráulico e bombeado para um equipamento rudimentar denominado "cobra fumando" que consta basicamente de uma peneira e uma calha com estopa ou placa de cobre amalgamada para re-

tenção do ouro. A falta de controle tanto da velocidade do fluxo de água quanto da quantidade de material em suspensão na água, proporcionam perdas muito grandes. A utilização indiscriminada de mercúrio para amalgamação do ouro e de cianeto para verificação de perdas nos rejeitos é outro fator que merece atenção. Uma amostra coletada em uma pilha de rejeito revelou 3,1 g Au/ton, 1,0 g Ag/ton e **4,2 g Hg/ton**. As Fotos 160 a 165 ilustram os diversos tipos de equipamentos utilizados no garimpo.



Foto 160 - Extração do minério de alto teor em rocha alterada com auxílio de picareta.



Foto 161 - Pilha de rejeito composto basicamente de quartzo com teores anômalos de Au (3,1 g/ton), Ag (1g/ton) e Hg (4,2g/ton).

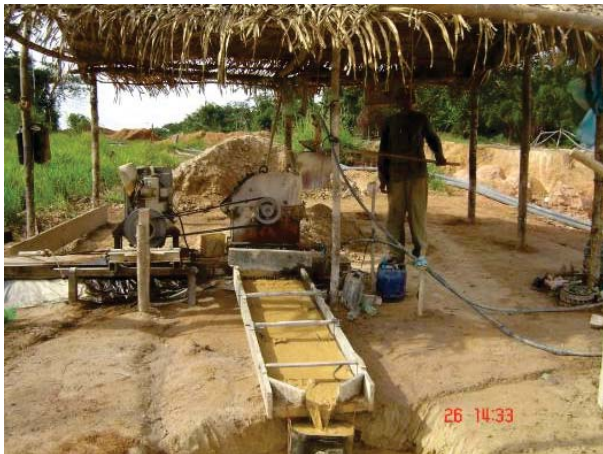


Foto 162 - Moinho para beneficiamento do minério de alto teor.



Foto 163 - Detalhe da fotografia anterior. Alimentação manual do moinho.



Foto 164 - Desmonte hidráulico para a lavra de minério de baixo teor e grande volume.



Foto 165 - "Cobra Fumando". Equipamento rudimentar para recuperação de ouro de baixo teor e grande volume.

**- Garimpo dos Crentes/ Dona Maria (UTM 328015/8990076 Zona 21)**

O Garimpo dos Crentes é composto por um sistema de veios e vênulas de quartzo maciço ou vuggy de sílica com sulfeto e alto teor de ouro e prata. Está relacionado a uma espessa zona de alteração hidrotermal associada a uma falha anastomosada de direção variando em torno de E-W que acompanha a estruturação regional e por um sistema de venulações milimétricas multidirecionais configurando estrutura do tipo stockwork com baixo teor de ouro. Os principais tipos de alteração hidrotermal são: propilitização, sericitização, argilização, sericitização, carbonatação, silicificação e sulfetação. O garimpo encontra-se paralisado em função de divergências entre garimpeiros e

o grupo de mineradoras que realiza pesquisa na área.

O Garimpo da Dona Maria está localizado em um sistema de falhas secundárias de direção N30°W que intercepta o sistema E-W formando um ore shoot, local de grande concentração de minério. Neste local, segundo os garimpeiros, foi produzida uma grande quantidade de ouro. As Fotos 166 a 169 apresentam as principais feições do Garimpo dos Crentes.



Foto 166 - Vista geral do Garimpo (paralisado) dos Crentes.



Foto 167 - Vênula centimétrica de quartzo (sob a escala) encaixada com zona multivenulada com estrutura em stockwork.

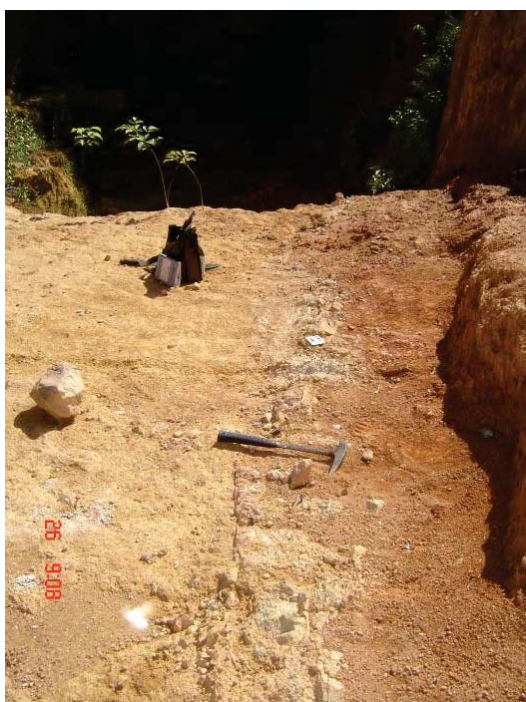


Foto 168 - Falha preenchida por um sistema de vênulas de quartzo.



Foto 169 - Epidoto preenchendo fratura.

De maneira similar ao Garimpo do Tomate, o Garimpo dos Crentes apresenta faixas de alto teor, geralmente associadas a veios e vênulas de quartzo maciço e sílica com estrutura vuggy com sulfeto, tanto na direção da falha principal E-W, quanto em falhas secundárias. Foram coletadas amostras de minério para análise química que contemplam cada tipo de mineralização. O resultado da

análise de uma amostra representativa do conjunto de vênulas centimétricas sulfetadas, em local indicado pelo proprietário do garimpo como uma zona de alto teor, revelou 108 g Au/ton e 18 g Ag/ton. Amostras de um canal em zona de alteração hidrotermal (Figura 213) revelaram teores elevados de ouro, principalmente relacionado à zona propilítica.

### Frente dos Crentes - Z-21 328015/8990076

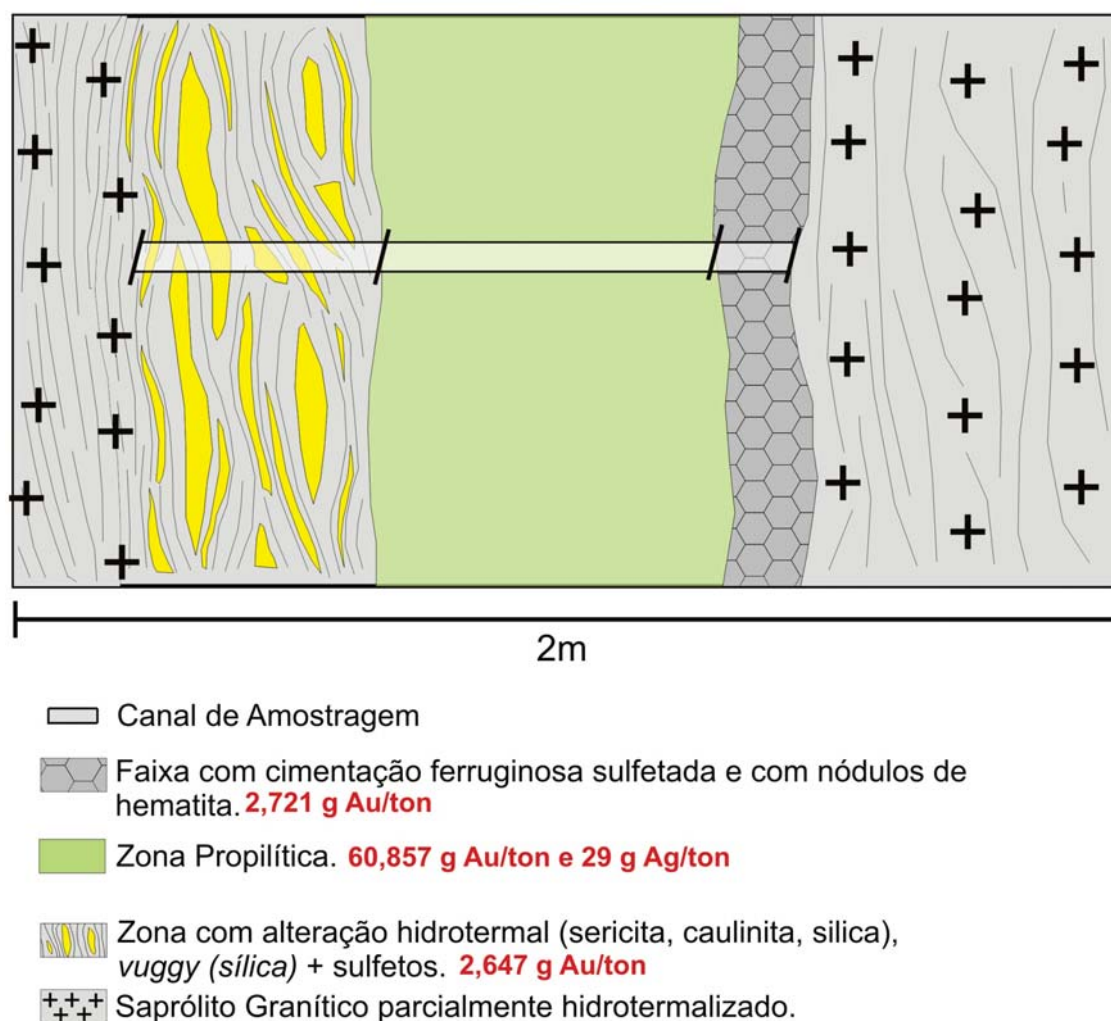


Figura 213 - Zonamento da alteração hidrotermal no local da amostragem de canal.

### - Garimpo do Lazinho (UTM 325118/8990752 Zona 21)

A região Garimpeira do Juruena, incluindo os garimpos do Novo Astro e Novo Planeta já foi grande produtora de ouro aluvionar. Este tipo de depósito está praticamente exaurido, restando apenas algumas máquinas trabalhando na repassagem dos rejeitos ou no desmonte de colúvios/alúvios, situação observada no Garimpo do Lazinho. No local há uma frente que explora os depósitos secundários (coluvião e aluvião) e outra frente que explora ouro primário (zona de falha com alteração hidrotermal).

A jazida secundária está localizada nas aluviões do Igarapé do Arrasto e no colúvio depositado entre o Igarapé do Arrasto e o sopé da serra formada pelo granito (fonte das mineralizações). A lavra é feita através de desmonte hidráulico que utiliza um par de máquinas composto por uma moto-bomba de alta pressão e uma moto-bomba de sucção, que alimentam um equipamento rudimentar que concentra o ouro por gravidade. As Fotos 170 a 173 ilustram as atividades e os equipamentos utilizados para a concentração de ouro no garimpo aluvionar do Lazinho.



Foto 170 - Desmorte hidráulico do colúvio nas margens do Igarapé do Arrasto. Garimpo do Lazinho.



Foto 171 - Granito alterado, onde se observa o sistema de fraturas. Bedrock das mineralizações colúvio-aluvionares.



Foto 172 - Bomba de sucção que alimenta a planta rudimentar de concentração de ouro.



Foto 173 - Planta rudimentar ("Cobra Fumando") para concentração do ouro. Destaque para a alta densidade e velocidade de fluxo da lama que sai da caixa de concentração, responsável pelo baixo índice de recuperação do ouro, principalmente ouro fino e placóide.

A jazida de ouro primário do Lazinho está sendo lavrada através de um open pit afunilado com aproximadamente 15 metros de profundidade e com 5 a 7 metros de largura na parte superior e 2 metros no fundo que se estende por aproximadamente 30 metros. A cava esta alinhada na direção N30°W, paralela ao filão principal. No local também é observado um sistema de fraturamento mul-

tidirecional tipo stockwork. Apesar da dificuldade imposta pela alteração intempérica é possível observar que a rocha encaixante dos filões auríferos encontra-se hidrotermalmente alterada (propilitização, sericitização e carbonatação). As Fotos 174 a 177 apresentam as feições principais do Garimpo do Lazinho.



Foto 174 - Vista geral da jazida, com open pit, alinhada segundo a direção principal da mineralização (N30W). Garimpo do Lazinho.



Foto 175 - Frente de lavra mostrando o sistema stockwork com inúmeras fraturas multidirecionais, preenchidas por soluções hidrotermais. Garimpo do Lazinho.



Foto 176 - Detalhe do sistema de fraturamento mostrado na fotografia anterior. Garimpo do Lazinho.



Foto 177 - Detalhe da fotografia anterior. Garimpo do Lazinho.

### - Garimpo do Morro do Querosene (UTM 329695/8989 480 Zona 21)

O Garimpo (paralisado) Morro do Querosene encontra-se em uma cava de direção N30°W, com aproximadamente 60 metros de comprimento ao longo da qual foram escavados oito shafts para a lavra da jazida. Atualmente, tanto a cava quanto os poços encontram-se inundados. As informações obtidas sobre o minério foram retiradas de uma pilha de rejeito que se encontra no local, portanto, sem controle de localização. Estas amostras que

estão menos intemperizadas também evidenciam diversos tipos de alteração hidrotermal: potassificação (K-feldspato), propilitização (epidoto e clorita), sericitização, carbonatação, silicificação e sulfetação. Amostras representativas dos diversos tipos de alteração foram analisadas e forneceram os seguintes teores: amostra do protólito granítico (1,5 g Au/ton); amostra de granito hidrotermalizado (0,5 g Au/ton) e amostra da Zona propilítica com sílica vuggy (1,4 g Au/ton). As Fotos 178 a 181 apresentam uma vista parcial do Garimpo do Querosene e das amostras coletadas na pilha de rejeito.



Foto 178 - Shaft abandonado no Garimpo do Morro do Querosene.



Foto 179 - Pilha de rejeito com fragmentos cujas composições evidenciam os processos de alteração hidrotermal (potassificação, propilitização, sericitização e carbonatação). Garimpo do



Foto 180 - Contato abrupto entre a zona propilítica e a zona potassificada. Garimpo do Querosene.



Foto 181 - Calcita ocupando fraturas em rocha propilitizada. Garimpo do Querosene.

### - Garimpo do Jacaré (UTM 327315/8987904 Zona 21)

O filão principal do Garimpo do Jacaré possui direção N30°W. A lavra atualmente encontra-se paralisada e o open pit esta inundado. O trabalho atual se restringe ao desmonte hidráulico do minério de baixo teor. O garimpo do Jacaré apre-



Foto 182 - Vista geral do Garimpo do Jacaré.

senta as mesmas características do Garimpo dos Crentes. O minério de alto teor é composto por vênulas e veios de quartzo com sulfeto e ouro e o minério de baixo teor localiza-se em uma zona de alteração hidrotermal com sericita, carbonato, epidoto e clorita e por uma rede de fraturas que configura estrutura do tipo stockwork (Fotos 182 e 183).



Foto 183 - Venulações de feldspato caulinizado em estrutura do tipo stockwork. Garimpo do Jacaré.

### VI.3.1.1 – Aspectos Relacionados à Metalogenia do Ouro Pórfiro

O alto grau de intemperismo das rochas que afloram nas frentes de garimpo não permite a identificação clara dos protólitos e dos tipos de alteração hidrotermal. Para caracterizar com mais detalhe estas alterações foram feitas análises petrográficas de testemunhos de sondagens realizadas pela Jaruna Mineração nos garimpos dos Crentes, Dona Maria e Capixaba. Os furos de sonda foram executados na década de 1990, e os testemunhos encontram-se abandonados em um local onde havia um barra-

ção da empresa. Não se tem o controle da profundidade das amostras analisadas, entretanto, o objetivo das análises foi apenas verificar a natureza das rochas encaixantes da mineralização e os tipos de alteração hidrotermal. As rochas encaixantes das mineralizações são monzogranitos, sienogranitos (Figuras 213 e 214) e vulcânicas (Figura 215), todas com intensa alteração hidrotermal. As parageneses identificadas nas secções delgadas permitem identificar as alterações hidrotermais mais importantes: K-feldspatização, epidotização, cloritização sericitização, carbonatação, argilização, silicificação e sulfetação. (Figuras 214, 215 e 216).

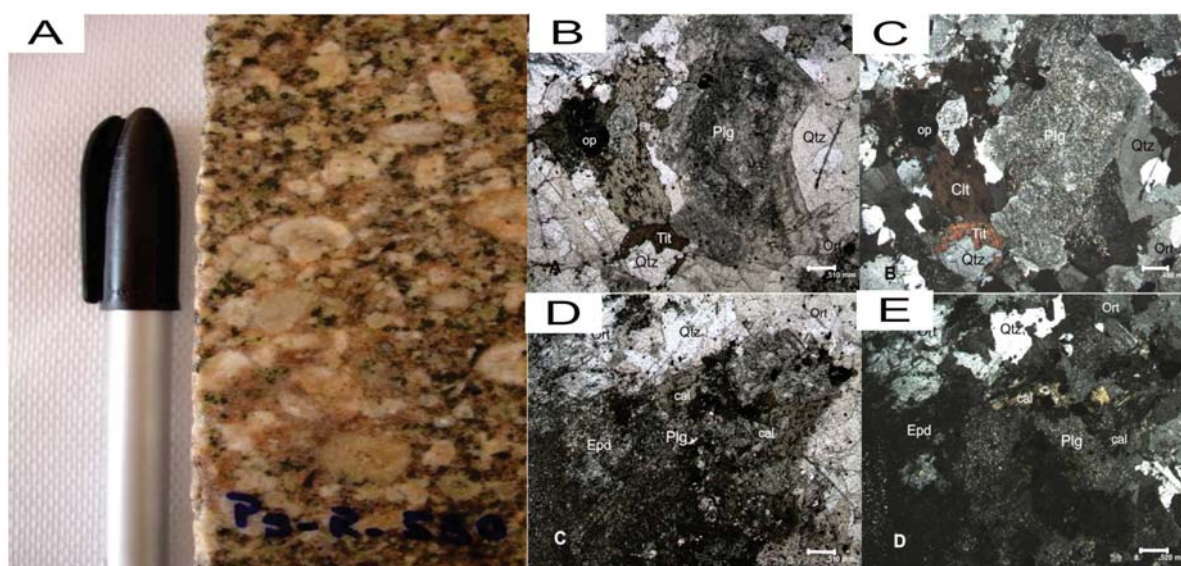


Figura 214 - A: Amostra de testemunho de sondagem do monzogranito isotrópico hidrotermalizado encaixante da mineralização B: Fenocristal turvo argilizado de plagioclásio (Plg), em contato com quartzo (Qtz) e biotita pseudomorfizada à clorita (clt), com segregação de opacos (op) e associada à titanita (Tit) (luz natural); C: luz polarizada; D: Fenocristal turvo argilizado de plagioclásio alterado a calcita (cal), epidoto (Epd) em contato com quartzo (Qtz) e ortoclásio (Ort) (luz natural); E: luz polarizada. Ponto PS-530.



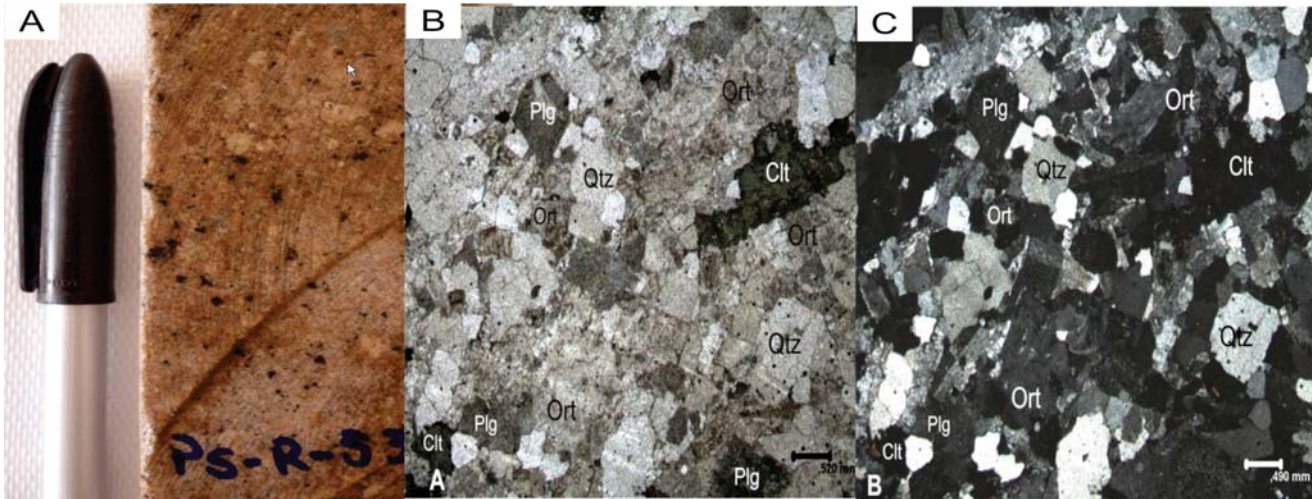


Figura 215 - A: Amostra de testemunho de sondagem do sienogranito encaixante, hidrotermalizado B: Plagioclásio (Plg) e ortoclásio (Ort) turvos, argilizados/ sericitizados e quartzo (Qtz), além de pseudomorfos de clorita (Clt) configurando textura inequigranular subidiomórfica fina a média (luz natural); C: luz polarizada. Ponto PS-531.

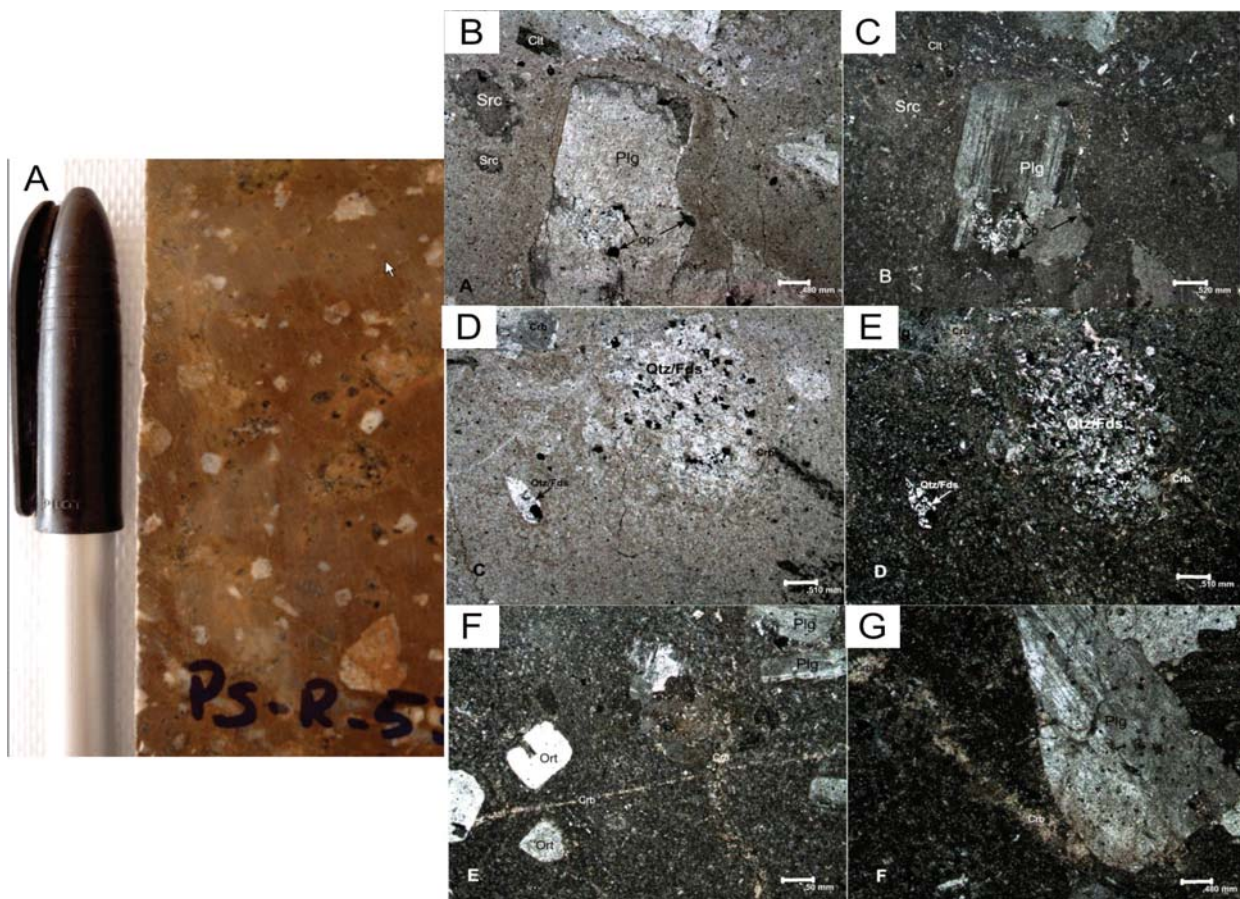


Figura 216 - A: Vulcânica (Latito) hidrotermalizada encaixante das mineralizações B: Fenocristal de plagioclásio (Plg) com inclusões de opacos (op), ortoclásio pseudomorfizado à sericita (src) e biotita cloritizada (Clt) dispersos em matriz quartzo-feldspática, formando textura porfírica em latito (luz paralela); C: A mesma lâmina em luz polarizada; D: Mosaicos quartzo-feldspáticos (Qtz/Fds) com opacos associados espalhados na matriz com porções carbonatadas (Crb) (luz natural); E: luz polarizada; F: Fenocristais de plagioclásio (Plg), ortoclásio (Ort) dispersos em matriz microfraturada, com fraturas preenchidas por carbonato (Crb) (luz polarizada); G: Detalhe de fenocristal de plagioclásio parcialmente carbonatizado (Plg), e microfraturas na matriz preenchidas por carbonato (Crb) (luz polarizada). Ponto PS-532.

A Figura 217 (Amostra PS-533E) mostra um sienogranito com alteração hidrotermal, deformado em regime rúptil com fraturas nucleadas por ação de fluidos que modificaram a reologia da rocha e formaram veios sigmóidais de epidoto e sericita. Na amostra PS-533 D (Figura 218) o

aspecto da rocha é cataclástico com microfraturas retilíneas e mineralogia secundária similar à descrita na amostra PS-533E com plagioclásio pseudomorfizado para sericita, biotita cloritizada, microfraturas preenchidas por carbonato, epidoto e sericita e halos de carbonatação.

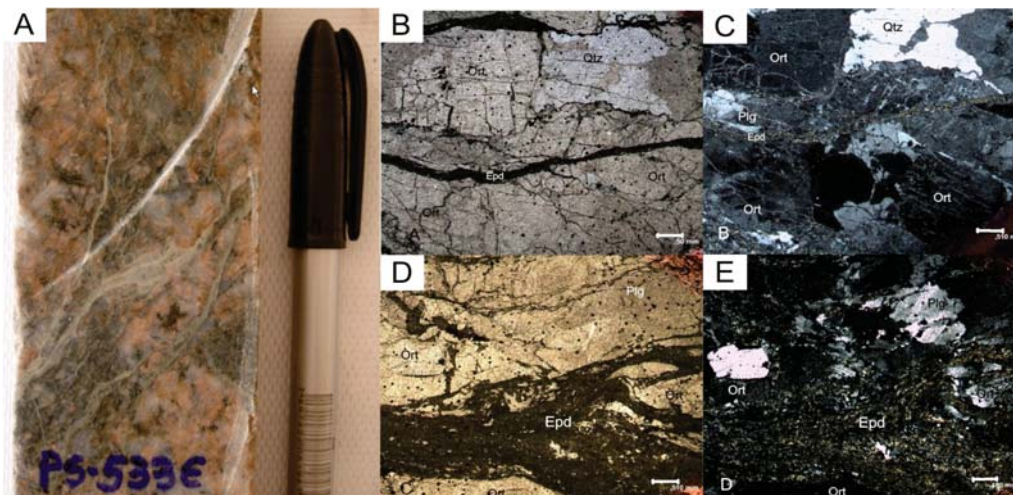


Figura 217 - A: Testemunho de sondagem. B: Fenocristais fraturados de ortoclásio (Ort), plagioclásio (Plg), com fraturas preenchidas por epidoto (Epd) e sericita (luz natural); C: Idem com luz polarizada; D: Fenocristais de ortoclásio (Ort) e plagioclásio (Plg) fraturados intercalados à matriz feldspática fragmentada orientada e epidotizada (luz natural); E: Idem com luz polarizada. Ponto PS-533E.

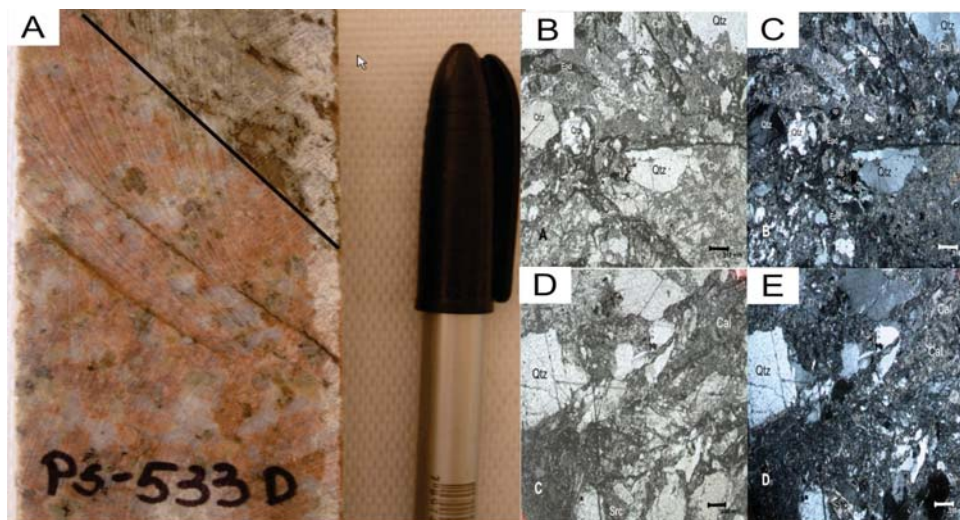


Figura 218 - A: Aspecto da alteração hidrotermal no sienogranito, com destaque para o contato retilíneo (porção superior do testemunho) entre zona propilítica e a rocha encaixante. B e D: Fenocristais fraturados e fragmentados de quartzo (Qtz) e de plagioclásio (Plg) alterado à calcita (Cal), imersos em matriz feldspática turva argilizada e sericitizada configurando textura granular porfírica cataclástica hidrotermalizada (luz natural); C e E: Idem com luz polarizada. Ponto PS-533D.

Os estudos mostram que estas rochas foram submetidas à deformação regional predominantemente rúptil (falhas e juntas) localmente nucleadas por ação de fluidos hidrotermais dando origem a zonas de cisalhamento. Estas discontinuidades foram os condutos preferenciais para a migração das soluções hidrotermais mineralizantes. As rochas foram afetadas também por fraturamento hidráulico, resultado da intensa pressão de fluidos hidrotermais típica dos sistemas plutônicos epitermais. Não foi identificada a relação temporal entre os dois sistemas de

fraturamento.

Em relação à paragênese do minério, uma análise dos gráficos da Figura 219 permite as seguintes conclusões: a) Os teores mais elevados de ouro são acompanhados por teores mais elevados de prata, b) O bismuto e o cobre apresentaram valores surpreendentemente anômalos, principalmente o bismuto, em apenas uma amostra do Garimpo dos Crentes c) o arsênio aparece em todas as amostras, porém não apresenta uma relação direta com o aumento do teor de ouro.

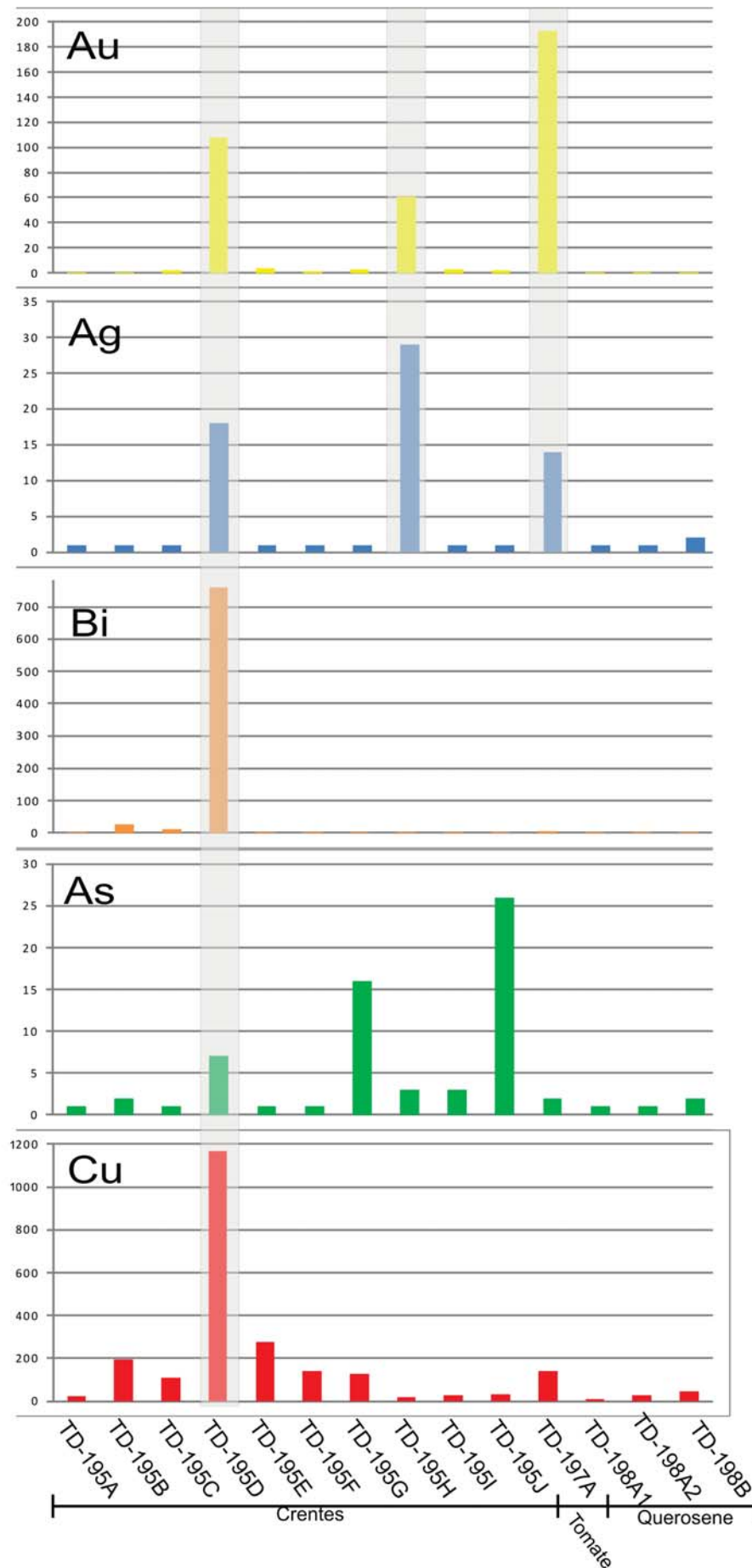


Figura 219 - Resultados das análises químicas das amostras de minério coletadas no Garimpo do Juruena.

A maioria das amostras analisadas revelou valores econômicos de Au e em alguns casos teores fortemente anômalos. O minério de mais alto teor está associado a veios e vênulas de quartzo maciço ou com estruturas do tipo sílica vuggy, com maior ou menor quantidade de sulfeto. O minério de mais baixo teor está associado às zonas sericitizadas e propilitizadas. A exceção ficou por conta de uma amostra da zona propilitica que revelou teores altíssimos (TD-195D – 60gAu/ton).

Aparentemente, os valores persistem em profundidade, como atesta o boletim de sondagem da Jaruauna Mineração onde se observa teor superior a 100 g Au/ton na profundidade de 98 metros (Tabela 38 Sondagem J -13). Na Tabela 38 também constam os dados das outras sondagens. A Figura 220 mostra a localização das frentes de garimpo descritas assim como a localização e direção das sondagens da Jaruauna Mineração.

Furo	DE (m)	A (m)	Intervalo (m)	Teor (g Au/ton)	Garimpo	Zona	Leste	Norte	Azimute	Inclinação do furo	Inclinação aparente do furo
J-01	28,00	42,00	14	5,05	Crentes	21S	328267	8990013	19	75	-
J-02	91,27	92,65	1,38	33,62	Crentes	21S	329252	8989966	19	45	-
J-07	124,72	130,49	5,77	52,36	Dona Maria	21S	328017	8990203	112	-	47
J-09	10,2	23	12,8	5,78	Crentes	21S	328377	8989959	343	-	-
J-10	160,03	161,21	1,18	22,3	Capixaba	21S	328603	8988135	90	45	-
J-13	97,86	99,47	1,61	102,55	Capixaba	21S	329769	8988132	270	62	-
J-18	41,95	42,84	0,89	16,61	Capixaba	21S	329021	8988127	90	45	-
J-23	20,26	21,98	1,72	3,62	Capixaba	21S	329673	8988363	90	45	-
J-24	76,37	78,57	2,2	26,27	Dona Maria	21S	328066	8990265	113	-	64
J-26	54,4	59,03	3,63	3,17	Crentes	21S	328221	8990023	360	62	-
J-31	68,14	68,67	0,53	16,63	Crentes	21S	328367	8989997	347	80	75
J-33	48,26	50,24	1,98	31,45	Crentes	21S	328467	8989911	338	84	-

Tabela 38 - Dados de furos de sonda realizados pela Jaruauna Mineração em Garimpos do Juruena. Fonte: Garimpeiros do Juruena.

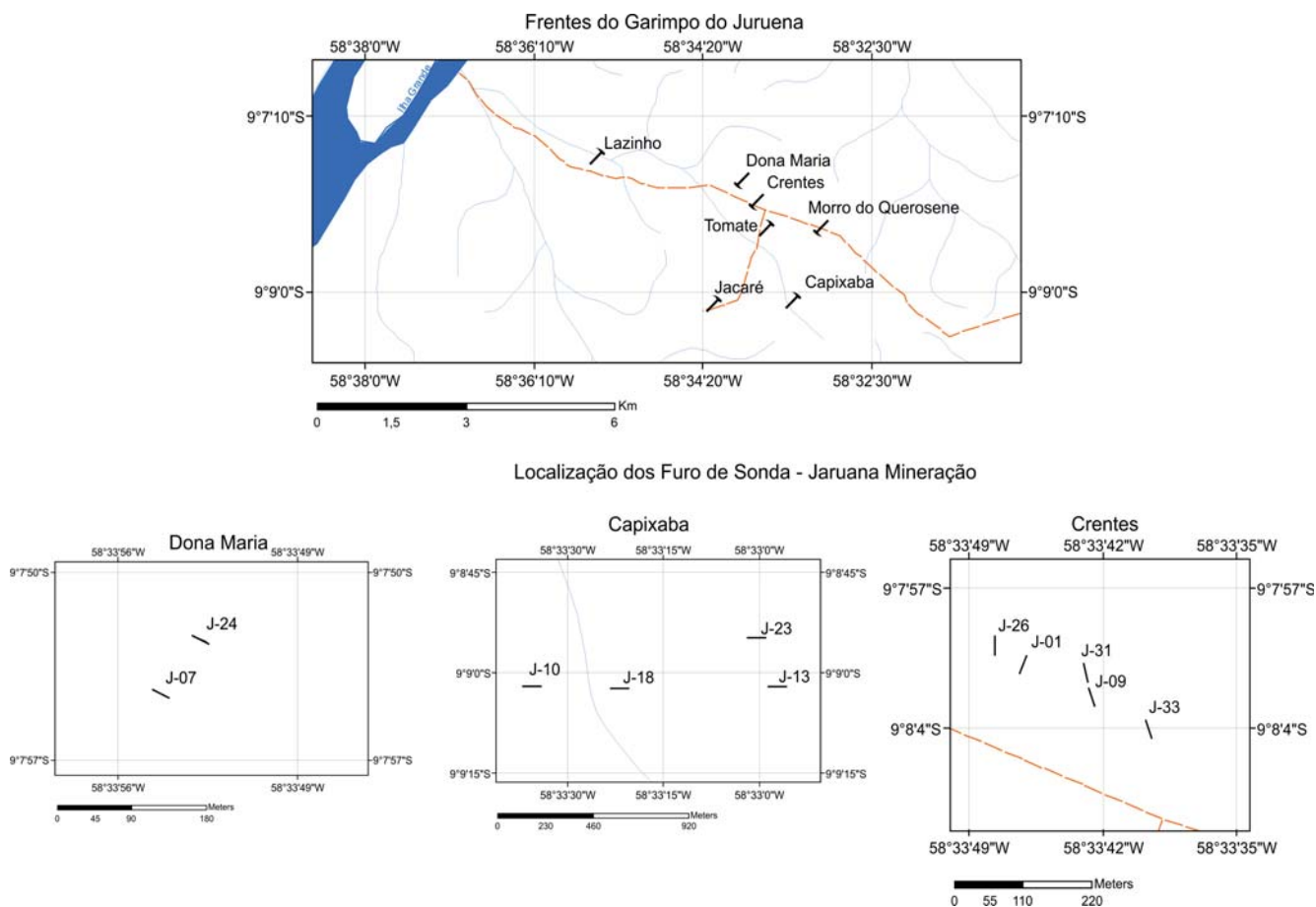


Figura 220 - Localização das frentes de garimpo visitadas (mapa maior) e dos furos de sonda da Jaruauna Mineração.

Como previamente exposto, as características morfológicas dos depósitos sugerem que o sistema de fraturamento que abriga as mineralizações hidrotermais é de dois tipos: 1) um sistema multivenulado do tipo stockwork, produzido por pressão de fluidos na cúpula granítica e 2) um sistema de fraturas relacionado à deformação regional rúptil a rúptil-dúctil aproximadamente E-W. Os dados

de campo demonstram que as mineralizações estão alojadas em fraturas secundárias principalmente N30W e N20E, relacionadas ao sistema regional anastomosado de direção variando em torno de E-W. A Figura 221 mostra o diagrama de Riedel e o posicionamento estrutural aproximado dos jazimentos descritos.

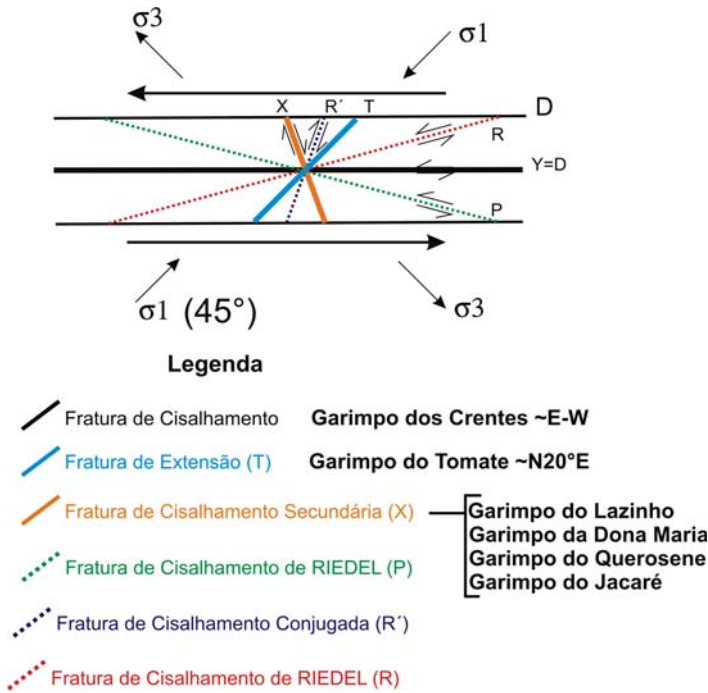


Figura 221 - Diagrama de Riedel e o posicionamento estrutural aproximado dos jazimentos descritos.

O trabalho necessário para cubar este tipo de depósito se torna complicado em virtude da morfologia dos veios onde se encontra o minério de mais alto teor. Em geral esses veios possuem formas irregulares, são boudinados e

de pequeno porte. Além disso, apresentam uma variação muito grande na paragênese sulfetada. Um exemplo é o Garimpo da Clareira, local com veios irregulares, muito enriquecidos em sulfeto e alto teor de ouro (Figura 222).

Garimpo da Clareira 9°10'57"S 58°26'07"W

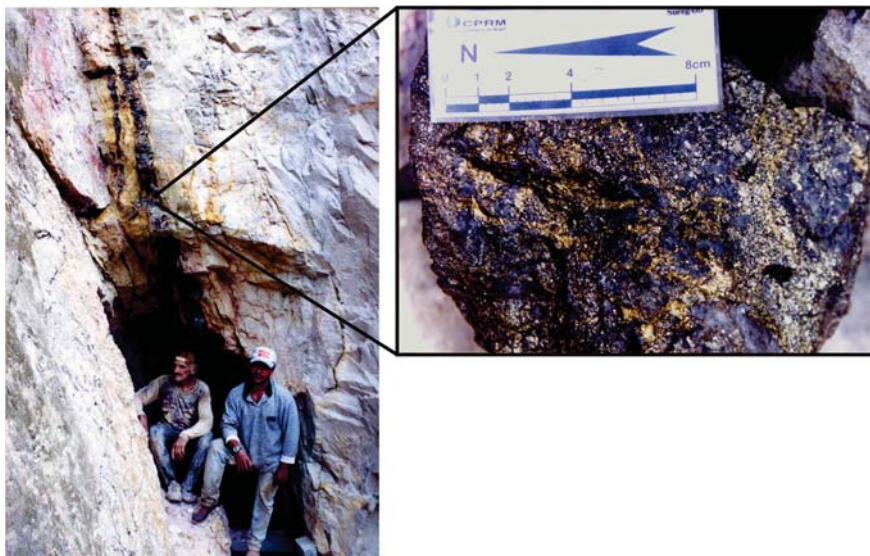


Figura 222 - "Filão" do Garimpo da clareira, na região do Juruena, evidenciando a forma irregular dos veios, o enriquecimento em sulfeto (no detalhe) e o alo de alteração hidrotermal predominantemente sercítica.

Os dados coletados neste projeto, associado às informações de trabalhos recentes realizados pela CPRM (SOUZA, et al., 2005 e SILVA e ABRAM, 2008) permitem relacionar as mineralizações auríferas à evolução tectono-magmática regional. As mineralizações de ouro e prata estão relacionadas a fluidos tardios dos granitos do tipo I, oxidados, cálcio-alcálicos, gerados em ambiente de arco vulcânico, de idade 1800 Ma da Suíte Intrusiva Paranaíta e das vulcânicas do Grupo Colíder. Não foram realizadas datações que determinassem a idade das deformações e das mineralizações. Datação realizada pela JICA/MMAJ (2000, 2001) pelo método Pb-Pb em pirita disseminada em um veio de quartzo que secciona o granito da Suíte Intrusiva Paranaíta, revelou idade 1760 Ma. Datação Ar-Ar feita por SILVA e ABRAM, 2008 em halos de alteração hidrotermal do depósito de ouro do Garimpo do Trairão, forneceu idade de  $1786 \pm 14$  Ma. O fato da rocha hospedeira das mineralizações do garimpo do Trairão, o Granito Nhandu, possui 1889 Ma, levou as autoras a interpretar a diferença de 100

milhões de anos entre a idade de cristalização do granito e a idade das mineralizações, como uma complexa história de resfriamento. Não foi considerada, portanto, por aquelas autoras, a possibilidade do Granito Nhandu ser apenas hospedeiro das mineralizações. Neste caso, os fluidos hidrotermais responsáveis pelas mineralizações do Garimpo do Trairão poderiam ter origem nos granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta. Se esta hipótese estiver correta, as duas idades de mineralização estão relacionadas aos fluidos tardios dos granitos da Suíte Intrusiva Paranaíta e podem ser estendidas para a área em estudo.

A presença de halos de alteração hidrotermal formados por paragênese hidratada composta predominantemente de sericita  $\pm$  calcita  $\pm$  clorita  $\pm$  epidoto com filões de quartzo maciço e com estruturas do tipo vuggy  $\pm$  sulfetados, sugerem que os depósitos estudados poderiam enquadrar-se no tipo Epitermal High Sulphidation associado a sistema pórfiro. A Figura 223 ilustra o modelo de mineralização proposto para a área.

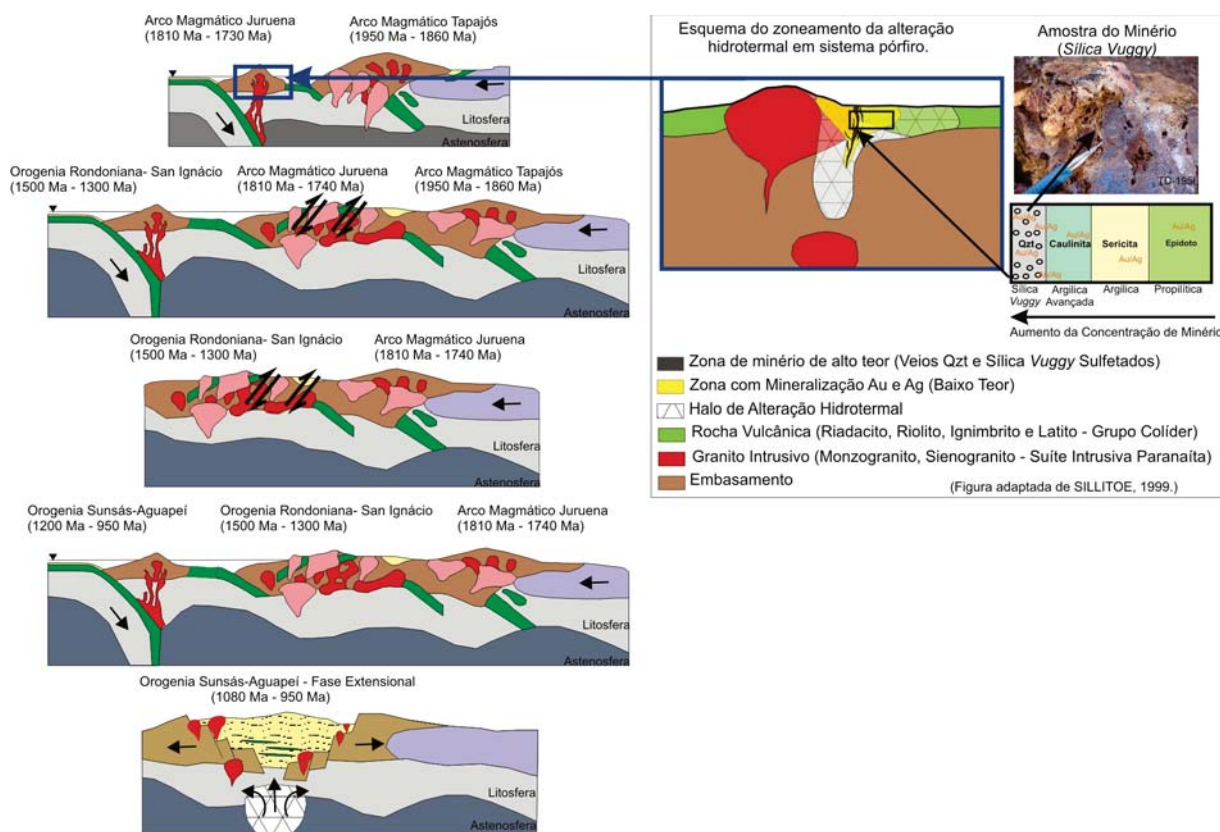


Figura 223 - Sugestão de modelo para a gênese das mineralizações auríferas associadas às rochas do Arco Magmático Juruena (Suíte Intrusiva Paranaíta e Grupo Colíder) e sua contextualização em relação à proposta de evolução tectônica.

### VI.3.2 - Ouro Orogênico

A indicação de áreas para prospecção deste tipo de depósito de ouro está embasada em dados obtidos em garimpos de ouro primário, em indícios de ouro e prata localizados em amostras de geoquímica de sedimento de corrente e de concentrado de bateia, localizadas em dre-

nagens que cortam as rochas do Complexo Juruena (Suíte Plutônica Vitória, Granitos São Pedro e São Romão e Suíte Máfica Vespor) e com base em litoambiência.

O Garimpo do Porcão, localizado na Folha Rio Guariba (UTM 784244/8995906 – Zona 20), é o jazimento de ouro orogênico mais representativo desse tipo de mineralização. O Garimpo do Porcão iniciou com a lavra do mi-

nério secundário nas aluviões da grota que lhe empresta o nome. Com a exaustão da jazida aluvionar, os garimpeiros iniciaram a lavra da mineralização primária, mas pararam em função, provavelmente, da falta de infra-estrutura e do baixo teor (Fotos 184 a 189).

A mineralização primária encontra-se em um sistema de zonas de cisalhamento secundárias em relação à estruturação regional (E-W). A principal zona de minério encontra-se alojada em uma zona de cisalhamento de direção N50°W, subvertical. A mineralização está também alojada em zona de fratura de direção N25°W. Trata-se de uma zona de alteração hidrotermal composta basicamen-

te de sericita, com vênulas de quartzo com sulfeto (pirita) e ouro. A mineralização parece ter sido concomitante com a deformação, uma vez que é possível observar filmes de pirita acompanhando os planos da foliação milonítica. A rocha encaixante da mineralização é biotita tonalito com quartzo azul pertencente à Suíte Plutônica Vitória. Amostra de um hidrotermalito sulfetado revelou 0,04 ppm de Au e 0,03 ppm de As.

Acredita-se que as soluções mineralizantes sejam de origem metamórfica relacionada ao evento deformacional datado de 1650 Ma na folha Rio São João da Barra (RIBEIRO e VILLAS BOAS, 2005).



Foto 184 - Cava principal do Garimpo do Porcão, alinhada na direção N50°W.

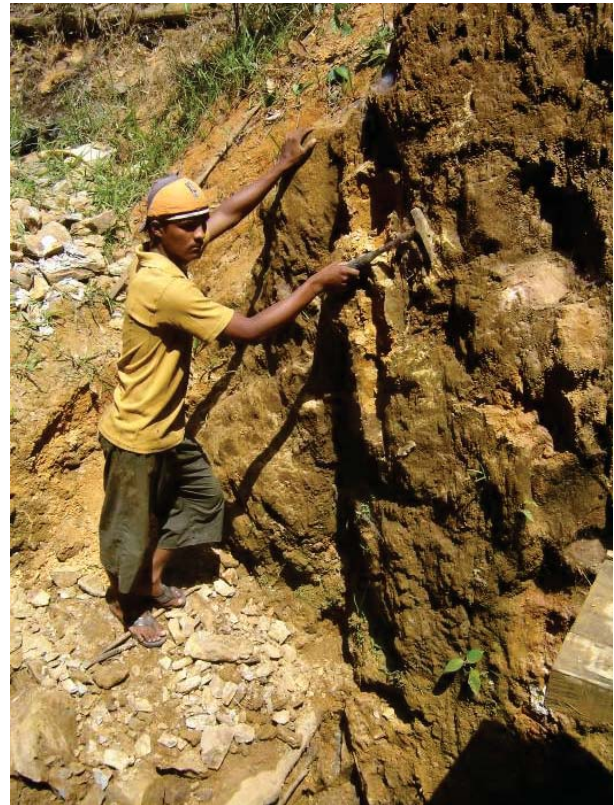


Foto 185 - Venulações em fratura secundária (N25°W) do Garimpo do Porcão.

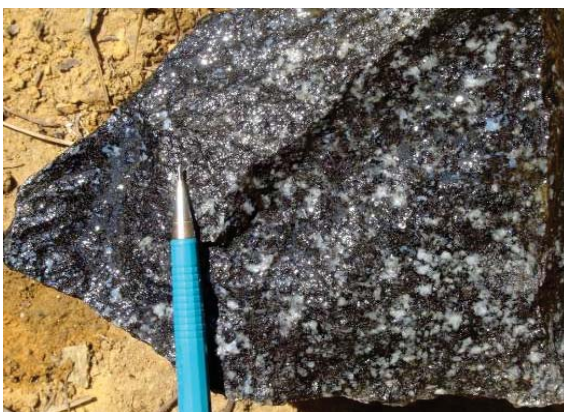


Foto 186 - Biotita tonalito com quartzo azul, encaixante da mineralização do Garimpo do Porcão.



Foto 187 - Mineralização sin a pós deformacional com filmes de pirita acompanhando os planos da foliação milonítica biotita tonalito cisalhado.



Foto 188 - Fotografia – Biotita tonalito hidrotermalizado (sericita + sílica + sulfeto + Au).



Foto 189 - Grotta do Porcão. Garimpo aluvionar de ouro.

O garimpo do Natal (UTM 271841/8918203 – Zona 21) é apenas mais um indicativo da possibilidade de depósito do tipo ouro orogênico, pois se trata de um garimpo aluvionar paralisado, em uma drenagem que corta os granodioritos da Suíte Plutônica Vitória e os gabros da Suíte Máfica Vespór (Fotos 190 e 191).



Foto 190 – Metagabro. Montante do garimpo do Natal.



Foto 191 - Baixão aluvionar do Garimpo do Natal totalmente paralisado.

Em termos de litoambiência, a seqüências vulcanossedimentar do Grupo Roosevelt também apresenta potencial para prospecção e ouro orogênico, a exemplo do Garimpo do Juruena, na folha Itapauinas (SOUZA e ABREU 2008) e do Garimpo do Fabinho na folha Ilha 24 de Maio (FRASCA e BORGES, 2005)

### VI.3.3 – Ouro Associado a Depósitos Tipo VHMS

Áreas para prospecção desse tipo de mineralização estão sendo propostas com base em litoambiência. Seus principais metalotectos são as rochas vulcanossedimentares do Grupo Roosevelt e o exemplo mais clássico de mineralização desse tipo, na região, é o Depósito Polimetálico do Expedito (Pb, Zn, Cu e Au) que se localiza imediatamente a sul da Folha Rio Aripuanã.

### VI.3.4 – Outros Prospectos

#### - Garimpo do Ouro Fino (UTM 266888/9002869 – Zona 21)

O Garimpo Ouro Fino localiza-se na Fazenda homônima, na estrada de acesso ao Garimpo do Morerú. Trata-se de um garimpo aluvionar em drenagens que cortam as rochas vulcânicas do Grupo Colíder, indicativo, portanto de área prospectiva para depósito primário do tipo ouro pórfiro. (Fotos 192 e 193).



Foto 192 – Aspecto geral da cava ao longo da drenagem.





Foto 193 – Vista do barranco, evidenciando a profundidade do depósito aluvionar.

#### - Garimpo do Igarapé Grande (UTM – 697155/8964466 – Zona 20)

Trata-se de um garimpo sazonal, com retomadas periódicas pelos garimpeiros e atualmente encontra-se quase paralisado. A bacia do Igarapé Grande drena rochas da Suíte Intrusiva Rondônia e os granitóides deformados do Complexo Juruena. Caso a fonte do ouro do Igarapé Grande sejam os granitos estaníferos, o potencial prospectivo é baixo, entretanto se a fonte forem rochas do Complexo Juruena, o potencial torna-se mais atrativo para depósitos do tipo ouro orogênico.

#### - Garimpo R1 Ponto MC-136 (UTM 290105/8994968 – Zona 21)

O Garimpo aluvionar (paralisado) localiza-se no Córrego do Valdomiro (Foto 194). Os equipamentos utilizados são bastante rudimentares, consistindo apenas de um concentrador do tipo “cobra fumando” (Foto 195). A rocha fonte da mineralização foi observada em afloramento próximo ao local e classificada como riolito sulfetado pertencente ao Grupo Colíder. Trata-se de área com potencial prospectivo para depósito primário de ouro pórfiro.



Foto 194 - Material lavrado. Cascalho composto por seixos angulosos de quartzo leitoso em matriz areno argilosa branca.



Foto 195 – Equipamento utilizado para concentração do ouro.

#### - Garimpo R1 Ponto MC-138 (UTM 290105/8994968 – Zona 21)

Este jazimento também está situado no Córrego do Valdomiro. No local existiu um garimpo de médio porte que foi abandonado em meados do ano 2000 e retomado em 2008 quando manteve suas atividades por apenas um mês. O garimpo iniciou com a lavra das aluviões, avançando posteriormente sobre o colúvio.

O processo de lavra consistia no desmonte do material utilizando uma retro-escavadeira que alimentava tanques onde o minério era misturado com água, bombeado, peneirado e concentrado em um tambor (Fotos 196 e 199). O material retido na peneira é composto predominantemente por fragmentos centimétricos angulosos de quartzo leitoso (Foto 198). O insucesso do garimpo e o seu breve período de atividade em 2008 deveriam-se provavelmente à baixa recuperação do ouro, principalmente o ouro fino e placóide, em função das dificuldades operacionais (controle da densidade e velocidade do fluxo de água) do sistema de concentração gravimétrica com o ouro sendo transportado junto com o overflow. Afloramentos da rocha fonte das mineralizações foram descritos próximo ao local do garimpo. A rocha foi classificada como um riolito (Foto 196) do Grupo Colíder, similar ao descrito no Ponto MC-136, o que confirma o potencial para depósitos primários associados ao sistema pórfiro.



Foto 196 – Amostra de metariolito.



Foto 197 – Aspecto da cava feita pela retro-escavadeira durante a retirada do material aluvionar.



Foto 198 – Pilha de rejeito composta predominantemente por fragmentos angulosos de quartzo leitoso.



Foto 199 – Fotos da “resumidora” utilizada para concentração do ouro.

#### VI.4 – Metais Base

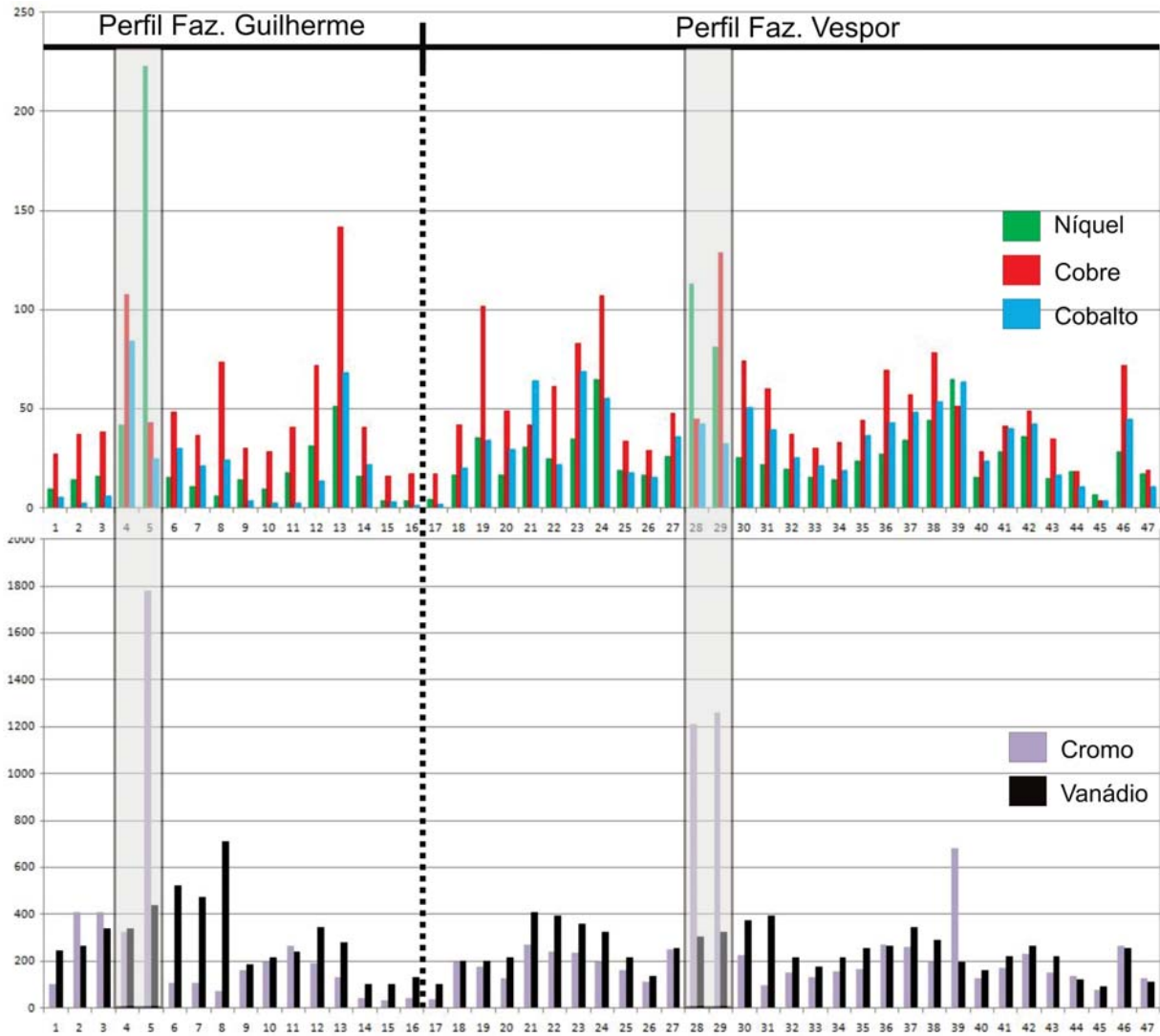
Durante o mapeamento geológico das Folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã, foram cartografados corpos de rochas máficas agrupados sob a denominação de Suíte Máfica Vespôr. Estas rochas respondem pelas principais anomalias de metais base em sedimento de corrente. O principal corpo dessa unidade está localizado na fazenda que lhe empresta o nome, no limite entre as folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã, possui aproximadamente 90 km de comprimento, largura variável com no máximo 10 km e está seccionado por uma zona de cisalhamento transcorrente dextral que o separa em duas porções, a maior com aproximadamente 50 km de comprimento e 8 km a 10 km de largura. Outros corpos de menores dimensões estão dispersos por toda a área mapeada, com destaque para o conjunto de corpos da Fazenda do Guilherme, localizado na porção sudoeste da Folha Rio Guariba.

Amostras de sedimento de corrente de drenagens que cortam estes corpos apresentam valores anômalos de Ni, Cu, Cr, Co e V. Em função dos resultados geoquímicos,

foram escolhidas duas áreas para follow-up: Fazenda Vespôr e Fazenda do Guilherme, ambas localizadas na Folha Rio Guariba (Figura 197 - Áreas A1 e A6). Foram feitas duas seções de solo, uma em cada área, com espaçamento de 400m entre as amostras. As amostras de solo foram coletadas no horizonte B, a uma profundidade de aproximadamente 30 a 40 cm, em linhas Norte-Sul, transversais à estruturação dos corpos. Os resultados das análises de solo (Figura 224) demonstram que, em termos absolutos, os valores são relativamente baixos. O cromo (1800 ppm) e o cobre (230 ppm) apresentaram os melhores resultados em relação ao conjunto dos valores obtidos. Há de se enfatizar, entretanto, que a amostragem de apenas uma linha de solo em cada corpo não tem a pretensão de esgotar as possibilidades prospectivas deste metalotecto. Os valores geoquímicos demonstram que há um comportamento uniforme entre os resultados dos diversos elementos analisados e o comportamento cíclico dos valores desses elementos, em ambos os corpos, indica a variação composicional, refletindo o acamadamento rítmico dos corpos com os valores mais elevados relacionados ao au-

mento da quantidade de máficos. As rochas da Suíte Máfica Vespour foram classificadas como toleióitos e cálcio-alcalinas de arco magmático, de forma que a expectativa, em termos de ambiente é de um modelo de mineralização semelhante ao do Complexo de Americano do Brasil (MOREIRA, 2005), no qual o depósito sulfetado de metais base está relacionado a complexo diferenciado de arco magmático.

Imediatamente a sul da Folha Rio Aripuanã, está localizado o depósito do Expedito (Zn, Pb, Cu e Au – tipo VHMS). Este depósito se encontra associado à seqüência metavulcanossedimentar do Grupo Roosevelt. Em termos de litoambiência, as rochas desta unidade estão indicadas no mapa de áreas potenciais (Figura 196) com favorabilidade para depósitos de Zn, Pb, Cu e Au do tipo VHMS.



Relação das Amostras de Solo Coletadas

1	PS-480	13	PS-492	25	PS-508	37	PS-520
2	PS-481	14	PS-493	26	PS-509	38	PS-521
3	PS-482	15	PS-494	27	PS-510	39	PS-522
4	PS-483	16	PS-495	28	PS-511	40	PS-523
5	PS-484	17	PS-500	29	PS-512	41	PS-524
6	PS-485	18	PS-501	30	PS-513	42	PS-525
7	PS-486	19	PS-502	31	PS-514	43	PS-526
8	PS-487	20	PS-503	32	PS-515	44	PS-527
9	PS-488	21	PS-504	33	PS-516	45	PS-528
10	PS-489	22	PS-505	34	PS-517	46	PS-519
11	PS-490	23	PS-506	35	PS-518	47	PS-527
12	PS-491	24	PS-507	36	PS-519		

Figura 224 - Valores de Ni, Cu, Co, Cr e V (ppm) de amostras de solo coletadas na Fazenda do Guilherme (figura 197 – área A1) e Fazenda Vespour (figura 197 – área A6).

Em relação ao preço de mercado o cobre é entre os elementos analisados o que apresenta maiores perspectivas de crescimento, em função das medidas que deverão ser adotadas para aumentar a segurança das minas, principalmente no Chile (maior produtor mundial) em função do acidente de repercussão mundial, recém-acontecido naquele país, no qual 33 mineiros ficaram atri-

sionados em uma mina, além do aumento da demanda nas indústrias da construção civil e de fabricação de cabos elétricos.

O Brasil possui apenas 1,7% das reservas mundiais de cobre em um mercado liderado pelo Chile (36%), seguido pelo Peru (12%), Estados Unidos (7%) e China (6,3) (Figura 225).

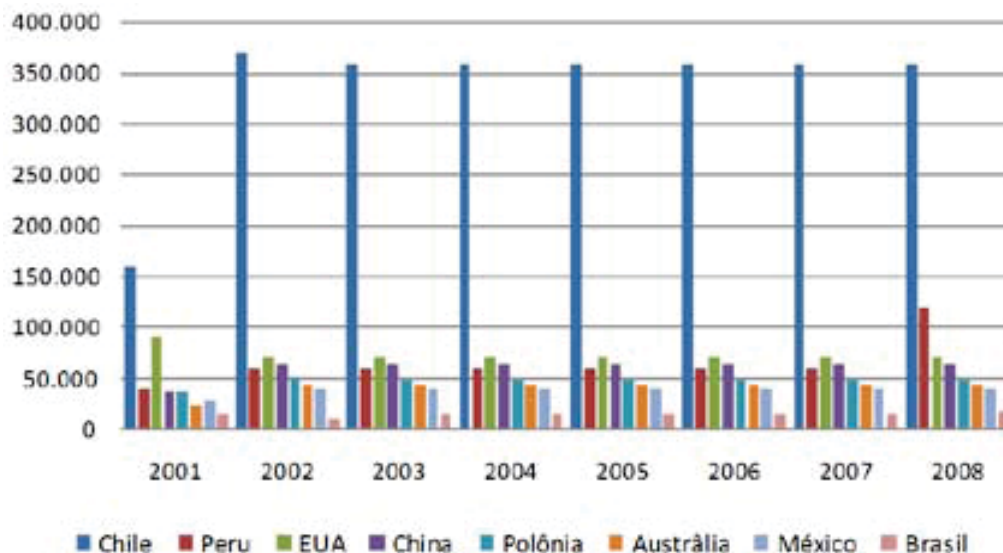


Figura 225 - Reservas mundiais de cobre entre 2001 a 2008. (Fonte: Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009).

As maiores reservas de cobre do Brasil localizam-se no estado do Pará, no distrito cuprífero de Carajás (12.000.000 de toneladas), onde estão os maiores depósitos brasileiros (Salobro e Sossego). O estado do Mato

Grosso não figura nas estatísticas (Figura 226), apesar de possuir reservas explotáveis de cobre nas jazidas de Santa Helena no município de Rio Branco (802 t de Cu contido) e Aripuanã (120.000 t de Cu contido).

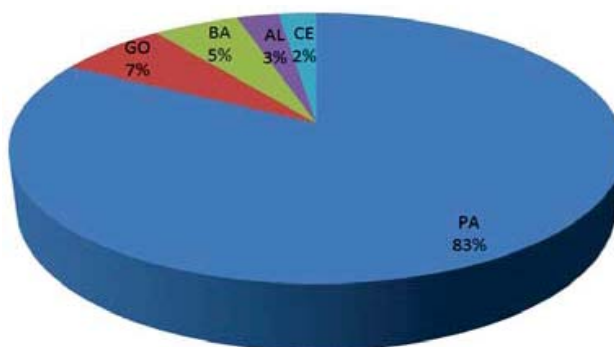


Figura 226 - Principais reservas de Cobre por estado. (Fonte: Economia Mineral do Brasil – DNPM, 2009).

### VI.5 – Diamante

O diamante é um mineral de características únicas, com destaque para a cor, a dureza e o índice de refração que lhe conferem alto valor e determinam as principais destinações: gema (20%) e indústria (80%).

As primeiras suspeitas da presença de kimberlitos

na área mapeada foram levantadas durante os trabalhos preliminares de análise de sensores remotos. Foram observadas no modelo digital de terreno obtido a partir de imagens SRTM, estruturas circulares rebaixadas com tamanho médio ao redor de 200 a 300 metros, na porção noroeste da folha Rio Guariba (Figura 227).

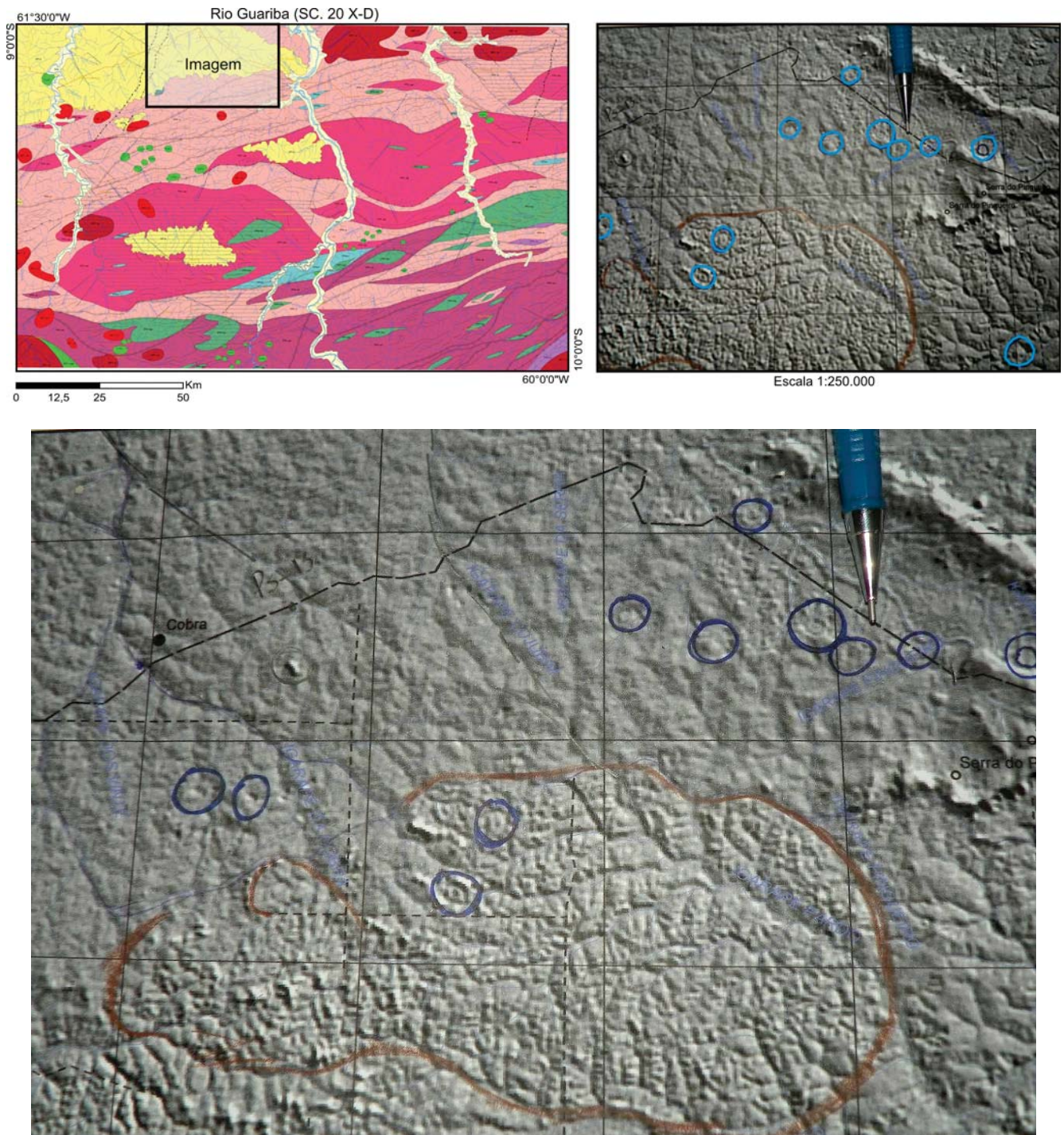


Figura 227 - Fotografia de detalhe da imagem MDT com estruturas circulares de pequenas dimensões.

A estes indícios foram somadas novas evidências da presença desses metalotectos na porção noroeste da folha Rio Guariba, tais como anomalias aerogeofísicas de sinal analítico e campo magnético anômalo, que evidenciam a presença de pequenos corpos magnéticos circulares e a presença de granada kimberlítica em amostra de concentrado de bateia em amostragem regional de rotina (coleta de 20 litros de cascalho). Alguns corpos de kimberlitos cartografados pela mineradora SOPEMI localizam-se pró-

ximos à área de ocorrência destes indícios. Vale ressaltar que a equipe do projeto só teve acesso aos arquivos fornecidos pela SOPEMI após o encerramento das campanhas de campo. A Figura 228 mostra os mapas aerogeofísicos de campo magnético anômalo das folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã com a localização das áreas de ocorrência dos seis kimberlitos identificados pela SOPEMI e uma das áreas onde ocorre um conjunto de dipolos magnéticos, na porção noroeste da Folha Rio Guariba.

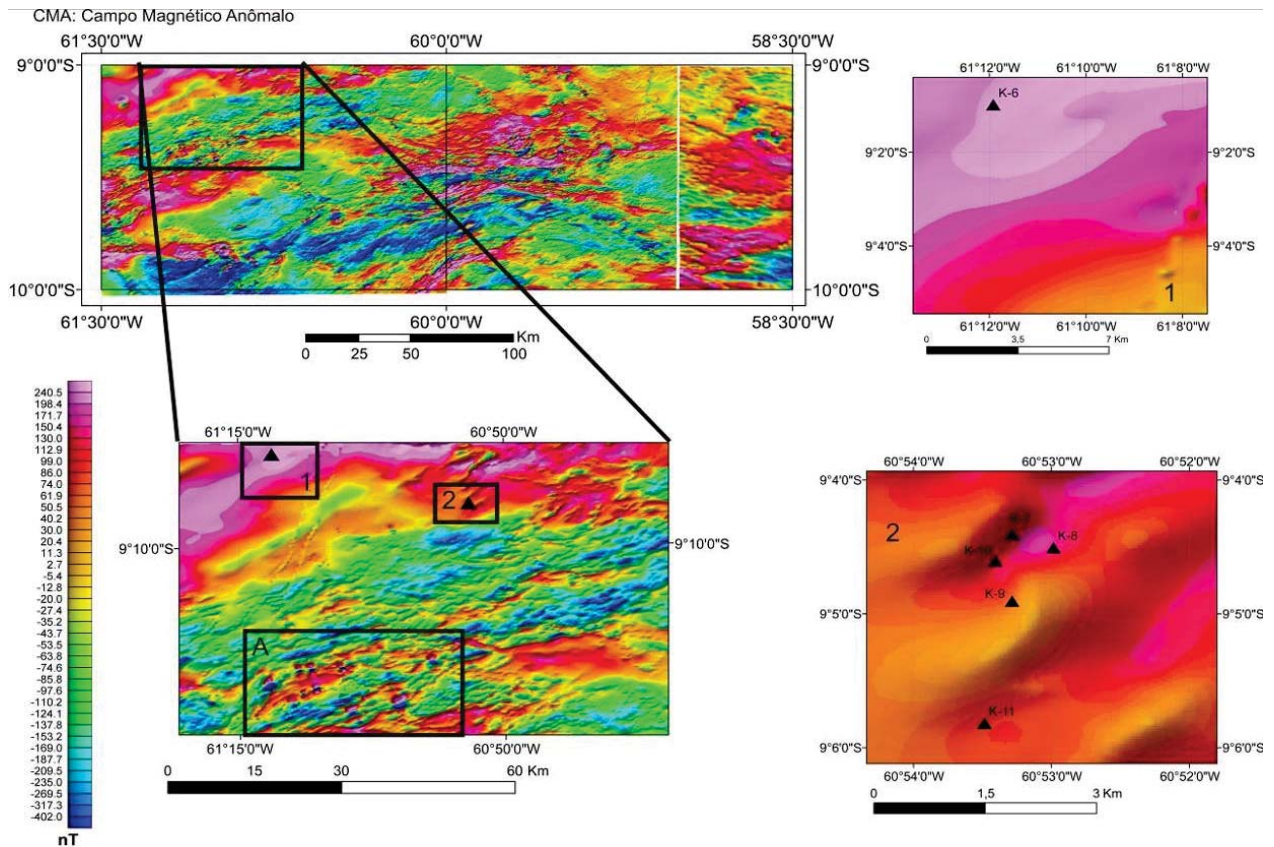


Figura 228 - Mapa aerogeofísico de campo magnético anômalo das folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã, evidenciando as áreas de ocorrência dos corpos kimberlíticos (Áreas 1 e 2) e dipolos magnéticos (Área A).

Alem das ocorrências e indícios da porção noroeste da folha Rio Guariba, foram identificados na folha Rio Aripuanã, em amostras de concentrado de bateia, três indícios de ilmenita kimberlítica, um indício de granada piro-piro e um diamante (Figura 229). A amostra na qual foi identificado o diamante foi coletada próxima do rio Aripuanã, o que abre a possibilidade do material amostrado na dre-

nagem secundária ser proveniente de retrabalhamento das aluviões do rio. Em se confirmando esta possibilidade, as aluviões dos grandes rios como Roosevelt, Aripuanã e Guariba, podem ser consideradas potencialmente prospectáveis para diamante, à semelhança das aluviões do rio Jequitinhonha, onde o diamante foi por muito tempo explorado através de dragas de grande volume.

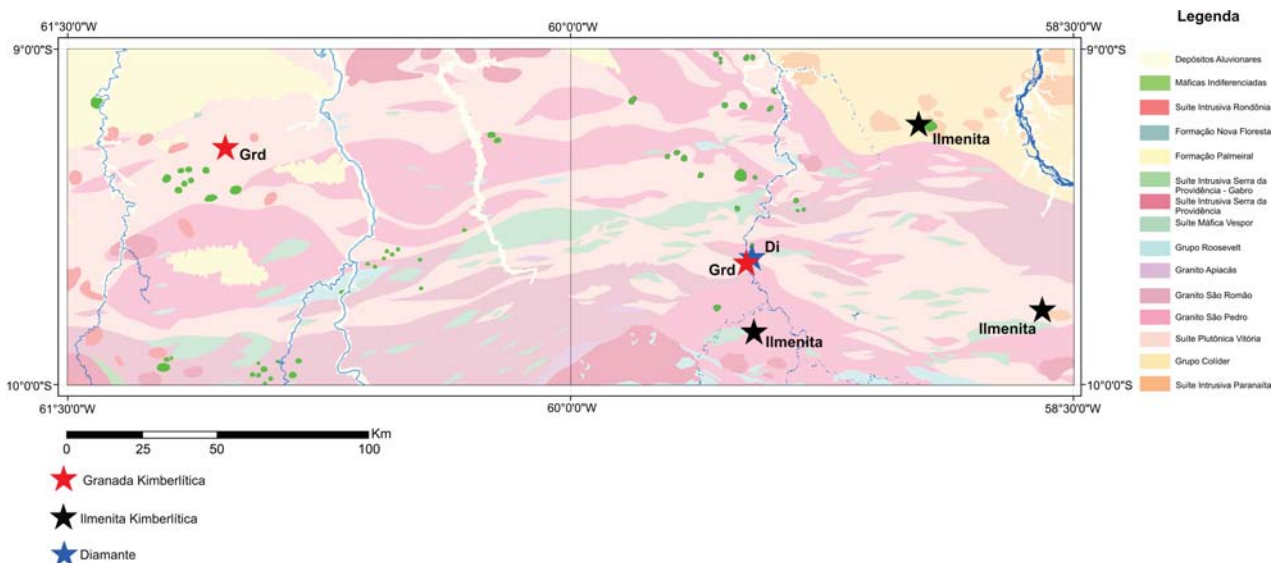


Figura 229 - Mapa com a localização de um diamante e dos minerais indicativos da presença de kimberlitos coletados em amostras de concentrado de bateia.

Os indícios localizados durante a execução do projeto, assim como corpos kimberlíticos localizados pela SOPEMI, na porção noroeste da folha Rio Guariba, pertencentes à Província Madeirinha, alinham-se segundo o lineamento Azimute 125° com os distritos de Juína-Aripuanã (MT), Alto Paraguai/Santana (MT) e Poxoréu (MT), conforme se observa na Figura 230.



Figura 230 - Localização da Província Madeirinha em relação aos principais distritos diamantíferos do Mato Grosso, alinhados segundo AZ-125° (VALE, 2003 - modificado).

Na porção noroeste da folha Rio Guariba, onde se concentra maior quantidade dos indícios indicativos da presença de kimberlitos, foi selecionada uma área para follow-up (Figura 197 – Área A3) com amostragem de concentrado de bateia dirigida especificamente para a pesquisa de minerais satélites indicativos da presença deste metalotecto. Os resultados ficaram aquém das expectativas, pois durante este trabalho não foram identificados minerais indicativos da presença de kimberlitos, uma vez que na mesma área, durante os trabalhos de geoquímica regional, foi identificada a presença de granada kimberlítica. Em um conjunto de amostras também foram identificados espínélios em grande quantidade, entretanto, as análises laboratoriais não confirmam se estes espínélios estão relacionados aos kimberlitos.

Em função da ausência de afloramentos, algumas anomalias aeromagnéticas provenientes de pequenos corpos básicos localizados na porção noroeste da Folha Rio Guariba foram cheçadas através da amostragem de solo com trado (Fotos 200 e 201) para verificar a possibilidade destes corpos serem de afinidade alcalina. Foram feitos furos de 2m de profundidade com trado de 6 polegadas com amostragem composta do material representativo de todo o intervalo para análise química de solo, além de concentrado de bateia do restante do material amostrado.



Foto 200 - Amostragem de trado em solo.



Foto 201 - Coleta de solo.

Nos locais amostrados observou-se a ocorrência de solo argiloso vermelho, típico de rocha básica. Os resultados analíticos (Tabela 39) demonstram que apenas o corpo amostrado na região do Garimpo do São Francisco (amostras PS – 330 e PS – 330A) apresentaram valores anômalos de U, Th, Ce e La, (e baixos valores de Ni, Cu, Cr, Fe e V) em relação aos outros dois corpos amostrados. Em função da proximidade com o granito estanífero do São Francisco, estes valores altos de ETR podem significar a contaminação do solo por minerais provenientes de alteração do granito que possui valores anômalos de minerais de ETR.

AMOSTRA	LOCALIZAÇÃO (UTM)		ELEMENTOS ANALISADOS								
			Ni	Cu	Cr	Fe	Y	U	Th	Ce	La
PS-307	701779	8965905	15	47	291	13	324	0.5	12	15	0.6
PS-330	699251	8972479	2	4	4	6	30	3	26	540	14
PS-330A	699251	8972479	2	8	14	7	67	3	20	472	16
PS-496	719626	8959330	29	67	520	15	199	1	14	51	1,0

Tabela 39 - Resultado das análises químicas das amostras de solo em área de anomalia aeromagnética de sinal analítico e campo magnético anômalo.

### VI.6 - Rochas Ornamentais

Um dos fatores que influenciam a exploração das rochas e minerais industriais é a proximidade do centro consumidor. A região norte do Mato Grosso e a região central de Rondônia têm experimentado, nos últimos anos, um surto de crescimento sem precedentes e vem constituindo-se em um pólo consumidor destes bens minerais. Estas perspectivas têm estimulado empresas do setor de beneficiamento de rochas ornamentais a se instalarem na região. Os granitos rapakivi da Suíte Intrusiva Serra da

Providência estão sendo explorados com esta finalidade nos municípios de Ji-Paraná-RO e Rondolândia-Mt e beneficiados pela empresa GRAMAZOM, localizada no município de Ji-Paraná. Os melhores jazimentos de rochas ornamentais, na área mapeada, estão associados a esta unidade. São rochas maciças, isotrópicas a pouco deformadas, de cor predominantemente rosa, porfíricas, com pórfiros centimétricos de cristais com textura rapakivi. A morfometria dos afloramentos favorece a lavra. São morros com até 700 metros de diâmetro e desnível de até 60 metros. As fotos 202 a 207 mostram aspectos relacionados aos granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência, utilizados como rocha ornamental.



Foto 202 - Aspecto textural do granito da Suíte Intrusiva Serra da Providência.

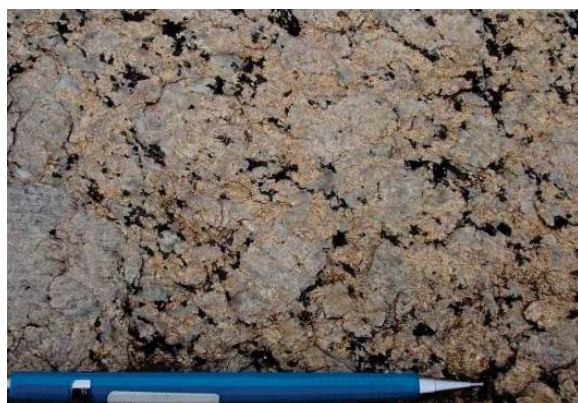


Foto 203 - Aspecto textural do granito da Suíte Intrusiva Serra da Providência.



Foto 204 - Aspecto textural do granito da Suíte Intrusiva Serra da Providência.





Foto 205 - Batólito do granito Aripuanã, pertencente à Suíte Intrusiva Serra da Providência. Conjunto de serras localizadas nos arredores do distrito de Conselvam, Município de Aripuanã.



Foto 206 - Detalhe da foto anterior.



Foto 207 - Detalhe dos afloramentos nas encostas da serra.

Alem dos granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência, rochas deformadas do Complexo Juruena também poderão ser exploradas como rocha ornamental. As Fotos 208 a 211 apresentam alguns aspectos dessas rochas que afloram por toda a área mapeada.



Foto 208 - Aspecto do gnaiss de composição granodiorítica pertencente à Suíte Plutônica Vitória com potencial para rocha ornamental.



Foto 209 - Aspecto do gnaiss de composição granodiorítica pertencente à Suíte Plutônica Vitória com potencial para rocha ornamental.



Foto 210 - Serra composta de gnaiss de composição granodiorítica da Suíte Plutônica Vitória com potencial para rocha ornamental.

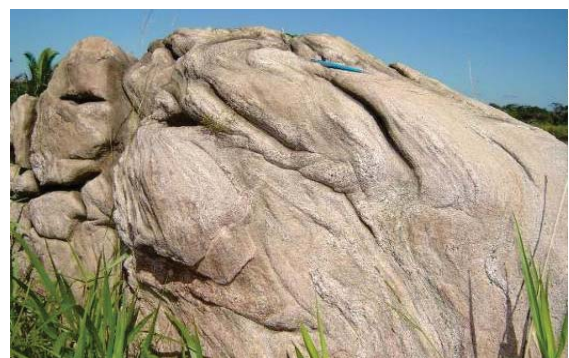


Foto 211 - Gnaiss de composição monzogranítica pertencente ao Granito São Romão, com potencial para rocha ornamental.

## VI.7 – Materiais de Uso Imediato na Construção Civil

O extremo noroeste do Mato grosso se caracteriza pela baixa densidade demográfica. Os principais núcleos populacionais dessa região são as cidades de Nova Bandeirantes (fora da área mapeada), Cotriguaçu e Colniza, além dos distritos de Nova União, Conselvan e Guariba. O consumo destes bens minerais ainda é muito insignificante, entretanto o crescimento irreversível dessa região deve pressionar a demanda por este tipo de insumo.

Areia e cascalho são extraídos das aluviões do Rio Aripuanã com o auxílio de dragas em balsas flutuantes em locais próximos ao eixo da rodovia MT – 208 e a argila para cerâmica é retirada com auxílio de retro-escavadeira e pá carregadeira em jazidas na planície de inundação do mesmo rio, próximas ao eixo da rodovia MT- 208. A pedra Nossa Senhora da Ajuda, localizada a cerca de 20 km da sede do município de Colniza encontra-se atualmente desativada. As Fotos 212 a 215 mostram aspectos relacionados à produção de materiais de uso imediato na indústria da construção civil.



Foto 212 - Draga para extração de areia e cascalho das aluviões do Rio Aripuanã. Município de Colniza – MT.



Foto 213 - Jazida de argila na planície aluvionar do Rio Aripuanã. Município de Colniza – MT.



Foto 214 - Depósito de Material para indústria da construção civil. Cidade de Colniza – MT.



Foto 215 - Pedreira de brita desativada. Colniza - MT

O material argiloso extraído das aluviões do Rio Aripuanã, em função do seu conteúdo de areia, é usada exclusivamente para fabricação de tijolos. A Cerâmica João de Barro, localizada no perímetro urbano da cidade de Colniza, é a única unidade produtora de tijolos da região e conta com um parque industrial mecanizado (Fotos 216 a 219).



Foto 216 - Equipamento para homogeneização da argila para a produção de tijolos.



Foto 217 - Máquina para a moldagem dos tijolos.



Foto 218 - Fornos para a produção de tijolos, alimentado com restos de madeiras provenientes das serrarias.

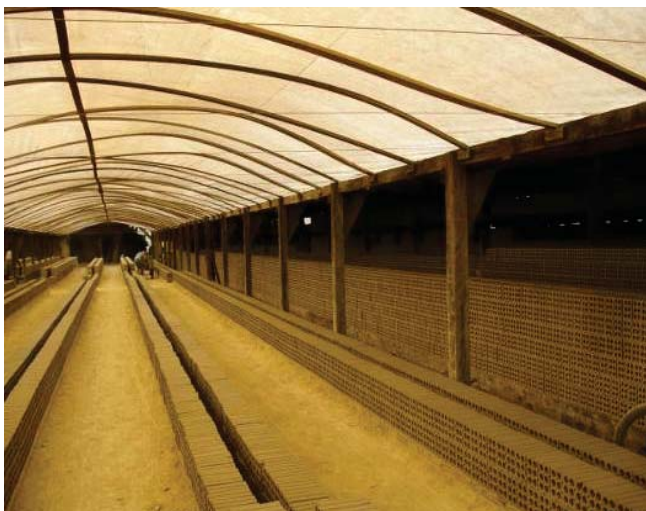


Foto 219 - Estufa para armazenagem dos tijolos.

## VI.8 – Gemas

As principais ocorrências e indícios de turmalina estão localizados nos arredores do distrito de Nova União, Município de Colniza, onde o proprietário de uma fazenda, Sr. Marinho, iniciou o trabalho de abertura de um shaft para a exploração (coordenadas 9°30'31"S e 56°30'31"W). As turmalinas são da variedade dravita, silicato de alumínio, boro, sódio e magnésio e apresentam baixo potencial de aproveitamento gemológico devido ao alto grau de fraturamento e grande quantidade de inclusões (SANTOS et al., 2010). Os veios e bolsões de quartzo ± mica ± feldspato com turmalina são provenientes de segregação metamórfica, associados às zonas de cisalhamento de direção NW em monzogranitos e biotita granitos da unidade Granito São Pedro. As Fotos 220 a 223 apresentam aspectos da ocorrência e das amostras de turmalina do Distrito de Vila Nova União (Turmalina do Marinho).



Foto 220 - Monzogranito deformado do Granito São Pedro, com bolsões de pegmatito com turmalina.



Foto 221 - Amostra do pegmatito portador de turmalina, composto predominantemente por quartzo.



Foto 222 - Shaft aberto para exploração de turmalina. Arredores de Nova União, Município de Colniza.



Foto 223 - Amostras das turmalinas de Nova União, Município de Colniza.

O topázio, de cor predominantemente esverdeada, é eventualmente produzido como subproduto da lavra de cassiterita em drenagens que cortam os granitos da Suíte Intrusiva Rondônia.

#### VI.9 – Indícios de Zircônio e Tório

Durante a execução dos perfis geológicos foi também realizado levantamento cintilométrico auto-portado com cintilômetro SPP2. O aparelho foi regulado com o alarme na radiação em torno de 25 CPS e permaneceu liga-

do durante a execução de todos os perfis, de forma a detectar toda radiação acima desse valor. Foram detectadas algumas áreas com radiação anômala, com destaque para a área em volta do ponto PS-043 (coordenadas UTM 804851/8918814 - Zona 20), que apresenta radiação em torno de 300 CPS em um raio de 200 m com radiação máxima ao redor de 2000 CPS. Sobre o solo foram observados minerais com alto índice de radiação. A análise química de fragmentos desses minerais, provavelmente zirconita, revelou valores anômalos de tório (2540 ppm), zircônio (2430 ppm), urânio (40 ppm) e cério (143 ppm).

## VII. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### VII. 1 – Conclusões

- (i) Os resultados obtidos a partir do expressivo acervo de dados geológicos, metalogenéticos, ageofísicos, geoquímicos, petrológicos e petrográficos gerados durante o mapeamento das folhas Rio Guariba e Rio Aripuanã, somados aos dados bibliográficos recentes, permitiram avanços significativos no conhecimento da evolução geológica daquela porção do Cráton Amazônico, a saber: a) consolidação do Arco Magmático Juruena como entidade geotectônica de grande importância geológico-metalogenética e reconhecimento da sua extensão contínua para Oeste/Sudoeste, b) reconhecimento da fase extensional do orógeno Sunsás-Aguapei no extremo noroeste da área e das mineralizações estaníferas associadas a sua evolução e c) identificação de metalotectos para diamantes relacionados ao lineamento AZ-125°.
- (ii) As denominações criadas no PROMIN Alta Floresta (SOUZA et al., 2005), foram mantidas, sempre que possível, evitando a proliferação de nomes de unidades estratigráficas, mesmo sabedores da necessidade de alguns ajustes na nomenclatura estratigrafia. Tais ajustes deverão ser realizados em trabalho de integração regional, uma vez que os problemas observados são heranças de trabalhos anteriores e transcendem os limites da área mapeada;
- (iii) Os dados geocronológicos, litoquímicos, petrográficos e assinaturas geofísicas obtidos neste trabalho são compatíveis com os dados levantados pelo PROMIN Alta Floresta – Folha Rio São João da Barra (RIBEIRO e VILLAS BOAS, 2005) e confirmaram o prolongamento do Arco Magmático Juruena para Oeste/Sudoeste. Neste segmento do arco há maior contribuição de rochas de composição tonalítica, granodiorítica e termos máficos. Em consequência disto, foi criada a unidade Suíte Máfica Vespôr, de idade U-Pb 1764 Ma, para agrupar um conjunto de corpos máficos com características de corpos acamadados, gerados em ambiente de arco magmático, cartografáveis na escala do mapeamento, com seção tipo na estrada da fazenda que lhe empresta o nome;
- (iv) Em função das relações difusas entre as diversas unidades que compõe o segmento do arco magmático, deformado em regime dúctil (Suíte Plutônica Vitória, Granitos São Pedro, São Romão e Apiacás e Suíte Máfica Vespôr), os contatos entre estas unidades são sempre aproximados e demarcam, na realidade, áreas de predominância. Em consequência disto, foi criado o Complexo Juruena para englobar estas unidades. A denominação Juruena, foi utilizada mais uma vez, devido ao fato do rio Juruena possuir extensão regional, cortar toda a parte central do Complexo Juruena e em seu leito ocorrerem os mais representativos e didáticos afloramentos das unidades englobadas neste contexto;
- (v) Os granitos São Pedro e São Romão apresentam a mesma idade de cristalização, e características petrográficas, químicas e petrológicas muito semelhantes, diferindo apenas no aspecto textural. Em um trabalho de integração regional estas unidades poderão ser agrupadas sob uma mesma unidade como fácies distintas;
- (vi) Foram mapeados grandes corpos isotropos de granitos com as mesmas características petrográficas e petrológicas dos granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência, tanto na porção norte da folha Rio Guariba quanto na porção sudoeste da folha Rio Aripuanã.

- Datação pelo método U-Pb em zircão de amostra do corpo localizado na porção norte da Folha Rio Guariba, forneceu idade 1516 Ma. Esta idade auxilia na datação relativa do evento metamórfico que afetou a área, pois significa que O metamorfismo que afetou a região é mais antigo que os granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência. A idade de 1516 Ma obtida neste projeto amplia mais ainda o intervalo de geração destes granitos, algo em torno de 90 milhões de anos, na medida em que, em Rondônia, BETTENCOURT, et al., (1990), obtiveram idade de 1606 Ma para rochas dessa unidade;
- (vii) Existe um intervalo de tempo ao redor de 100 milhões de anos entre o final da evolução do Arco Tapajós e o início da evolução do Arco Juruena, o que é compatível com os períodos que constituem o ciclo de Wilson;
- (viii) Os dados litoquímicos obtidos não foram conclusivos para posicionar com segurança os vulcanismos dos Grupos Colíder e Roosevelt em termos da evolução do Arco Juruena. O que se pode observar é que existe uma diferença de idade em torno de 30 a 60 milhões de anos entre o vulcanismo do Grupo Colíder (1800 Ma) e o vulcanismo do Grupo Roosevelt (1740 Ma a 1770 Ma), além de características distintas quanto a tipologia dos depósitos minerais. Os depósitos associados ao Grupo Colíder são em sua grande maioria epitermais de Au (Ag), em sistema pórfiro, enquanto os depósitos associados ao Grupo Roosevelt são de ouro orogênico ou tipo VHMS. O posicionamento geográfico das rochas do Grupo Roosevelt sugere que este poderia estar associado à bacia intra-arco;
- (ix) A análise do conjunto de idades U-Pb das rochas do Complexo Juruena e das Rochas do Complexo Jamari mostram uma evolução contínua ao longo de aproximadamente 70 milhões de anos, sem interrupção significativa do processo evolutivo, sugerindo que os dois complexos podem fazer parte de uma mesma evolução. Em termos de idade modelo, o comportamento dos dois complexos também é muito semelhante. A única diferença entre estas duas unidades se refere aos eventos metamórficos. Até o momento só foi datado no Complexo Juruena um único evento metamórfico (1650Ma) enquanto no Complexo Jamari foram identificadas idades de metamorfismo de 1330Ma e 1650 Ma.
- (x) A presença de estruturas relacionadas à orogenia Rondoniana-San Ignacio, e seus produtos ainda não podem ser confirmadas nas áreas mapeadas;
- (xi) Os dados coletados indicam que os granitos anorogênicos estaníferos da Suíte Intrusiva Rondônia, a bacia do tipo gráben na qual se depositaram os sedimentos da Formação Palmeiral e as vulcânicas da Formação Nova Floresta estão relacionados à fase extensional da orogenia Sunsás-Aguapei;
- (xii) O último evento tectônico registrado na área está representado por um enxame de diques de direção N-NE, de expressão continental, relacionado à fragmentação do Paleocontinente Pangea.
- (xiii) Os dados aerogeofísicos, embora tenham chegado após a conclusão das etapas de campo, serviram para consolidar o arcabouço estrutural, aprimorar alguns contatos geológicos e demarcar os corpos graníticos, principalmente da Suíte Intrusiva Rondônia através da gamaespectrometria, dos corpos máficos da Suíte Máfica Vespôr e dos Diques Máficos Mesozóicos através da magnetometria;
- (xiv) O levantamento geoquímico regional definiu áreas de interesse prospectivo relacionadas aos mais diversos elementos e seus respectivos metalotectos, onde se destacam os minerais farejadores para diamantes e o próprio diamante, ouro e prata, principalmente relacionados à jazimentos de ouro orogênico; metais base relacionados aos corpos máficos e estanho relacionados aos granitos anorogênicos. Alguns resultados também chamaram a atenção por frustrarem as expectativas, como por exemplo, os resultados negativos para cassiterita em concentrado de bateia na região do Garimpo do São Francisco, durante a fase de amostragem regional e a ausência de mineral guia para diamante em concentrado de bateia durante a fase de adensamento, na porção noroeste da folha Rio Guariba, onde havia sido encontrada granada kimberlítica na fase de geoquímica regional;
- (xv) O arcabouço geológico-geotectônico permitiu identificar potencial para prospecção dos seguintes bens minerais e seus metalotectos:
- Ouro em jazimento epitermal High Sulfidation, relacionado a sistema pórfiro em granitos (Suíte Paranaíta) e vulcânicas (Grupo Colíder), gerados em ambiente de arco magmático;
  - Ouro orogênico em rochas metamórficas deformadas em regime dúctil (Suíte Plutônica

Vitória, Suíte Máfica Vespor e Granitos São Pedro, São Romão e Apiacás) e em seqüência vulcanossedimentar (Grupo Roosevelt);

- Ouro associado a depósito do tipo VHMS em rochas do Grupo Roosevelt e ouro como subproduto da lavra de depósitos secundários de granitos da Suíte Intrusiva Rondônia;
- Ouro aluvionar relacionado à desagregação dos tipos de depósitos enumerados acima;
- Cassiterita em greisens nas cúpulas dos granitos da Suíte Intrusiva Rondônia e em exogreisens também relacionados aos granitos da Suíte Intrusiva Rondônia, alojados em sedimentos da Formação Palmeiral;
- Diamantes em kimberlitos das províncias Madeirinha e Aripuanã, localizados no Lineamento AZ-125°;
- Metais Base em rochas da Suíte Máfica Vespor;
- Rochas Ornamentais em granitos da Suíte Intrusiva Serra da Providência e rochas movimentadas do Complexo Juruena.
- A freqüente análise dos rejeitos dos garimpos de ouro da região tem evidenciado perdas significativas no processo de recuperação em função da inadequação dos métodos e/ou equipamentos utilizados ou, nos casos de depósitos de alta sulfetação, em função do ouro encontrar-se na estrutura dos sulfetos.

## VII.2 - Recomendações

- Elaboração de perfis geológico-geofísico (com gravimetria, magnetometria e gamaespectrometria) ao longo do Rio Juruena, desde a bacia dos Parecis até a Bacia do Cachimbo, e ao longo do rio Roosevelt para a caracterização dos diversos segmentos do arco e identificação das possíveis discontinuidades existentes entre estes segmentos.
- Modelamento geofísico e mapeamento multiespectral a partir da assinatura de corpos kimberlíticos conhecidos para a identificação de novos corpos.
- Análise acurada de sensores remotos (imagens de radar/satélite e aerogeofísica) no sentido de identificar possíveis estruturas dômicas relacionadas a intrusões de granitos estaníferos nos sedimentos da Bacia Palmeiral.
- Mapeamento em escala 1:100.000 de áreas com mineralizações auríferas do sistema pórfiro

(Suíte Intrusiva Paranaíta e Grupo Colíder), considerando no planejamento a prévia execução de levantamento aerogeofísico de alta resolução e a abertura de picadas na selva, uma vez que região não possui estradas.

- Mapeamento em escala adequada dos principais corpos da Suíte Máfica Vespor, potencial hospedeiro de mineralizações de metais base em complexos máficos acamadado, também considerando no planejamento as dificuldades inerentes aos trabalhos em áreas de selva.
- Integrar todos os dados geológicos mais recentes em uma proposta que contemple uma revisão da coluna litoestratigráfica e corrija as distorções criadas nos últimos trabalhos de mapeamento, no que diz respeito à nomenclatura estratigráfica principalmente em relação a proliferação de nomes para uma mesma unidade.
- Só iniciar os trabalhos de campo de cartografia geológica em área com levantamento aerogeofísico concluído. A programação do levantamento geoquímico regional deve ser baseada em mapa geológico preliminar onde constem os dados aerogeofísicos considerando as anomalias aerogeofísicas.
- Treinamento de técnicos de mineração e de bateadores orientados para a pesquisa de diamantes incluindo a identificação de minerais satélites.
- Estabelecer, em nível institucional, um canal permanente de conversação com a FUNAI para facilitar o transito das equipes em áreas indígenas.
- Elaborar um consistente programa de avaliação dos rejeitos dos garimpos de ouro de todo o Cinturão Aurífero do Norte do Mato Grosso, considerando as características de cada depósito: ouro primário, ouro secundário, ouro em depósito de alta sulfetação, ouro em depósito de baixa sulfetação, etc.
- Proceder a datação dos zircões já coletados para definição do posicionamento estratigráfico de alguns corpos ou unidades como, por exemplo, a amostra PS – 13 coletada em um gabro da unidade informal “Diques mesozóicos”, Amostra PS – 19 coletada no grande batólito localizado na porção centro-oeste da folha Rio Guariba que está cartografado como Granito São Pedro mas tem grande chance de pertencer a Suíte Intrusiva Serra da Providência, Amostra PS – 477 coletada em um anfibolito do Complexo Mogno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMY, Amilcar; ROMANINI, Sérgio José (Org.). **Geologia da região Porto Velho - Abunã**: estados de Rondônia e Amazonas. Texto explicativo. Folhas Porto Velho SC.20-V-B-V, Mutumparaná SC.20-V-C-VI, Jaciparaná SC.20-V-D-I, Abunã SC.20-V-C-V. Brasília: DNPM, 1990. 273 p. il; mapas. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.
- ALBARÈDE, Francis. The growth of continental crust. **Tectonophysics**, [S.l.], v. 296, p.1-14, 1998.
- ALBUQUERQUE, Mario Cavalcanti de; OLIVEIRA, Cipriano Cavalcante. **Geologia e recursos minerais da folha Aripuanã SC.21-Y-A**: escala 1:250.000. Goiânia: CPRM, 2007. 92 p. Programa Geologia do Brasil - PGB; Projeto Noroeste de Mato Grosso - Folha Aripuanã; Sistema de Informações Geográficas - SIG.
- ALMEIDA, Fernando F. M. de (Coord.). **Tectonic map of south America**: 1:5.000.000 - Explanatory note. Brasília: DNPM, 1978. 23 p.
- ALMEIDA, Fernando F. M. de et. al., Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8., 1977, Campina Grande. **Atas...** Recife: SBG; NNE. p. 363-391.
- ALMEIDA, Fernando F. M. de Geossinclínio Paraguaio. In: SEMANA DE DEBATES GEOLÓGICOS, 1., 1965, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Centro Acad. Est. Geologia-UFRGS, 1965. p. 88-109.
- ALMEIDA, Fernando F. M. de. Evolução Tectônica do Craton do Guaporé comparada com a do Escudo Báltico. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 191-204, 1974.
- ALMEIDA, Fernando F. M. de. Geologia da Serra da Bodoquena (Mato Grosso). **Divisão de Geologia Mineral**, Rio de Janeiro, n. 219, p. 1-96, 1965b.
- ALMEIDA, Fernando F. M. de; NOGUEIRA FILHO, José do Vale. Reconhecimento geológico no Rio Aripuanã. **Boletins do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil**, Rio de Janeiro: Largo da Misericórdia, v. 55, n. 199, p. 1-43, 1959.
- ALMEIDA, Marcelo E.; MACAMBIRA, Moacir J. B.; OLIVEIRA, Elma C. Geochemistry and zircon geochronology of the I-type high-K calc-alkaline and S-type granitoid rocks from southeastern Roraima, Brazil: Orosirian collisional magmatism evidence (1.97-1.96 Ga) in the central portion of Guyana Shield. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 155, p. 69-97, 2007.
- ALTHERR, Rainer; HOLL, Albert; HEGNER, Ernest; LANGER, Carola; KREUZER, Hans. High potassium, calc-alkaline I-type plutonism in the European Variscides: northern Vosges (France) and northern Schwarzwald (Germany). **Lithos**, [S.l.], v. 50, n. 1-3, p. 51-73, jan. 2000.
- AMARAL, G. **Geologia Pré-Cambriana da região amazônica**. São Paulo, 1974, 212 p. Tese (Mestrado) – Instituto de Geociências, Depto de Paleontologia e Estratigrafia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1974.
- AMARAL, G. Província Tapajós e Província Rio Branco. In: ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de; HASSUI, Yociteru (Coord.). **O Pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo: Blucher, p. 6-35, 1984.
- ANDERSON, J. L.; CULLERS, R. L. Geochemistry and evolution of the Wolf River Batholith, a Late Precambrian rapakivi massif in North Wisconsin, U.S.A. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 7, n. 4, p. 287-324, dec. 1978.
- ANDERSON, J. Lawford; BENDER, E. Erik. Nature and origin of Proterozoic A-type granitic magmatism in the southwestern United States of America. **Lithos**, [S.l.], v. 23, n. 1-2, p. 19-52, June 1989.
- ANDERSON, J. Lawford; MORRISON, Jean. Ilmenite, magnetite, and Mesoproterozoic granites of Laurentia. In: RAMO, O. T.; KOSUNEN, P. J.; LAURI, L. S.; KARHU, J. A. (Ed.). **Granitic Systems - State of the art and Future Avenues: An International Symposium in Honor of Professor Ilmari Haapala**, Jan. 12-14, 2003, Helsinki. **Abstract volume...** Helsinki: Helsinki University Press, 2003. p. 7-12.
- ANDERSON, J. Lawson.; SMITH, Diane R. The effects of temperature and f O<sub>2</sub> on the Al in hornblende barometer. **American Mineralogist**, [S.l.], v. 80, p. 549-559, June 1995.
- ARAUJO, H. J. T. de; SANTOS NETO, A.; TRINDADE, C. A. H. et. al., In: BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Projeto RADAMBrasil. Folha SF.21. Campo Grande**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1982. p. 23-124. (Levantamento de recursos naturais, 28).
- ARAÚJO, Vanderlei Antônio; COSTA, José Fernando Gambier;



- MONTES, Adevanil de Santana Lamartin; PEREIRA, Alex Domingos Carneiro. **Projeto manissuaá-missu**: reconhecimento geológico. Relatório final. Goiânia: CPRM, 1975. 4 v. (Convênio DNPM; CPRM).
- ARCULUS, R. J. Aspects of magma genesis in arcs. **Lithos**, [S.l.], v. 33, n. 1-3, p. 189–208, 1994.
- ARCULUS, Richard J. The significance of source versus process in the tectonic controls of magma genesis. **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, [S.l.], v. 32, n. 1-3, p. 1-12, June 1987.
- BAHIA, Ruy Benedito Calliari. **A Formação Palmeiral (Proterozóico Superior) na Serra dos Pacaás Novos, Oeste de Rondônia**. Belém, 1997. 87 p. Tese (Mestrado) – Centro de Geociências, Universidade do Pará, Belém, 1997.
- BAILEY, J. C. Geochemical criteria for a refined tectonic discrimination of orogenic andesites. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 32, n. 1-4, p. 139-154, 1981.
- BARBARIN, Bernard. A review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments. **Lithos**, [S.l.], v. 46, n. 3, p. 605–626, Mar. 1999.
- BARRETT, T. J.; MACLEAN, W. H. Volcanic Sequences, Lithochemistry, and Hydrothermal Alteration in Some Bimodal Volcanic-Associated Massive Sulfide Systems. **Reviews in Economic Geology**, [S.l.], v. 8, p. 101-131, 1999.
- BASEI, Miguel Ângelo Stipp. **Idade do vulcanismo ácido-intermediário na região amazônica**. São Paulo, 1977, 133 p. Tese (Dissertação de Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977.
- BATCHELOR, Richard A.; BOWDEN, Peter. Petrogenetic interpretation of granitoid rocks series using multicationic parameters. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 48, p. 43-55, 1985.
- BAU, Michael. Rare-earth element mobility during hydrothermal and metamorphic fluid-rock interaction and the significance of the oxidation state of europium. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 93, p. 219-230, Dec. 1991.
- BETTENCOURT, J.S.; LEITE JR, W.B.; GORAIEB, C.L.; SPARREBERGER, I.; BELLO, R.M.S.; PAYOLLA, B.L. Sn-polymetallic greisen-type deposits associated with late-stage rapakivi granites, Brazil: fluid inclusion and stable isotope characteristics. **Lithos**, [S.l.], v. 80, p. 363–386, 2005.
- BETTENCOURT, J.S.; TOSDAL, R.M.; LEITE JR, W.B.; PAYOLLA, B.L. Mesoproterozoic rapakivi granites of the Rondônia Tin Province, southwestern border of the Amazonian craton, Brazil— I. Reconnaissance U–Pb geochronology and regional implications. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 95, p. 41–67, 1999.
- BITTENCOURT ROSA, D.; SILVA, M. A. da; LIMA, P. R. M. As características geológicas e mineralógicas do granitóide Paranaíta – Município de Paranaíta – MT. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 6., 1997, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBG; Núcleos Centro-Oeste e Brasília, 1997, p. 21-23.
- BIZZI, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; BAARS, Franciscus Jacobus et. al., Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: Sistema de Informações Geográficas - SIG e mapas na escala 1:2.500.000. In: BIZZI, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, Roberta Mary; GONÇALVES, João Henrique (Ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas e IG. Brasília: CPRM, 2003.
- BLACK, R.; LIÉGEOIS, J. P. Cratons, mobile belts, alkaline rocks and continental lithospheric mantle: the Pan-African testimony. **Journal of the Geological Society**, London, v. 150, p. 89–98, 1993.
- BOYNTON, W. V. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: HENDERSON, Paul (Ed.). **Rare earth element geochemistry**. Amsterdam: Elsevier, 1984. p. 63-114.
- BOTELHO, N. F.; ROSSI, G. Depósito de estanho de Pedra Branca, Nova Roma, Goiás. In: SCHOBENHAUS, C.; COELHO, C. E. (Eds.). **Principais depósitos minerais do Brasil**. Belo Horizonte: DNPM-CVRD, 1988. v. 3, p. 267-285.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Projeto RADAMBrasil. Folha SC. 20. Porto Velho**. Rio de Janeiro: IBGE, 2003. v. 16. 1 CD ROM. (Levantamento de Recursos Naturais, 16).
- BROWN, D. et. al., The structure of the south Urals foreland fold and thrust belt at the transition to the Precaspian Basin. **Journal of the Geological Society**, London, v. 161, p. 813–822, 2004.
- BROWN, G. C.; THORPE, R. S.; WEBB, P. C. The geochemical characteristics of granitoid arcs and comments on magma sources. **Journal of Geology Society**, London, v. 141, p. 413-426, 1984.
- CABANIS, B.; LECOLLE, M. Le diagramme La/10–Y/15–Nb/8: un outil pour la discrimination des séries volcaniques et la mise en évidence des processus de mélange et/ou de contamination crustale. C.R. **Compte Rendus de L'Academie Science Paris**, [S.l.], v. 2, p. 2023–2029, 1989.
- CARR, M. J. et. al., Volcanism and Geochemistry in Central America: progress and problems. In: EILER, J. M.; ABERS, G. (Ed.). Inside the Subduction Factory. **American Geophysical Union; Geophysical Monograph**, [S.l.], v. 138, p. 153–179, 2003.
- CHAPPELL, B. W. Towards a unified model of granite petrogenesis. In: BLEVIN, P.; JONES, M.; CHAPPELL, B. W. (Ed.). Magmas to mineralisation: the ishikawa symposium. **Geoscience Australia**, [S.l.], v. 14, p. 37-38, 2003.
- CHAPPELL, B. W.; WHITE, A. J. R. I- and S-type granites in the Lachlan Fold Belt. **Earth Sciences**, [S.l.], v. 83, p. 1–26, 1992.
- CHAPPELL, B. W.; WHITE, A. J. R. Two contrasting granite types. **Pacific Geology**, [S.l.], v. 8, p. 173–174, 1974.
- CLEMENS, J. D.; HOLLOWAY, J. R.; WHITE, A. J. R. Origin of an A-type granite: experimental constraints. **American Mineralogist**, [S.l.], v. 71, p. 317–324, 1986.
- COLLINS, W. J. et. al., Nature and origin of A-type granites with particular reference to southeastern Australia. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v. 80, p. 189–200, 1982.
- CONDIE, K. C. Supercontinents and superplume events: distinguishing signals in the geologic record. **Physics of the Earth and Planetary Interiors**, [S.l.], v. 146, p. 319-332, 2001.

- CORDANI, U. G. et. al.,Evolução Tectônica da Amazônia com base nos dados geocronológicos. In: CONGRESSO DE GEOLOGIA CHILENO, 2., 1979, Santiago. **Actas...** Santiago: Sociedade Geológica Chilena, 1979, v. 4. p. 137-148.
- CORDANI, U. G.; BRITO NEVES, B. B. The geologic evolution of south america during the archaean and early proterozoic. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo: SBG, v. 12, n. 1-3, p. 78-88, 1982.
- CORDANI, U. G.; TEIXEIRA, W. Comentários sobre as determinações geocronológicas existentes para as regiões das folhas Rio de Janeiro, Vitória e Iguape. In: FONSECA, M. J. G. et. al.,**Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**: folhas Rio de Janeiro (SF.23), Vitória (SF.24) e Iguape (SG.23). Brasília: DNPM, 1979. p. 175-207.
- COSTA, J. B. S.; HASSUI, Y. Evolução geológica da Amazônia. In: COSTA, M. L. da; ANGÉLICA, R. S. **Contribuições à geologia da Amazônia**. Belém: SBG; NO, 1997. p.15-90.
- COX, K. G.; BELL, J. S.; PANKHURST, R. J. **The interpretation of igneous rocks**. London: Allen and Unwin, 1979.
- CREASER, R. A.; PRICE, R. C.; WORMALD, R. J. A-type granites revisited: assessment of a residual-source model. **Geology**, [S.l.], v. 19, p. 163–166, 1991.
- CULLERS, R. L. et. al.,Petrogenesis of mesoproterozoic oak creek and west mccoys gulch plutons: an example of cumulate unmixing of a midcrustal, two-mica granite of anorogenic affinity. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 62, p. 139–169, 1993.
- DALL'AGNOL, R. et. al.,Rapakivi granites from Brazil and adjacent areas. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 95, p. 9–39, 1999.
- DALL'AGNOL, R.; OLIVEIRA, D. C. Oxidized, magnetite-series, rapakivi-type granites of Carajás, Brazil: implications for classification and petrogenesis of A-type granites. **Lithos**, [S.l.], v. 93, p. 215-233, 2007.
- DALL'AGNOL, R.; TEIXEIRA, N. P.; RÄMO, T.; MOURA, C. A. V.; MACAMBIRA, M. J. B.; de OLIVEIRA, D. C. Petrogenesis of the Paleoproterozoic rapakivi A-type granites of the Archean Carajás metallogenic province, Brazil. **Lithos**, v. 80, p. 101–129, 2005.
- DARDENNE, M. A.; SCHOBENHAUS, C. Épocas metalogenéticas no cráton amazônico. In.: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 7., 2001, Belém. **Resumos Expandidos ...** Belém: SBG; Núcleo Norte, 2001. 1 CD Rom.
- DAVIES, J. H.; VON BLANCKENBURG, F. Slab breakoff: a model of lithosphere detachment and its test in the magmatism and deformation of collisional orogens. **Earth Planetary Science Letters**, [S.l.], v. 129, p. 85–102, 1995.
- DEBON, F.; LE FORT, P. A chemical–mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. **Earth Sciences**, [S.l.], v. 73, p. 135–149, 1983.
- DELA ROCHE, H. et. al.,A classification of volcanic and plutonic rocks using R1-R2 diagrams and major element analyses – its relationship with current nomenclature. **Geology**, [S.l.], n. 29, p. 183-21, 1980.
- DNPM Sítio do **Departamento Nacional de Produção Mineral** Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br> Acesso em: 16.12.2010.
- DOUCE, A. E. Patiño. Generation of metaluminous A-type granites by low-pressure melting of calc-alkaline granitoids. **Geology**, [S.l.], v. 25, p. 743–746, 1997.
- DOUCE, A. E. Patiño; JOHNSTON, A. D. Phase equilibria and melt productivity in the pelitic system: implications for the origin of peraluminous granitoids and aluminous granulites. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v. 107, p. 202-218, 1991.
- EBY, G. Nelson. Chemical subdivision of the A-type granitoids: petrogenetic and tectonic implications. **Geology**, [S.l.], v. 20, p. 641–644, 1992.
- EBY, G. Nelson. The A-type granitoids: a review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis. **Lithos**, [S.l.], v. 26, p. 115–134, 1990.
- EGGINS, S.; HENSEN, B. J. Evolution of mantle-derived, augite-hypersthene granodiorites by crystal-liquid fractionation: Barrington Tops batholith, eastern Australia. **Lithos**, [S.l.], v. 20, p. 295-310, 1987.
- EL BOUSEILY, A. M.; EL SOKKARY, A. A. The relation between Rb, Ba and Sr in granitic rocks. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 16, p. 207-219, 1975.
- ESKOLA, P. Die metamorphen Gesteine. In: BARTH T. F. W.; CORRENS C. W.; ESKOLA P. **Die Entstehung der Gesteine**. Berlin: Springer, 1939.
- FOLEY, S.; TIEPOLO, M.; VANNUCCI, R. Growth of early continental crust controlled by melting of amphibolites in subduction zones. **Nature**, [S.l.], v. 417, p. 837-840, 2002.
- FORMAN, J. H. A. Et. al.,**Pesquisa Mineral no Iriri - Curuá**. Belém: SUDAM; GEOMINERAÇÃO, 1972. 62 p.
- F RSTER, H. J.; TISCHENDORF, G.; TRUMBULL, R. B. An evaluation of the Rb vs. (Y+Nb) discrimination diagram to infer tectonic setting of silicic igneous rocks. **Lithos**, [S.l.], v. 40, p. 261–293, 1997.
- FRANCE-LANORD, C.; SHEPPARD, S. M. F.; LE FORT, P. Hydrogen and oxygen isotope variations in the Higher Himalaya peraluminous Manaslu leucogranite: evidence for heterogeneous sedimentary 859 source. **Geochemica et Cosmochimica Acta**, [S.l.], v. 52, p. 513–526, 1988.
- FRASCA, Antônio Augusto; BORGES, Felicissimo Rosa. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Ilha 24 de Maio - SC.21-Z-A**. Brasília: CPRM, 2003. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB; Projeto Província Mineral de Alta Floresta - PROMIN Alta Floresta.
- FROST, B. R. et. al.,A geochemical classification for granitic rocks. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 42, p. 2033–2048, 2001.
- FROST, B. R. Oxide minerals in metamorphic rocks. **Reviews in Mineralogy**, [S.l.], v. 25, p. 469–487, 1991.
- FROST, C. D.; FROST, B. R. Reduced rapakivi-type granites: the tholeiite connection. **Geology**, [S.l.], v. 25, p. 647–650, 1997.
- GIBBS, A. V.; BARRON, C. N. The Guiana shield reviewed. **Episodes**, [S.l.], v. 2, p. 7-14, 1983.
- GORTON, M. P.; SCHANDL, E. S. Application of high field strength elements to discriminate tectonic settings in VMS envi-

- ronments. **Economic Geology**, [S.l.], v. 97, p. 629–642, 2002.
- GRANT, J. A. The isocon diagram: a simple solution to Gresens equation for metasomatic alteration. **Economic Geology**, [S.l.], v. 81, p. 1976–1982, 1986.
- GRENBERG, J. K. Anorogenic granite associations as products of progressive continental evolution. In: GOWER, C. F.; RIVERS, T.; RYAN, A. B. (Ed.). Mid-Proterozoic Laurentia-Baltica. **Geological Association of Canada, Special Paper**, [S.l.], v. 38, p. 447-457, 1990.
- GRESENS, R. L. Composition: volume relationships of metasomatism. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 2, p. 47–55, 1967.
- HANSON, G. N. An approach to trace element modeling using a simple igneous system as an example. In: LIPPIN, B. R.; MCKAY, G. A. (Ed.). Geochemistry and mineralogy of the rare earth elements. **Reviews in Mineralogy**, [S.l.], v. 21, p. 79-98, 1989.
- HANSON, G. N. The application of trace elements to the petrogenesis of igneous rocks of granitic composition. **Earth and Planetary Science Letters**, [S.l.], v. 38, p. 26-43, 1978.
- HARKER, Alfred. **Metamorphism: study of the transformations of rock-masses**. London: Methuen, 1932.
- HARRIS, Nigel B. W.; PEARCE, Julian A.; TINDLE, Andrew G. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. In: COWARD, M. P.; RIES, A. C. (Ed.). **Geological Society; Special Publications**, London, v. 19, p. 67–81, 1986.
- HASUI, Y.; HARALYI, N. L.; SCHOBENHAUS, C. Elementos geofísicos e geológicos da região amazônica: subsídios para o modelo geotectônico. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 2., 1984, Manaus. **Anais...** Manaus: SBG, 1984. p. 129-147.
- HENDERSON, P. **Rare earth element geochemistry**. Amsterdam: Elsevier, 1984.
- HENDERSON, P. The rare earth elements: introduction and review. In: JONES, A. P.; WALL, F. E.; WILLIAMS, C. T. (Ed.). **Chemistry, origin an ore deposits**. [S.l.]: Chapman & Hall, 1996. p. 1-20.
- HINCHEY, A.M. e CARR, S.D. The S-Type Ladybird Leucogranite Suite of Southeastern British Columbia: Geochemical and Isotopic Evidence for a Generic Link with Migmatite Formation in the North American Basement Gneisses of Monashee Complex. **Lithos**, [S.l.], v.90, p. 223 – 248, 2006.
- HOFMANN, Albrecht W. Chemical differentiation of the earth: the relationship between mantle, continental crust, and oceanic crust. **Earth and Planetary Science Letters**, [S.l.], v. 90, p. 297-314, 1988.
- HOUSEMAN, G. A.; MCKENZIE, D. P.; MOLNAR, P. Convective instability of a thickened boundary layer and its relevance for the thermal evolution of continental convergence belts. **Journal of Geophysical Research**, [S.l.], v. 86, p. 6115-6132, 1981.
- IBGE. Sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 15.06.2010. INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em 15.06.2010.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **CBERS: Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres**. Disponível em: < [http://www.cbbers.inpe.br/en/index\\_en.htm](http://www.cbbers.inpe.br/en/index_en.htm)>. Acesso em: 29 jun. 2010.
- IRVINE, T. N.; BARAGAR, W. R. A. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. **Canadian Journal Earth Science**, [S.l.], v. 8, p. 523–548, 1971.
- ISOTTA, Carlos. A. L.; CARNEIRO, José Miguel; KATO, Haroldo Toshio; BARROS, Ruy J. L. et. al., **Projeto Província Estanífera de Rondônia: relatório final**. Porto Velho: CPRM, 1978.
- ISSLER, Roberto Silva. Esboço geológico-tectônico do Cráton do Guaporé. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo: SBG, v. 7, n. 3, p. 177-211, 1977.
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY - JICA; METAL MINING AGENCY OF JAPAN - MMAJ. **Report on the mineral exploration in the Alta Floresta area, Federative Republic of Brazil: phase II**. Tokyo: JICA; MMAJ, 2000.
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY - JICA; METAL MINING AGENCY OF JAPAN - MMAJ. **Report on the mineral exploration in the Alta Floresta area, Federative Republic of Brazil: phase III**. Tokyo: JICA; MMAJ, 2001.
- JELINEK, E.; DUDEK, A. Geochemistry of subsurface Precambrian plutonic rocks from Brunovistulian Complex in the Bohemian massif, Czechoslovakia. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 62, p. 103-125, 1993.
- JENNER, G. A.; DUNNING, G. R.; MALPAS, J.; BROWN, M.; BRACE, T. Bay of Islands and Little Port complexes revisited: age, geochemical and isotopic evidence confirm supra-subduction zone origin. **Canadian Journal of Earth Sciences**, [S.l.], v. 28, p. 1635–1652, 1991.
- KALSBECK, F.; JEPSEN, H. F.; NUTMAN, A. P. From source migmatites to plutons: tracking the origin of c. 435 Ma S-type granites in the East Greenland Caledonian orogen. **Lithos**, [S.l.], v. 57, p. 1–21, 2001.
- KAMINSKY, Felix V. et. al., Kimberlitic sources of super-deep diamonds in the Juina area, Mato Grosso State, Brazil. **Lithos**, [S.l.], v. 114, p. 16-29, 2010.
- KING, P. L. et. al., Are A-type granites the high temperature felsic granites? Evidence from fractionated granites of the Wangrah Suite. **Australian Journal of Earth Sciences**, [S.l.], v. 48, p. 501–514, 2001.
- KING, P. L.; WHITE, A. J. R.; CHAPPELL, B. W. Characterization and origin of aluminous A type granites of the Lachlan Fold Belt, southeastern Australia. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 36, p. 371–391, 1997.
- KLEIN, E.L. et. al., Geologia e Recursos Minerais da Província Mineral do Tapajós. Brasília: CPRM, 2001. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB; Projeto Especial Província Mineral do Tapajós – PROMIM TAPAJÓS.
- KLOOSTERMAN, J. B. A tin province of the Nigerian type in southern Amazonian. In: FOX, W. (Ed.). A Technical Conference on Tin, v. 2. 1967, London. International Tin Council, p. 381–400, 1968.

- KLOOSTERMAN, J. B. Granites and rhyolites of the São Lourenço: a volcano-plutonic complex in southern Amazônia. **Engenharia, Mineração e Metalurgia**, [S.l.], v. 44, n. 262, p. 169–171, 1966.
- KNUDSEN, T. L.; ANDERSEN, T. Petrology and geochemistry of Tromoy gneiss complex, south Norway, an alleged example of Proterozoic depleted lower continental crust. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 40, p. 909-933, 1999.
- KRETZ, R. Symbols for rock-forming minerals. **American Mineralogy**, [S.l.], v. 68, p. 277-279, 1983.
- LACERDA FILHO, Joffe Valmório de et. al., Geologia e evolução tectônica da região norte do Mato Grosso - PROMIN Alta Floresta. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 7., 2001, Belém. **Anais...** Belém: SBG, 2001. (Sessão Temática, VII).
- LACERDA FILHO, Joffe Valmório de et. al., **Geologia e recursos minerais do Estado de Mato Grosso**: texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais do estado de Mato Grosso - 1:1000.000. Cuiabá: CPRM, 2004. 235 p. Programa Geologia do Brasil – PGB.
- LE MAITRE, R. W. et. al. (Ed.). **A classification of igneous rocks and glossary of terms**: recommendations of the International Union of Geological Sciences subcommission on the systematics of igneous rocks. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1989.
- LEAL, J. W. L. et. al., Granito Serra da Providência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., Ouro Preto, 1976. **Resumo dos Trabalhos...** Ouro Preto: SBG, 1976. p.191.
- LEAL, J. W. L. et. al., Esboço geológico de parte da folha SC.20 Madeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. **Resumo...** Porto Alegre: SBG, 1974. p. 237-242. (Boletim especial, 1).
- LEAL, J. W. L. et. al., Geologia. In: BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Projeto RADAMBrasil. Folha SC. 20. Porto Velho**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1978. p. 17-184. (Levantamento de recursos naturais, 16).
- LEAL, J. W. L. et. al., Granito Serra da Providência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., 1976, Ouro Preto. **Resumo...** Ouro Preto: SBG, 1976. p. 187.
- LEAL, J. W. L. et. al., Granito Serra da Providência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., 1976, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SBG, 1976. p. 59- 74. 4 v.
- LEAL, José Waterloo Lopes; JOÃO, Xafi da Silva Jorge; SANTOS, Dacyr Botelho dos. Aspectos Geológicos e Possibilidades Metalogenéticas da área limítrofe Pará – Mato Grosso (Folha SC.21-X-C – Rio São Benedito). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Balneário de Camboriú. **Anais...** Balneário de Camboriú: SBG, 1980. v. 6, p. 2400-2422.
- LEITE, J. A. D. et. al., Evolução crustal de partes da porção sudoeste do Cráton Amazônico no alto estrutural Eugênia Arinos, médio noroeste de Mato Grosso: registros de acreção, fragmentação e reaglutinação de massas continentais. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 9., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG; Núcleo Centro-Oeste, 2005. p. 113-115.
- LEITE, J.A.D. et. al., Geologia, Geocronologia e Evolução Crustal de Partes da Porção Sul do Cráton Amazônico no Alto Estrutural Eugênia-Arinos, Médio-Noroeste de Mato Grosso. **Geologia do Cráton Amazônico em Mato Grosso**, v.1, p. 85 – 105, 2006.
- LI, X. H. et. al., U–Pb zircon, geochemical and Sr–Nd–Hf isotopic constraints on age and origin of Jurassic I and A-type granites from central Guangdong, SE China: a major igneous event in response to foundering of a subducted flat-slab? **Lithos**, [S.l.], v. 96, p. 186–204, 2007.
- LIÉGEOIS, J. P. Some words on the post-collisional magmatism. **Lithos**, [S.l.], v. 45, p. 15–17, 1998.
- LITVINOVSKY, B. A. et. al., Petrogenesis of syenite-granite Suites from the Bryansky Complex (Transbaikalia, Russia): implications for the origin of A-type granitoid magmas. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 189, p. 105–133, 2002.
- LIU, W.; T, SIEBEL, W.; LIA, X.; PAN, X. Petrogenesis of the Linxi granitoids, northern Inner Mongolia of China: constraints on basaltic underplating. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 219, p. 5-35, 2005.
- LOBATO, F. P. N. S. et. al., Pesquisa de Cassiterita no território Federal de Rondônia: relatório final. **Boletim Div. Fom. Prod. Mineral**, Rio de Janeiro, n. 125, p. 1-209, 1967.
- LOBATO, Francisco P. N. S. et. al., **Pesquisa de cassiterita no território Federal de Rondônia**: relatório final. Rio de Janeiro: DNPM; DFPM, 1966. 209 p. il. (Bol., 125).
- LOISELLE, M. C.; WONES, D. R. Characteristics and origin of anorogenic granites. **Geological Society of America Abstracts with Programs**, [S.l.], v. 11, p. 468, 1979.
- MANIAR, P. D.; PICCOLI, P. M. Tectonic discrimination of granitoids. **Geological Society of the American Bulletin**, [S.l.], v. 101, n. 5, p. 635–643, 1989.
- MARTIN, Robert. F. A-type granites of crustal origin ultimately result from open-system fenitization-type reactions in an extensional environment. **Lithos**, [S.l.], v. 91, n. 1-4, p. 125–136, oct. 2006.
- MARTINS, Edson Gaspar; ABDALLAH, Said (Org.). **Geologia e recursos minerais da folha Juína SC.21-Y-C**: escala 1:250.000. Goiânia: CPRM, 2007. 98 p. il. Projeto Noroeste de Mato Grosso; Programa Geologia do Brasil - PGB.
- MARZOLI, A.; RENNE, P.R.; PICCIRILLO, E.M.; ERNESTO, M.; BELLINI, G.; MIN, A.D. Extensive 200-Million-Year-Old Continental Flood Basalts of the Central Atlantic Magmatic Province. **Science**, [S.l.], v. 284, p. 616–618, 1999.
- MCKENZIE, D. A. N.; O'NIONS, R. K. Partial melt distributions from inversion of rare earth element concentrations. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 32, p. 1021–1091, 1991.
- MELO, D. P. de; FRANCO, M. S. M. Geomorfologia. In: BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Projeto RadamBrasil. Folha SC. 21. Juruena**. Rio de Janeiro: DNPM, 1980. p. 117-162. (Levantamento de Recursos Minerais, 20).

- MOGHAZI, A. M. Petrology and geochemistry of Pan-African granitoids, Kab Amiri area, Egypt: implications for tectonomagmatic stages in the Nubian Shield evolution. **Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v. 75, p. 41-67, 2002.
- MORETON, L. C.; MARTINS, E. G. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Vila Guarita SC.21-Z-B**. Brasília: CPRM, 2004. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB; Projeto Província Mineral de Alta Floresta - PROMIN Alta Floresta.
- MOTTL, M. J.; HOLLAND, H. D. Chemical exchange during hydrothermal alteration of basalt by seawater: I experimental results for major and minor components of seawater. **Geochimica et Cosmochimica**, [S.l.], Acta 42, p. 1103–1115, 1978.
- MOTTL, M. J.; SEYFRIED, W. E. Sub-seafloor hydrothermal systems: rock- vs. seawater-dominated. In: RONA, P. A.; LOWELL, R. P. (Ed.). *Seafloor Spreading Centres: hydrothermal systems*. **Plenum Press**, [S.l.], v. 56, p. 66–84, 1980.
- MULLEN, E. D. MnO/TiO<sub>2</sub>/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis. **Earth Planeta Science Letters**, [S.l.], v. 62, n. 1, p. 53–62, 1983.
- MÜLLER, D.; ROCK, N. M.; GROVES, D. I. Geochemical discrimination between shoshonitic and potassic volcanic rocks in different settings: a pilot study. **Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v. 46, p. 259-289, 1992.
- MUNHÁ, J.; KERRICH R. Sea water basalt interaction in spilites from the Iberian Pyrite Belt. **Contributions Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v. 73, n. 2, p. 191-200, 1980.
- MUSHKIN, A. et. al., The petrogenesis of A-type magmas from the Amram Massif, southern Israel. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 44, p. 815–832, 2003.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. JET PROPULSION LABORATORY. **Shuttle radar topography mission**. 2000. Disponível em: < <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>>. Acesso em: 29 jun. 2010.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **The Landsat 7 Program**. 1999. Disponível em: < <http://landsat.gsfc.nasa.gov/references/>>. Acesso em: 29 jun. 2010.
- NEDER, R. D. et. al., 1.76 Ga volcano-plutonism in the southwestern Amazonian craton, Aripuanã-MT, Brazil: tectono-stratigraphic implications from SHRIMP U-Pb zircon data and rock geochemistry. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 119, n. 1-4, p. 171-187, dec. 2002.
- NEDER, Renato Dantas et. al., The expedito massive sulphide deposit, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo: SBG, v. 30, n. 2, p. 222-225, jun. 2000.
- OLIVEIRA, Avelino Ignácio de; LEONARDOS, Othon Henry. **Geologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1943. 809 p. il. (Série Didática, 2).
- OLIVEIRA, C. C. de; ALBUQUERQUE, M. C. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Alta Floresta - SC.21-Z-X-C**. Brasília: CPRM, 2003. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB; Projeto Província Mineral de Alta Floresta - PROMIN Alta Floresta.
- PANKHURST, R. J.; HOLE, M. J.; BROOK, M. Isotope evidence for the origin of the Andean granites. **Royal Society of Edinburgh Transactions; Earth Sciences**, [S.l.], v. 79, p. 123-133, 1988.
- PEACOCK, M. A. Classification of igneous rock series. **Journal of Geology**, [S.l.], v. 39, p. 54-67, 1931.
- PEARCE, J. A. Sources and setting of granitic rocks. **Episodes**, [S.l.], v. 19, p. 120-125, 1996.
- PEARCE, J. A. The role of sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins. In: HAWKESWORTH, C. L.; NORRY, M. J. (Ed.). **Continental Basalts and Mantle Xenoliths**. Shiva: Nantwich, 1983. p. 230–249.
- PEARCE, J. A. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: THORPE, R. S. (Ed.). **Andesites: orogenic andesites and related rocks**. New York: John Wiley, 1982. p. 79-113.
- PEARCE, J. A.; CANN, J. R. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. **Earth Planetary Science Letters**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 290-300, June 1973.
- PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. W.; TINDLE, A. G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 25, part. 4, p. 956-983, 1984.
- PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. W.; TINDLE, A. C. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 25, p. 956–983, 1984.
- PEARCE, J. A.; PEATE, D. W. Tectonic implications of the composition of volcanic arc magmas. **Annual Review Earth and Planetary Science Letters**, [S.l.], v. 23, p. 251–285, 1995.
- PECCERILLO, A.; TAYLOR, S. R. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey. **Contributions Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v. 58, p. 63–81, 1976.
- PESSOA, M. R. et. al., **Projeto Jamanxim**: Relatório final. Manaus: CPRM, 1977. v. 8. (Convênio DNPM; CPRM).
- PINHO, Márcia Aparecida de Sant'Ana Barros et. al., U-Pb and Sm-Nd evidence for 1.76-1.77 Ga magmatism in the Moriru region, Mato Grosso, Brazil: implications for province boundaries in the SW Amazon Craton. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 126, n. 1-2, p. 1-25, sept. 2003.
- PINHO, Márcia Aparecida de Sant'Ana Barros. Proposta de nova terminologia estratigráfica para rochas vulcano-plutônicas paleoproterozóicas do norte do Estado de Mato Grosso, porção ocidental sul do cráton amazônico. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo: SBG, v. 32, n. 1, p. 153-126, 2002.
- PINHO, Márcia Aparecida de Santana Barros; LIMA, E. F.; FETTER, A.; VAN SCHUMUS, W. R.; CHEMALE, F. Caracterização petrográfica e dados geocronológicos preliminares das rochas vulcânicas da Formação Iriri: porção centro-sul do Cráton Amazônico, Aripuanã, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo: SBG, v. 31, n. 1, p. 37-42, 2001.

- PLANCK, T. Constraints from thorium/lanthanum on sediment recycling at subduction zones and the evolution of continents. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 46, p. 921-944, 2005.
- PLANCK, Terry; LANGMUIR, Charles H. The chemical composition of subducting sediment and its consequences for the crust and mantle. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 145, p. 325–394, 1998.
- POITRASSON, Franck; PIN, Christian; DUTHOU, Jean-Louis; PLATEVOET, Bernard. Aluminous subsolvus anorogenic granite genesis in the light of Nd isotopic heterogeneity. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 112, p. 199–219, 1994.
- PRIEM, H. N. A. et. al., Granitic complexes and associated tin mineralization of Grenville age in Rondônia, western Brazil. **Geological Society America Bulletin**, [S.l.], v. 82, n. 4, p. 1095–1102, 1971.
- QUI, J. S. et. al., Two subgroups of A-type granites in the coastal area of Zhejiang and Fujian Provinces, SE China: age and geochemical constraints on their petrogenesis. **Transactions of the Royal Society of Edinburgh; Earth Sciences**, [S.l.], v. 95, p. 227–236, 2004.
- RÄM, O.T. Petrogenesis of the Proterozoic rapakivi granites and related basic rocks of southeastern Fennoscandia: Nd and Pb isotopic and general geochemical constraints. **Bulletin Geological Survey of Finland**, n. 355, 161 p. 1991.
- RIBEIRO, Pedro Sérgio Estevam; VILLAS BOAS, Paulo Fernando. Geologia e Recursos Minerais da Folha São João da Barra SC.21-V-D. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 8., 2003, Cuiabá. Bol. **Resumos ... Cuiabá: SBG; CO**, 2003. p. 55-56.
- RIEDEL, W. Zur mechanik geologischer bucherscheinungen. **Centralbl. f. Blatt F. Min. Geol. Und. Pal.**, [S.l.], v. 8, p. 354-368, 1929.
- RIZZOTO, G. J.; QUADROS, M. L. E. S. Geologia do Sudoeste do Craton Amazônico. In: HORBE, Adriana Maria Coimbra; SOUZA, Valmir da Silva (Coord.) **Contribuições à geologia da Amazônia**. Belém: SBG; NO, 2005. p. 69-84. v. 4.
- RIZZOTTO, G. J. et. al., O granito Aripuanã: datação U-Pb (Shrimp) e implicações metalogenéticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41., João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBG; NE, 2002.
- RIZZOTTO, G. J. et. al., O Granito Aripuanã: Datação U-Pb (SHRIMP) e Implicações Metalogenéticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SGB, 2002. p. 469.
- RIZZOTTO, G. J. et. al., Posicionamento tectono-estratigráfico da sequência metavulcano-sedimentar Roosevelt na região limítrofe dos Estados de RO/MT. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5., 1995, Gramado. **Boletim de Resumos Expandidos...** Gramado: SBG, 1995. p. 310-311.
- ROBERTS, M. P.; CLEMENS, J. D. Origin of high-potassium, calc-alkaline I-type granitoids. **Geology**, [S.l.], v. 21, p. 825–828, 1993.
- ROGERS, J. J. W.; GREENBERG, J. K. Late-orogenic, post-orogenic and anorogenic granites: distinction by major elements and trace-element chemistry and possible origins. **Journal of Geology**, [S.l.], v. 98, p. 291-309, 1990.
- ROLLINSON, Hugh. R. **Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation**. New York: Longman Scientific and Technical, 1993.
- ROSER, B. P.; KORSCH, R. J. Provenance signatures of sandstone-mudstone Suites determined using discriminant function analysis of major element data. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 67, p. 119-139, 1988.
- RUDNICK, R. L.; FOUNTAIN, D. M. Nature and composition of the continental crust: a lower crustal perspective. **Review Geophysics**, [S.l.], v. 33, p. 267-309, 1995.
- RUDNICK, R. L.; GAO, S. Composition of the continental crust. In: Rudnick, R. L. (Ed.), *The Crust*. In: Holland, H. D., Turekian, K. K., (Ed.), *Treatise on Geochemistry*, v. 3, Elsevier; Pergamon, Oxford, p. 1-64, 2003.
- SANTOS, J. O. S. et. al., A New Understanding of the Provinces of the Amazon Craton Based on Integration of Field Mapping and U-Pb and Sm-Nd Geochronology. **Gondwana Research**, [S.l.], v. 3, n. 4, p. 453-488, 2000.
- SANTOS, J. O. S. Geotectônica dos escudos das Guianas e Brasil Central. In: Bizzi, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, João Henrique (Org.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, 2003. cap. 4, p. 169-226.
- SANTOS, J. O. S.; RIZZOTTO, G.; EASTON, M. R.; POTTER, P. E.; HARTMANN, L. A.; MCNAUGHTON, N. J. The Sunsás Orogen in Western Amazon Craton, South América and correlation with the Grenville Orogen of Laurentia, base on U-Pb Isotopic Study of Detrital and Igneous Zircon. In: Geological Society of America - Denver Annual Meeting, **Precambrian Geology**, [S.l.], paper 122-8, p. 27-30, oct. 2002.
- SANTOS, J.O.S.; GROVES, D.I.; HARTMANN, L.A.; ALMEIDA, M.E.; MCNAUGHTON, N.J.; FLETCHER, I.R. Timing and evolution of multiple Paleoproterozoic magmatic arcs in the Tapajós Domain, Amazon Cráton: Constrains from SHRIMP and TIMS zircon, baddeleyite and titanite U-Pb geochronology. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 131, p. 73–109, 2004.
- SANTOS, J.O.S; RIZZOTO, G.J.; POTTER, P.E.; MCNAUGHTON, N.J.; MATOS, R.S.; HARTMANN, L.A.; CHEMALE Jr, F.; QUADROS, M.E.S. Age and autochthonous evolution of the Sunsás Orogen in West Amazon Craton based on mapping and U–Pb geochronology. **Precambrian Reserach**, [S.l.], v. 165, p.120 – 152, 2008.
- SANTOS, J.O.S; RIZZOTO, G.J.; POTTER, P.E.; MCNAUGHTON, N.J.; MATOS, R.S.; HARTMANN, L.A.; CHEMALE Jr, F.; QUADROS, M.E.S. Age and autochthonous evolution of the Sunsás Orogen in West Amazon Craton based on mapping and U–Pb geochronology. **Precambrian Reserach**, [S.l.], v. 165, p.120 – 152, 2008.
- SATO, K.; TASSINARI, C. C. G. Principais eventos de acreção continental no cráton amazônico baseados em idade modelo SM-ND, calculada em evoluções de estágio unico e estágio duplo. In: COSTA, M. L. da; ANGÉLICA, R. S. **Contribuições à Geologia da Amazônia**. Belém: FINEP; SBG, 1997. p. 91-129.

- SCANDOLARA, Jaime Estevão et. al., Compartimentação tectônica-estratigráfica pré-cambriana de Rondônia: subsídios para os modelos evolutivos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6., 1999, Manaus. **Boletim de Resumos Expandidos...** Manaus: SBG, 1999. p. 282-285.
- SCANDOLARA, Jaime Estevão et. al., Compartimentação litoestrutural da porção ocidental do Cráton Amazônico - Estado de Rondônia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5., 1995, Gramado. **Boletim de Resumos Expandidos...** Gramado: SBG; CPGQ; UFRGS, 1995. p. 84-86.
- SCANDOLARA, Jaime Estevão. **Geologia e evolução do terreno Jamari, embasamento da faixa Sunsas, Aguapeí, centro-leste de Rondônia, sudoeste do craton Amazônico.** Brasília, 2006, 383 p. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SCANDOLARA, Jaime Estevão. **Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia:** texto explicativo do Mapa Geológico do Estado de Rondônia. Escala 1:1.000.000. Rio de Janeiro: CPRM, 1999. 1 CD ROM. Programa Levantamentos Geológicos Básicos - PLGB.
- SCANDOLARA, Jaime Estevão; RIZZOTTO, Gilmar José (Org.). **Paulo Saldanha, folha SC.20-Z-C-V:** estado de Rondônia. Brasília: CPRM, 1998. 105 p. il.+ 2 mapas. Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.
- SCANDOLARA, Jaime. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia:** texto explicativo do Mapa Geológico do Estado de Rondônia. Escala 1:1.000.000. Rio de Janeiro: CPRM, 1999. 1 CD ROM. Programa Levantamentos Geológicos Básicos - PLGB.
- SCHEEPERS, R. Geology, geochemistry and petrogenesis of Late Precambrian S-, I- and A- type granitoids in the Saldania belt, Western Cape Province, South Africa. **Journal of African Earth Sciences**, [S.l.], v. 21, p. 35-58, 1995.
- SEPLAN-MT (2006). Sítio da **Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral.** Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/html/>. Acesso em: 16.06.2010.
- SHAND, S. J. **Eruptive rock:** their genesis, composition, classification, and their relation to ore-deposits with a chapter on meteorite. New York: John Wiley & Sons, 1943.
- SHERVAIS, J. W. Ti-V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas. **Earth and Planetary Science Letters**, [S.l.], v. 59, p. 101-118, 1982.
- SILVA, G. H. et. al., Esboço geológico de parte da folha SC.21 - Juruena. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBG, 1974. v. 4, p. 309-320.
- SILVA, G. H.; LEAL, J. W. L; MONTALVÃO, R. M. G. Geologia. In: BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Projeto RADAMBrasil. Folha SC. 21. Juruena:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1980. p. 21-116. (Levantamento de Recursos Naturais, 20).
- SILVA, Luis Carlos da et. al., Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP, parte III: províncias Borborema, Mantiqueira Meridional e Rio Negro-Juruena. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 529-544, dez. 2002.
- SILVA, Maria da Glória; ABRAM, Maisa Bastos. **Projeto Metalogenia da Província Aurífera Juruena-Teles Pires.** Goiânia: CPRM, 2008. (Informe de Recursos Minerais. Série Ouro, 16). Programa Geologia do Brasil - PGB.
- SILLITOE, R.H. Styles of High-Sulphidation Gold, Silver and Copper Mineralisation in Porphyry and Epithermal Environments. **Pacrim '99 Proceedings**, 1999 Bali, Indonesia; The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Melbourne, p.29-45.
- SKJERLIE, K. P.; JOHNSTON, A. D. Fluid-absent melting behaviour of an F-rich tonalitic gneiss at mid-crustal pressures: implications for the generation of anorogenic granites. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 34, p. 785-815, 1993.
- SOUZA, Emiliano Cornelio de; MELO, Abraão Fernando Figueira de; ADAMY, Almicar et. al. **Projeto Noroeste de Rondônia:** relatório final. Porto Velho: CPRM, 1975. 12 v.
- SOUZA, João Olímpio; ABREU FILHO, Waldemar. **Geologia e recursos minerais da folha Tapaiuna SC.21-Y-B:** escala 1:250.000. Goiânia: CPRM, 2007. 88 p. il. Projeto Noroeste de Mato Grosso; Programa Geologia do Brasil - PGB.
- SOUZA, João Olímpio; FRASCA, Antônio Augusto Soares; OLIVEIRA, Cipriano Cavalcante et. al., **Geologia e recursos minerais da província mineral de Alta Floresta:** relatório integrado escala 1:500.000. Goiânia: CPRM, 2005. 1 CD ROM, Escalas 1:500.000; 1:250.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB; Projeto Província Mineral de Alta Floresta - PROMIN Alta Floresta.
- SPARRENBERGER, I.; BETTENCOURT, J.S.; TOSDAL, R.M.; WOODEN, J.L. Datações U-Pb Convencional Versus SHRIMP do Maciço Estanífero Snata Barbára, Suíte Granitos Últimos de Rondônia, Brasil. **Geol. USP Sér. Cinet**, [S.l.], v.2, p. 79 - 94, 2002.
- STRECKEISEN, A. L. Plutonic rocks: classification and nomenclature recommended by the IUGS Subcommission on Systematic of Igneous Rocks. **Geotimes**, [S.l.], v. 18, n. 10, p. 26-30, 1973.
- STRECKEISEN, A. To each plutonic rock its proper name. **Eart Sci. Rev.**, [S.l.], v. 12, p. 1-33, 1976.
- SUN, S.S.; MCDONOUGH, W. F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: SAUNDERS, A. D.; NORRY, M. J. (Ed.). **Magmatism in the Ocean Basins. Geological Society Special Publication**, [S.l.], n. 42, p. 313-345, 1989.
- SWINDEN, H. S.; JENNER, G. A.; SZYBINSKI, Z. A. Magmatic and tectonic evolution of the Cambrian-Ordovician Laurentian margin of Iapetus: Geochemical and isotopic constraints from the Notre Dame subzone, Newfoundland. In: SINHA, K.; WHALEN, J. B.; HOGAN, J. P. (Ed.). **The Nature of Magmatism in the Appalachian Orogen. Geological Society of America Memoir**, [S.l.], v. 191, p. 337-365, 1997.
- SYLVESTER, P. J. Post-collisional alkaline granites. **Journal of Geology**, [S.l.], v. 97, p. 261-280, 1989.

- TARNEY, J.; WEAVER, B. L. Geochemistry of the Scourian complex: petrogenesis and tectonic models. In: PARK, R. G.; TARNEY, J. (Ed.). Evolution of the Lewisian and comparable Precambrian high grade terrains. **Geological Society Special publication**, London, v. 27, p. 45-56, 1987.
- TASSINARI, C. C. G. **A evolução geotectônica da Província Rio Negro-Juruena na região Amazônica**. São Paulo, 1981, 101 p. Tese (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.
- TASSINARI, C. C. G. **O mapa geocronológico do Cráton Amazônico no Brasil: revisão dos dados isotópicos**. São Paulo, 1996, 139 p. Tese (Livre-Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- TASSINARI, C. C. G.; CORDANI, U. G.; NUTMAN, A. P.; VAN SCHMUS, W. R.; BETTENCOURT, J. S.; TAYLOR, P. N. Geochronological systematics on basement rock from the Rio Negro-Juruena province (Amazonian Craton) and tectonic implications. **International Geology Review**, [S.l.], v. 38, n. 2, p. 161-175, 1996.
- TASSINARI, C. C. G.; MACAMBIRA M. J. B. Geochronological provinces of the amazonian craton. **Episodes**, [S.l.], v. 22, n. 3, p. 174-182, 1999.
- TASSINARI, C. C. G.; SIGA Jr, O.; TEIXEIRA, W. Épocas metalogênicas relacionadas a granitogênese do Cráton Amazônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG, 1984. v. 6, p. 2963-2977.
- TATSUMI, Y. The subduction factory: how it operates in the evolving Earth. **GSA Today**, [S.l.], v. 15, n. 7, p. 4-10, 2005.
- TAYLOR, Stuart Ross; MCLENNAN, Scott M. **The continental crust: its composition and evolution - an examination of the geochemical record preserved in sedimentary rocks**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1985.
- TEIXEIRA, J. B. G.; MISI, A.; SILVA, M. da G. da. Evolução Geotectônica e Metalogênese no Cráton do São Francisco durante o proterozóico. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 3., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: CBPM; UFBA; SBG, 2005. p. 347-350.
- TEIXEIRA, Léo Rodrigues. **Projeto Noroeste do Mato Grosso: relatório temático de litogeoquímica**. Goiânia: CPRM, 2007. 34 f. il, tab. Convênio CPRM; Programa Recursos Minerais do Brasil.
- TEIXEIRA, N. A. **Geologia, petrologia e implicações prospectivas da Província Kimberlítica de Juína (MT)**. Brasília: UNB, 1996. 84 p. Exame de qualificação.
- TEIXEIRA, W.; GERALDES, M.C.; MATOS, R.; RUIZ, A.S.; SAES, G.; VARGAS-MATTOS, G. A review of the tectonic evolution of the Sunsás belt, SW Amazonian Craton. **Journal of South American Earth Sciences**, [S.l.], v.29, p. 47 – 60, 2010.
- TEIXEIRA, Wilson et. al., A review of the geochronology of the Amazonian Craton: Tectonic implications. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 42, n. 3-4, p. 213-227, mar. 1989.
- THIEBLEMONT, D.; CABANIS, B. Utilisation d'un diagramme (Rb/100)-Tb-Ta pour la discrimination géochimique et l'étude petrogenetique des roches magmatiques acides. **Bulletin de la Société Géologique de France**, Paris, v. 8, p. 23-35, 1990.
- THIEBLEMONT, D.; TEGYEY, M. Une discrimination géochimique des roches différenciées témoin de la diversité d'origine et de situation tectonique des magmas calco-alcalins. **Comptes Rendus de l'Académie Science Paris, Paris**, v. 319, p. 87-94, 1994.
- THOMPSON, R. N. et. al., An assessment of the relative roles of crust and mantle in magma genesis: an elemental approach. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, London, v. 310, p. 549-590, 1984.
- THORPE, R. S.; FRANCIS, P. W.; MOORBATH, S. Strontium isotope evidence for petrogenesis of Central American andesites. **Nature**, v. 277, p. 44-45, 1979.
- THORPE, R. S.; FRANCIS, P. W.; O'CALLAGHAN, L. Relative roles of source composition, fractional crystallization and crustal contamination in the petrogenesis of Andean volcanic rocks. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, London, v. 310, p. 675-682, 1984.
- TOHVER, E.; VAN DER PLUIJM, B. A.; VAN DER VOO, R.; et al., Paleogeography of the Amazon Craton at 1.2 Ga: early grevillian collision with the llano segment of Laurentia. **Earth and Planetary Science Letters**, [S.l.], v. 199, p. 185-2000, 2002.
- TORRES, L.C.A.; THEODOROVICZ, A.; CAVALCANTE, J.C.; ROMANINI, S.J.; RAMALHO, R. Porto Velho: CPRM, 1979. **Projeto Sudoeste de Rondônia: Relatório Final**. 7v. il.
- TURNER, S. P.; FODEN, J. D.; MORRISON, R. S. Derivation of some A-type granites by fractionation of basaltic magma: an example from the Pathway Ridge, south Australia. **Lithos**, [S.l.], v. 28, p. 151-179, 1992.
- VALE, EDUARDO. Exploração de Diamantes no Brasil. **Brasil Mineral**, 2003.
- VANDER AUWERA, J. et. al., Derivation of the 1.0–0.9 Ga ferro-potassic A-type granitoids of southern Norway by extreme differentiation from basic magmas. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 124, p. 107–148, 2003.
- WALSH, J. N. et. al., Geochemistry and petrogenesis of Tertiary granitic rocks from the island of Mull, northwest Scotland. **Contributions of Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v. 71, p. 99-116, 1979.
- WHALEN, J. B.; CURRIE, K. I.; CHAPPELL, B. W. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v. 95, p. 407-409, 1987.
- WHALEN, J. B.; CURRIE, K. L. The Topsails igneous Suite, western Newfoundland; fractionation and magma mixing in an "orogenic" A-type granite Suite. In: STEIN, H. J.; HANNAH, J. L. (Ed.). Ore-bearing Granite Systems: Petrogenesis and Mineralizing Processes. **Geological Society of America Special Paper**, v. 246, p. 287–299, 1990.
- WILSON, M. **Igneous Petrogenesis: a global tectonic approach**. London: Harper Collins Academic, 1989.
- WINCHESTER, J. A.; FLOYD, P. A. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 20, p. 325–344, 1977.



- WINKLER, Helmut G. F. **Petrogenesis of metamorphic rocks.** Berlin: Springer, 1974.
- WOOD, D. A. A variably veined suboceanic upper mantle - genetic significance for mid-ocean ridge basalts from geochemical evidence. **Geology**, [S.l.], v. 7, p. 499-503, 1979.
- WOOD, D. A. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province. **Earth and Planetary Science Letters**, [S.l.], v. 50, p. 11-30, 1980.
- WOOD, S. A. The aqueous geochemistry of the rare earth elements and yttrium: theoretical predictions of speciation in hydrothermal solutions to 350°C at saturated water pressure. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 88, p. 99-25, 1990.
- WORMALD, R. J.; PRICE, R. C; KEMP, A. L. S. Geochemistry and Rb-Sr geochronology of the alkaline-peralkaline Narraburra Complex, central southern New South Wales: tectonic significance of Late Devonian granitic magmatism in the Lachlan Fold Belt. **Australian Journal of Earth Sciences**, [S.l.], v. 51, p. 369-384, 2004.
- WRIGHT, J. B. A. A simple alkalinity ratio and its application to questions of non-orogenic granite genesis. **Geology Magazine**, [S.l.], v. 106, p. 370-384, 1969.
- WU, F. Y.; SUN, D. Y.; LI, H. M.; JAHN, B. M.; WILDE, S. A-type granites in northeastern China: age and geochemical constraints on their petrogenesis. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 187, p. 143-173, 2002.
- WYLLIE, P. J.; RYABCHICOV, D. Volatile components, magmas, and critical fluids in upwelling mantle. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 41, p. 1195-1206, 2000.
- ZOU, H. B.; ZINDLER, A.; XU, X. S.; QI, Q. Major, trace element, and Nd, Sr and Pb isotope studies of Cenozoic basalts in SE China: mantle sources, regional variations, and tectonic significance. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 171, p. 33-47, 2000.
- ZOU, H. Trace element fractionation during modal and non-modal dynamic melting and open-system melting: a mathematical treatment. **Geochimica et Cosmochimica**, [S.l.], Acta 62, p. 1937-1945, 1998.



## ANEXOS

## 1. Resultados Analíticos de Química de Rocha

UNIDADE	Grupo Roosevelt										
ROCHA	Andesito	Basalto Andesítico	Andesito	Andesito	Andesito	Andesito	Dacito	Dacito	Dacito	Riodacito	Riodacito
AMOSTRA	PS09	PS180	PS203	PS226	PS320	PS320A	TD114A	PS235	PS320B	TD115	PS128
% em peso											
SiO <sub>2</sub>	58.65	52.72	59.60	57.57	60.76	61.26	63.12	64.37	62.64	68.04	68.16
TiO <sub>2</sub>	0.69	0.88	0.63	0.84	0.73	0.70	0.99	0.65	0.76	0.72	0.89
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.47	16.39	14.50	13.87	15.78	14.71	15.08	15.61	14.43	13.78	13.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.36	9.91	6.56	8.65	7.15	6.77	7.23	5.79	6.83	5.09	5.64
MnO	0.13	0.19	0.17	0.16	0.12	0.09	0.12	0.07	0.14	0.14	0.07
MgO	2.49	3.69	3.43	4.53	3.35	3.14	1.92	2.47	3.15	1.19	0.61
CaO	4.86	7.15	5.35	5.94	3.78	4.09	4.79	4.56	2.20	3.05	2.16
Na <sub>2</sub> O	3.96	3.60	3.16	2.71	3.87	3.41	3.25	3.35	4.11	2.85	2.21
K <sub>2</sub> O	2.34	1.93	3.84	3.61	3.64	3.43	2.31	3.96	4.19	4.05	6.15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.29	0.23	0.22	0.32	0.34	0.01	0.25	0.29	0.41	0.18	0.26
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
LOI	1.50	1.50	1.90	1.10	1.37	1.06	0.80	0.50	1.37	0.70	0.50
TOTAL	99.69	98.17	99.36	99.32	100.90	98.64	99.90	101.64	100.24	99.83	99.68
Na <sub>2</sub> O/K <sub>2</sub> O	1.69	1.87	0.82	0.75	1.06	0.99	1.41	0.85	0.98	0.70	0.36
ppm											
Sc	14.00	10.60	4.10	10.80	na	na	19.00	na	na	13.00	13.00
Ni	20.00	38.00	60.00	168.00	49.30	54.40	20.00	8.80	18.60	20.00	31.00
Ba	332.00	684.00	1099.00	839.00	1072.00	829.00	538.00	1131.00	1757.00	1044.00	1658.00
Co	20.30	22.40	12.20	19.20	22.00	25.50	16.00	12.50	16.70	12.90	8.00
Cs	9.80	3.00	1.40	7.90	1.16	1.20	5.80	5.00	6.19	7.20	4.40
Ga	20.70	20.00	17.00	18.00	18.50	19.30	18.10	23.60	18.70	16.10	14.20
Hf	3.90	2.00	3.00	3.00	4.63	5.08	6.20	5.85	6.80	8.20	17.80
Nb	11.80	19.00	12.00	16.00	8.85	11.85	13.00	14.18	13.72	14.10	22.60
Rb	147.70	75.40	179.80	107.10	117.00	117.00	111.70	177.00	187.00	159.10	213.40
Sn	3.00	1.00	0.50	1.00	0.80	0.90	2.00	1.80	2.40	2.00	3.00
Sr	544.30	688.00	682.00	731.00	430.00	517.00	242.90	707.00	420.00	191.40	237.10
Ta	0.70	0.80	0.85	1.40	0.83	0.66	0.90	0.50	0.72	1.10	1.60
Th	11.20	4.90	6.50	6.60	8.00	8.40	12.10	10.60	5.60	14.60	20.80
U	4.40	1.51	2.49	2.17	1.59	1.72	2.90	2.55	1.44	4.30	5.80
V	118.00	189.00	130.00	215.00	na	na	94.00	na	na	57.00	68.00
W	1.40	4.00	0.90	3.00	2.70	6.70	0.70	4.30	1.10	1.60	2.20
Zr	159.50	129.00	160.00	175.00	164.00	153.00	227.90	218.00	212.00	280.40	679.10
Y	30.00	19.00	17.00	22.00	32.95	21.14	38.40	32.74	24.59	39.20	63.00
Mo	0.60	6.46	5.18	9.19	0.70	0.52	0.40	4.37	0.91	0.30	0.50
Cu	34.20	116.00	10.00	45.00	42.40	59.20	21.90	58.00	91.30	3.50	8.20
Pb	7.00	4.60	11.20	4.20	7.30	5.80	3.80	5.70	18.70	5.50	11.80
Zn	88.00	106.00	75.00	97.00	68.00	65.00	77.00	77.00	67.00	66.00	48.00
La	38.30	25.50	29.30	28.40	37.90	36.20	35.20	42.60	37.30	43.50	81.10
Ce	74.60	56.00	67.80	62.10	71.00	70.00	76.60	77.00	73.70	91.70	164.90
Pr	8.74	7.34	7.02	8.41	9.28	8.98	9.47	9.50	10.11	11.04	19.14
Nd	34.20	25.80	26.80	28.50	34.60	34.10	38.00	35.90	38.40	40.50	71.60
Sm	5.74	4.70	4.40	5.50	6.70	6.10	7.23	5.90	7.10	7.80	12.28
Eu	1.20	1.48	1.27	1.43	1.28	1.18	1.66	0.97	1.02	1.49	2.09
Gd	5.02	4.88	4.34	4.85	5.99	5.08	6.73	5.82	5.98	6.85	10.72
Tb	0.84	0.68	0.56	0.70	0.90	0.74	1.14	0.77	0.83	1.13	1.71
Dy	4.94	3.75	3.30	4.14	5.24	4.23	6.67	4.72	4.28	6.57	10.26
Ho	0.97	0.74	0.62	0.76	1.19	0.83	1.37	0.85	0.88	1.31	2.12
Er	2.93	1.97	1.79	2.32	3.40	2.47	4.03	2.35	2.57	3.97	6.46
Tm	0.49	0.29	0.26	0.31	0.54	0.36	0.63	0.34	0.43	0.63	1.06
Yb	2.96	1.70	1.90	2.20	3.00	2.40	4.05	2.30	2.50	3.91	6.51
Lu	0.44	0.33	0.23	0.32	0.58	0.39	0.60	0.36	0.47	0.61	1.05
SomaETR	181.37	135.16	149.59	149.94	181.60	173.06	193.38	189.38	185.57	221.01	391.00
Th/Yb	3.78	2.88	3.42	3.00	2.67	3.50	2.99	4.61	2.24	3.73	3.20
La/Yb	12.94	15.00	15.42	12.91	12.63	15.08	8.69	18.52	14.92	11.13	12.46
La/Sm	4.31	3.50	4.30	3.33	3.65	3.83	3.14	4.66	3.39	3.60	4.26
Gd/Yb	1.40	2.37	1.89	1.82	1.65	1.75	1.37	2.09	1.98	1.45	1.36
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	7.00	9.15	9.91	7.84	6.57	8.10	5.25	9.30	8.19	6.51	7.04
Eu/Eu*	0.68	0.94	0.89	0.85	0.62	0.65	0.73	0.51	0.48	0.62	0.56

Tabela 1a – Resultados analíticos das rochas vulcânicas dos grupos Roosevelt e Colíder.

UNIDADE	Grupo Roosevelt			Riolito	Riolito	Riolito	Riolito	Riolito	Riolito	Riolito	Riolito
	ROCHA	Riodacito	Riodacito								
AMOSTRA	PS135	PS198	PS243	PS021	PS100	PS105	PS166E	PS177	PS204	MC58	MC09
% em peso											
SiO <sub>2</sub>	67.92	65.53	68.44	68.88	70.54	72.71	71.98	70.06	74.04	72.34	75.03
TiO <sub>2</sub>	0.75	0.43	0.58	0.49	0.37	0.24	0.24	0.37	0.36	0.35	0.33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.46	14.42	16.59	15.17	13.87	14.27	14.17	13.63	11.33	13.83	13.68
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.64	4.09	5.19	2.93	3.37	1.64	1.99	3.18	3.18	2.41	2.79
MnO	0.18	0.32	0.06	0.07	0.10	0.08	0.05	0.10	0.05	0.05	0.07
MgO	1.47	1.32	0.78	0.58	0.71	0.21	0.37	0.49	0.41	0.37	0.22
CaO	2.68	2.57	2.73	1.61	1.99	0.60	1.08	1.33	0.67	1.62	0.41
Na <sub>2</sub> O	1.66	1.65	4.07	3.29	3.65	3.82	3.07	4.54	3.78	3.42	4.90
K <sub>2</sub> O	5.96	6.83	3.95	5.89	4.58	5.75	6.15	4.63	3.96	4.92	5.36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.22	0.06	0.32	0.11	0.11	0.04	0.05	0.07	0.05	0.05	0.02
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
LOI	0.80	0.90	0.66	0.70	0.60	0.40	0.60	0.90	1.00	0.40	0.14
TOTAL	99.77	98.10	103.38	99.71	99.86	99.78	99.77	99.31	98.82	99.73	102.95
Na <sub>2</sub> O/K <sub>2</sub> O	0.28	0.24	1.03	0.56	0.80	0.66	0.50	0.98	0.95	0.70	0.91
ppm											
Sc	16.00	5.30	na	7.00	8.00	6.00	4.00	2.50	3.20	7.00	na
Ni	20.00	24.00	4.40	20.00	20.00	20.00	20.00	34.00	38.00	20.00	4.30
Ba	1287.00	1021.00	1648.00	1315.00	599.00	1345.00	936.00	1601.00	1239.00	1318.00	1057.00
Co	3.80	3.10	8.20	3.30	3.90	0.90	1.90	2.50	1.60	2.90	0.80
Cs	3.60	2.00	3.31	5.40	4.10	1.90	1.80	3.30	1.70	3.10	0.28
Ga	15.20	16.00	20.50	16.20	18.30	15.10	14.20	15.00	14.00	13.90	14.50
Hf	7.00	6.00	4.93	6.70	8.50	7.00	6.40	5.00	6.00	7.50	9.64
Nb	13.40	18.00	12.93	13.60	16.70	16.50	8.80	20.00	14.00	14.00	11.90
Rb	164.30	192.70	124.00	198.70	152.00	166.00	158.60	120.00	198.30	152.70	91.50
Sn	2.00	2.00	2.10	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.70
Sr	86.60	141.00	812.00	326.80	187.30	123.10	244.50	278.00	165.00	183.50	44.10
Ta	0.80	0.60	0.38	0.60	1.00	1.10	0.50	0.30	0.61	1.00	0.93
Th	10.90	9.60	7.80	14.90	15.10	15.90	15.00	8.50	9.90	15.40	6.00
U	3.10	3.02	2.01	4.30	4.10	4.30	2.30	3.48	2.96	3.70	1.52
V	22.00	16.00	na	23.00	26.00	8.00	9.00	7.00	24.00	18.00	na
W	1.20	8.00	3.70	0.70	1.20	0.70	0.50	5.00	3.00	1.80	2.10
Zr	243.80	323.00	222.00	253.10	300.50	238.00	195.30	292.00	252.00	258.00	238.00
Y	40.50	40.00	25.39	32.70	46.20	51.00	24.60	26.00	50.00	50.10	52.38
Mo	0.50	4.52	9.35	0.30	1.40	0.60	0.30	7.13	7.46	0.70	1.88
Cu	2.20	8.00	22.30	16.30	9.60	4.70	16.80	10.00	7.00	11.00	7.70
Pb	2.70	4.00	4.60	6.70	19.10	18.10	5.20	6.50	15.00	12.20	12.70
Zn	62.00	26.00	78.00	50.00	93.00	35.00	28.00	36.00	31.00	33.00	43.00
La	45.90	46.00	42.20	46.90	51.20	68.20	49.20	48.50	42.50	48.60	51.80
Ce	92.60	96.00	76.40	95.20	106.40	132.00	97.30	96.80	88.50	94.20	65.00
Pr	11.54	12.40	9.33	11.41	12.84	15.70	11.42	11.90	11.60	11.40	14.72
Nd	45.70	40.20	34.60	42.80	48.70	58.10	38.40	37.10	37.20	41.40	59.00
Sm	8.15	7.70	5.50	7.24	8.77	9.28	5.93	6.20	7.40	7.45	11.80
Eu	2.13	1.76	0.85	1.56	1.16	1.89	1.09	1.44	1.71	1.47	2.19
Gd	7.19	7.48	4.44	5.89	7.85	7.96	4.61	5.45	8.17	7.10	11.25
Tb	1.19	1.10	0.57	0.96	1.30	1.31	0.69	0.76	1.25	1.20	1.84
Dy	6.66	7.27	3.90	5.43	7.54	7.64	3.83	4.56	7.54	7.03	11.57
Ho	1.42	1.40	0.68	1.06	1.59	1.59	0.77	0.90	1.58	1.56	2.37
Er	4.17	4.08	1.91	3.16	4.66	4.79	2.34	2.54	4.55	4.85	6.50
Tm	0.66	0.56	0.28	0.53	0.75	0.74	0.37	0.38	0.65	0.76	1.04
Yb	4.08	3.90	2.00	3.32	4.78	4.65	2.41	2.80	4.40	4.43	6.50
Lu	0.63	0.58	0.34	0.53	0.75	0.70	0.39	0.52	0.69	0.70	0.88
SomaETR	232.02	230.43	183.00	225.99	258.29	314.55	218.75	219.85	217.74	232.15	246.46
Th/Yb	2.67	2.46	3.90	4.49	3.16	3.42	6.22	3.04	2.25	3.48	0.92
La/Yb	11.25	11.79	21.10	14.13	10.71	14.67	20.41	17.32	9.66	10.97	7.97
La/Sm	3.64	3.86	4.95	4.18	3.77	4.74	5.36	5.05	3.71	4.21	2.83
Gd/Yb	1.46	1.59	1.84	1.47	1.36	1.42	1.58	1.61	1.54	1.33	1.43
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	6.30	6.84	10.61	7.97	6.18	7.89	11.21	9.60	5.59	5.91	2.78
Eu/Eu*	0.85	0.71	0.53	0.73	0.43	0.67	0.64	0.76	0.67	0.62	0.58

Tabela 1b – Resultados analíticos das rochas vulcânicas dos grupos Roosevelt e Colíder.

UNIDADE	Suíte Colíder									
ROCHA	Basalto	Basalto	Riodacito	Riodacito	Riodacito	Riolito	Riolito	Riolito	Riolito	Riolito
AMOSTRA	MC154C	MC163	MC155	MC159	MC162	MC17	MC103	MC152	MC153	MC156
% em peso										
SiO <sub>2</sub>	48.64	51.70	67.31	66.14	67.87	73.66	69.83	74.78	68.57	74.62
TiO <sub>2</sub>	0.80	2.09	0.54	0.61	0.69	0.18	0.44	0.45	0.55	0.33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.67	15.46	16.59	16.73	15.64	11.82	15.73	15.02	16.06	14.18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.58	16.08	3.97	4.95	4.70	1.29	3.10	2.40	4.45	2.12
MnO	0.27	0.24	0.11	0.18	0.13	0.06	0.07	0.04	0.10	0.08
MgO	8.21	4.79	0.91	1.25	1.06	0.12	0.67	0.60	1.08	0.44
CaO	9.85	8.93	3.51	2.28	1.92	0.33	1.04	1.20	3.27	0.67
Na <sub>2</sub> O	2.90	2.90	4.42	5.62	4.23	4.46	3.66	5.05	3.75	3.87
K <sub>2</sub> O	1.48	1.03	3.38	3.88	4.45	4.68	6.04	2.55	4.34	4.70
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.26	0.78	0.36	0.34	0.40	0.02	0.01	0.23	0.38	0.20
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
LOI	1.57	2.81	0.58	1.64	2.21	0.70	0.99	1.23	0.78	1.09
TOTAL	102.23	103.83	101.66	103.62	103.31	97.28	101.50	103.54	103.33	102.29
Na <sub>2</sub> O/K <sub>2</sub> O	1.96	2.82	1.31	1.45	0.95	0.95	0.61	1.98	0.86	0.82
ppm										
Sc	na	na	na	na	na	0.70	na	na	na	na
Ni	4.30	27.00	5.60	3.80	3.30	12.00	3.10	2.30	6.00	5.80
Ba	1057.00	532.00	1188.00	1589.00	1160.00	261.00	1215.00	866.00	1232.00	1432.00
Co	0.80	39.70	6.90	5.60	5.30	0.40	0.70	5.00	7.40	4.70
Cs	0.28	0.73	2.49	1.50	3.50	1.50	1.79	2.27	5.11	2.23
Ga	14.50	22.40	18.50	18.70	18.80	15.00	13.80	16.30	17.90	17.20
Hf	9.64	3.62	6.97	5.83	5.77	4.00	5.86	6.43	5.92	6.86
Nb	11.90	4.94	13.44	10.52	11.53	15.00	8.69	16.02	11.67	15.08
Rb	91.50	21.20	102.00	107.00	145.00	143.60	143.00	90.80	154.00	150.00
Sn	1.70	7.00	4.60	2.80	2.80	4.00	2.10	2.70	3.80	2.40
Sr	44.10	501.00	449.00	495.00	249.00	61.00	271.00	286.00	404.00	181.00
Ta	0.93	0.34	1.00	0.68	0.83	0.50	0.69	0.27	0.35	0.94
Th	6.00	3.00	12.40	9.10	9.70	6.00	10.90	14.80	11.50	12.40
U	1.52	0.52	3.32	2.36	2.59	4.94	2.66	4.07	3.18	2.47
V	na	na	na	na	na	14.00	na	na	na	na
W	2.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	1.10	0.10	0.10	0.10
Zr	238.00	172.00	247.00	213.00	193.00	173.00	145.00	232.00	225.00	227.00
Y	52.38	34.06	34.93	26.88	30.32	36.00	24.01	37.54	28.16	24.33
Mo	1.88	0.63	1.03	1.07	0.60	5.50	9.33	0.77	0.73	0.20
Cu	7.70	38.80	6.80	6.30	5.50	7.00	5.20	29.40	14.60	3.50
Pb	12.70	4.40	4.80	10.60	5.10	9.70	5.90	68.40	6.60	5.90
Zn	43.00	77.00	48.00	115.00	88.00	23.00	77.00	10.00	48.00	50.00
La	51.80	25.50	53.00	43.50	49.30	42.30	41.30	68.40	46.70	45.30
Ce	31.60	52.00	115.50	82.60	93.70	82.90	79.80	132.50	89.80	94.10
Pr	14.72	7.25	13.31	10.64	12.22	9.79	10.13	15.36	10.16	11.06
Nd	59.00	29.20	48.00	38.80	46.10	33.60	38.20	59.40	41.30	39.20
Sm	11.80	6.80	9.50	7.40	8.30	6.30	6.70	9.50	7.10	7.40
Eu	2.19	2.11	1.62	1.21	1.52	0.52	1.16	0.68	0.31	1.04
Gd	11.25	7.16	7.55	6.26	6.85	5.81	5.84	8.19	5.97	5.79
Tb	1.84	1.14	1.15	0.94	1.03	1.00	0.88	0.53	0.37	0.84
Dy	11.57	7.02	6.83	5.11	5.82	5.62	5.39	6.84	5.02	4.78
Ho	2.37	1.57	1.48	1.11	1.26	1.26	1.04	0.96	0.60	0.95
Er	6.50	3.96	3.87	3.04	3.38	3.80	3.00	3.51	2.59	2.61
Tm	1.04	0.63	0.65	0.50	0.56	0.62	0.45	0.30	0.14	0.44
Yb	1.60	3.80	3.90	3.00	3.50	3.80	3.00	3.80	2.70	2.70
Lu	0.25	0.62	0.69	0.51	0.60	0.62	0.45	0.06	0.05	0.42
SomaETR	207.53	148.76	267.05	204.62	234.14	197.94	197.34	310.03	212.81	216.63
Th/Yb	3.75	0.79	3.18	3.03	2.77	1.58	3.63	3.89	4.26	4.59
La/Yb	32.38	6.71	13.59	14.50	14.09	11.13	13.77	18.00	17.30	16.78
La/Sm	2.83	2.42	3.60	3.79	3.83	4.33	3.98	4.65	4.25	3.95
Gd/Yb	5.82	1.56	1.60	1.73	1.62	1.26	1.61	1.78	1.83	1.77
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	5.49	3.80	8.23	7.65	7.44	6.06	7.39	9.69	9.24	9.68
Eu/Eu*	0.58	0.92	0.58	0.54	0.62	0.26	0.57	0.24	0.15	0.49

Tabela 1c – Resultados analíticos das rochas vulcânicas dos grupos Roosevelt e Colíder.

UNIDADE	Granito Paranaíta					
ROCHA	Monzogranito	Monzogranito	Monzogranito	Monzogranito	Monzogranito	Monzogranito
AMOSTRA	MC104	MC120	MC141	MC156B	MC158B	MC165
% em peso						
SiO <sub>2</sub>	68.67	68.99	71.05	75.97	71.64	72.01
TiO <sub>2</sub>	0.46	0.38	0.39	0.18	0.40	0.38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.73	15.34	15.27	14.04	15.25	15.32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.04	3.72	3.71	2.29	2.91	2.57
FeO	3.63	3.35	3.34	2.06	2.62	2.31
MnO	0.08	0.05	0.07	0.10	0.08	0.07
MgO	0.97	0.79	0.91	0.21	0.53	0.40
CaO	2.54	2.37	2.39	1.05	2.39	1.09
Na <sub>2</sub> O	4.71	4.21	4.27	3.95	3.49	4.94
K <sub>2</sub> O	4.32	4.35	4.20	5.28	5.26	4.93
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	9.03	8.56	8.47	9.23	8.75	9.87
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0.92	1.03	0.98	1.34	1.51	1.00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.33	0.01	0.21	0.19	0.27	0.14
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
LOI	0.96	0.66	0.03	0.58	1.17	0.77
TOTAL	102.81	100.86	102.50	103.83	103.39	102.63
ppm						
Sc	na	na	na	na	na	na
Ni	2.90	3.20	2.50	3.50	3.00	5.50
Ba	809.00	735.00	747.00	1126.00	1478.00	2103.00
Co	4.90	3.50	3.70	1.90	2.60	1.00
Cs	0.74	1.46	2.11	2.99	4.33	2.18
Ga	13.00	12.90	13.00	14.00	17.20	17.20
Hf	5.22	4.43	5.56	4.04	6.48	8.35
Nb	7.79	7.26	8.10	10.07	15.32	13.11
Rb	100.00	117.00	107.00	175.00	202.00	136.00
Sn	1.70	1.30	0.90	2.90	3.90	3.50
Sr	315.00	376.00	378.00	132.00	302.00	217.00
Ta	0.56	0.52	0.55	1.00	1.40	0.89
Th	11.00	11.00	9.80	15.00	15.50	9.10
U	2.89	2.78	2.52	4.10	5.50	2.00
V	na	na	na	na	na	na
W	0.10	5.30	0.90	0.10	12.10	0.10
Zr	129.00	119.00	142.00	120.00	211.00	301.00
Y	18.78	14.02	16.55	20.56	32.66	62.82
Mo	1.81	8.06	8.13	0.65	0.53	3.53
Cu	10.50	11.60	11.90	4.20	7.00	4.50
Pb	8.70	7.00	10.30	18.60	24.10	14.30
Zn	65.00	31.00	48.00	31.00	25.00	37.00
La	39.60	44.40	33.60	43.90	56.40	65.00
Ce	73.40	76.60	62.60	77.50	103.70	125.80
Pr	9.13	9.37	7.58	8.87	13.03	16.71
Nd	33.30	32.60	27.70	28.50	46.10	64.30
Sm	5.60	5.10	4.70	4.90	8.50	13.10
Eu	0.84	0.77	0.71	0.27	0.96	1.77
Gd	4.55	3.90	3.99	4.03	6.90	12.47
Tb	0.68	0.55	0.56	0.60	0.98	1.87
Dy	4.17	3.50	3.69	3.46	5.94	11.21
Ho	0.78	0.61	0.71	0.79	1.34	2.40
Er	2.20	1.66	1.88	2.25	3.41	6.07
Tm	0.33	0.28	0.34	0.37	0.56	0.98
Yb	2.30	1.80	2.00	2.70	3.60	5.70
Lu	0.32	0.27	0.29	0.45	0.54	0.89
Th/Yb	4.78	6.11	4.90	5.56	4.31	1.60
La/Yb	17.22	24.67	16.80	16.26	15.67	11.40
Rb/Sr	0.32	0.31	0.28	1.33	0.67	0.63
SomaETR	177.20	181.41	150.35	178.59	251.96	328.27
La/Sm	4.57	5.62	4.62	5.78	4.28	3.20
Gd/Yb	1.64	1.79	1.65	1.23	1.59	1.81
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	8.86	11.82	8.69	7.97	8.00	6.13
Eu/Eu*	0.51	0.53	0.50	0.19	0.38	0.42

Tabela 2a – Resultados analíticos da Suíte Intrusiva Paranaíta.

UNIDADE	Suíte Vitória								
ROCHA	Qtz Diorito	Qtz Diorito	Qtz Diorito	Qtz Diorito	Qtz Diorito	Tonalito	Tonalito	Tonalito	Tonalito
AMOSTRA	MC84	PS29	PS238	PS316C	PS317	PS06	PS22A	PS40	PS134A
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	57.48	57.27	57.88	56.88	58.19	62.65	61.76	58.27	63.02
TiO <sub>2</sub>	1.03	1.11	0.66	0.71	0.79	0.61	0.67	0.98	0.46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.96	16.33	15.83	14.12	16.07	16.86	17.95	16.60	14.76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.86	10.43	10.35	8.52	8.95	4.94	5.40	9.03	5.99
MnO	0.15	0.16	0.14	0.22	0.15	0.09	0.11	0.17	0.12
MgO	3.06	3.13	5.14	6.24	4.07	1.58	1.67	2.81	2.84
CaO	6.91	6.29	7.49	6.13	6.46	4.02	4.48	5.36	4.69
Na <sub>2</sub> O	2.83	3.20	2.55	2.59	2.61	3.97	4.18	3.19	3.63
K <sub>2</sub> O	1.92	1.03	1.37	2.84	1.90	3.82	2.77	2.15	2.73
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.32	0.43	0.44	0.33	0.17	0.20	0.26	0.39	0.16
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.02	0.02	0.06	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
LOI	0.30	0.30	1.79	1.57	0.80	0.90	0.50	0.80	1.30
TOTAL	99.82	99.69	103.66	100.20	100.15	99.66	99.77	99.76	99.74
ACNK	0.83	0.92	0.82	0.76	0.89	0.94	1.00	0.96	0.85
ANK	2.37	2.56	2.79	1.93	2.53	1.58	1.82	2.19	1.65
mg#	0.55	0.54	0.66	0.74	0.64	0.56	0.55	0.55	0.65
ppm									
Sc	27.00	21.00	na	na	na	9.00	7.00	22.00	18.00
Ni	24.00	26.00	18.40	53.20	21.40	20.00	20.00	20.00	20.00
Ba	669.00	919.00	621.00	1063.00	577.00	1418.00	789.00	586.00	1085.00
Co	25.00	21.20	22.30	19.50	19.30	10.20	11.40	17.20	19.10
Cs	2.50	0.40	1.87	4.95	8.46	3.40	3.90	3.90	1.90
Ga	18.80	19.50	18.00	19.30	18.20	19.10	21.60	18.50	15.20
Hf	4.30	4.90	4.32	3.08	4.45	4.20	6.90	5.30	4.50
Nb	7.20	9.80	3.61	11.12	6.54	12.70	9.80	14.40	6.30
Rb	60.30	15.00	57.90	99.80	89.20	113.30	119.90	93.40	77.90
Sn	2.00	2.00	0.90	0.90	0.40	2.00	3.00	2.00	1.00
Sr	334.50	468.80	831.00	674.00	593.00	755.30	546.00	371.90	435.80
Ta	0.40	0.50	0.63	0.61	0.50	0.45	0.55	0.78	0.60
Th	6.50	1.50	2.20	11.60	4.40	8.40	5.70	8.00	6.50
U	1.40	0.50	0.50	3.55	1.36	2.60	2.30	2.10	1.30
V	184.00	164.00	na	na	na	71.00	69.00	112.00	110.00
W	0.70	0.50	1.10	0.80	0.10	2.50	1.10	0.80	0.70
Zr	158.40	228.20	61.70	96.60	74.10	233.90	266.70	207.20	147.70
Y	29.90	23.30	18.89	26.68	14.91	24.90	38.50	32.50	25.30
Mo	0.20	0.40	3.18	0.68	0.38	0.70	0.90	0.60	0.30
Cu	49.40	33.40	92.40	63.50	69.30	19.40	39.40	32.00	41.20
Pb	2.50	2.00	8.80	7.50	3.20	6.70	5.20	3.60	3.00
Zn	62.00	36.00	125.00	66.00	61.00	52.00	89.00	98.00	35.00
La	29.60	28.10	15.50	31.70	22.30	44.70	42.00	34.40	35.20
Ce	61.80	57.80	30.10	60.20	41.50	95.00	71.90	72.00	73.80
Pr	7.72	7.55	4.27	8.92	5.55	11.39	8.57	10.14	8.69
Nd	30.20	31.00	18.00	36.50	21.00	41.80	31.20	42.10	32.80
Sm	6.09	5.77	4.00	7.60	4.10	6.61	5.07	8.00	5.71
Eu	1.53	1.95	0.89	1.51	0.98	1.59	1.84	2.22	1.17
Gd	5.70	5.34	3.60	6.51	3.73	5.11	6.06	6.99	4.79
Tb	0.90	0.79	0.49	0.97	0.53	0.76	0.94	1.10	0.76
Dy	5.28	4.23	2.72	5.03	3.05	4.20	5.32	6.12	4.33
Ho	1.10	0.81	0.55	1.11	0.71	0.79	1.19	1.19	0.85
Er	3.21	2.28	1.42	3.19	1.74	2.45	3.57	3.34	2.57
Tm	0.47	0.35	0.23	0.48	0.28	0.38	0.57	0.52	0.41
Yb	2.76	2.15	2.40	3.10	2.60	2.47	3.65	3.27	2.62
Lu	0.43	0.33	0.25	0.54	0.32	0.40	0.63	0.51	0.38
(La/Yb) <sub>n</sub>	7.69	9.37	4.63	7.33	6.15	12.98	8.25	7.55	9.64
(La/Sm) <sub>n</sub>	3.14	3.14	2.50	2.69	3.51	4.37	5.35	2.78	3.98
(Gd/Yb) <sub>n</sub>	1.71	2.05	1.24	1.74	1.19	1.71	1.37	1.77	1.51
K/Rb	264.24	569.85	141.75	236.16	407.05	279.80	191.72	191.03	290.83
Rb/Sr	0.18	0.03	0.07	0.15	0.15	0.15	0.22	0.25	0.18
Rb/Ba	0.09	0.02	0.09	0.09	0.15	0.08	0.15	0.16	0.07
Rb/Zr	0.38	0.07	0.94	1.03	1.20	0.48	0.45	0.45	0.53
Th/La	16.25	3.00	3.49	19.02	8.80	18.67	10.36	10.26	10.83
Th/Ta	0.22	0.05	0.14	0.37	0.20	0.19	0.14	0.23	0.18

Tabela 3a – Resultados analíticos da Suíte Plutônica Vitória





UNIDADE	Suíte Vitória									
ROCHA	Tonalito	Tonalito	Tonalito	Enderbitto	Enderbitto	Enderbitto	Enderbitto	Enderbitto	Enderbitto	Enderbitto
AMOSTRA	PS306	PS316	PS317	PS27	PS38	PS151	PS174	MC06	MC23	TD44
% em peso										
SiO <sub>2</sub>	62.03	61.14	58.19	62.35	61.76	57.45	60.89	57.26	61.16	62.08
TiO <sub>2</sub>	0.48	0.72	0.79	0.65	0.90	0.65	0.66	0.74	1.13	1.11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.31	14.79	16.07	17.17	15.51	18.76	13.82	16.97	14.64	15.30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.29	6.45	8.95	6.06	7.14	6.35	6.44	8.30	8.56	8.59
MnO	0.16	0.13	0.15	0.10	0.15	0.12	0.12	0.20	0.15	0.18
MgO	1.88	3.28	4.07	1.61	2.30	2.06	2.58	2.53	2.37	2.15
CaO	5.05	2.88	6.46	4.90	4.34	5.68	4.70	5.04	5.14	5.19
Na <sub>2</sub> O	3.97	4.42	2.61	3.53	3.74	3.84	2.99	4.24	2.83	3.51
K <sub>2</sub> O	2.56	3.62	1.90	2.50	2.74	3.09	4.11	2.78	3.07	1.19
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.44	0.29	0.17	0.24	0.35	0.30	0.23	0.27	0.32	0.33
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
LOI	0.47	1.51	0.80	0.60	0.80	1.40	1.20	1.40	0.40	0.20
TOTAL	100.65	99.24	100.15	99.68	99.74	99.73	97.75	99.73	99.76	99.82
ACNK	0.94	0.90	0.89	0.99	0.91	0.94	0.77	0.89	0.85	0.93
ANK	1.86	1.32	2.53	2.02	1.70	1.94	1.48	1.70	1.83	2.17
mg#	0.54	0.67	0.64	0.51	0.56	0.56	0.61	0.55	0.52	0.50
ppm										
Sc	na	na	na	11.00	20.00	14.00	5.60	17.00	20.00	20.00
Ni	4.60	33.70	21.40	20.00	20.00	21.00	32.00	20.00	20.00	23.00
Ba	1131.00	1579.00	577.00	792.00	764.00	1069.00	1498.00	881.00	869.00	656.00
Co	10.50	13.90	19.30	12.10	12.90	11.90	12.10	17.60	17.80	25.10
Cs	1.32	1.75	8.46	0.10	1.90	1.80	7.70	1.50	3.60	1.80
Ga	19.20	17.40	18.20	18.50	17.20	18.70	17.00	18.80	18.00	19.00
Hf	4.93	4.95	4.45	3.90	4.00	3.00	4.00	3.60	6.60	5.40
Nb	11.36	13.18	6.54	7.00	14.50	5.90	18.00	7.90	15.10	12.60
Rb	60.70	99.50	89.20	64.90	74.30	89.10	117.00	79.50	98.50	64.00
Sn	0.30	3.10	0.40	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00
Sr	1100.00	348.00	593.00	445.20	402.20	843.70	734.00	608.70	312.80	302.20
Ta	0.63	0.56	0.50	0.66	0.90	0.50	0.40	0.47	0.60	0.60
Th	4.50	9.00	4.40	1.70	4.70	6.10	3.00	7.80	8.80	3.50
U	1.14	1.24	1.36	0.40	1.60	0.80	1.78	2.30	2.30	0.60
V	na	na	na	66.00	112.00	94.00	109.00	161.00	112.00	122.00
W	0.10	0.40	0.10	0.50	0.80	0.50	3.00	0.60	1.30	0.50
Zr	138.00	170.00	74.10	190.60	250.70	118.60	216.00	126.40	244.20	184.20
Y	18.02	62.76	14.91	11.10	33.90	18.80	19.00	26.20	44.30	40.30
Mo	0.31	0.33	0.38	0.70	0.50	0.30	7.08	0.50	0.60	0.50
Cu	13.50	38.40	69.30	48.90	23.90	23.30	34.00	8.30	27.30	38.10
Pb	1.70	30.30	3.20	1.70	2.00	9.40	5.50	6.30	3.00	1.60
Zn	65.00	47.00	61.00	40.00	68.00	51.00	68.00	85.00	62.00	53.00
La	42.10	55.80	22.30	33.30	40.90	34.60	27.90	33.00	35.50	39.10
Ce	78.10	83.40	41.50	63.70	87.90	69.30	61.70	65.50	75.30	81.70
Pr	9.92	12.45	5.55	7.67	11.11	8.55	8.37	8.08	10.08	10.17
Nd	37.10	48.80	21.00	29.50	44.40	33.10	28.20	33.00	41.10	41.00
Sm	6.10	8.70	4.10	4.55	8.39	5.86	5.00	5.52	8.04	7.49
Eu	1.28	1.32	0.98	1.52	1.79	1.79	1.39	1.56	2.00	1.90
Gd	5.12	9.69	3.73	3.58	7.00	4.61	4.73	4.96	7.88	7.14
Tb	0.68	1.31	0.53	0.47	1.12	0.70	0.67	0.76	1.28	1.19
Dy	3.55	7.67	3.05	2.19	6.44	3.78	3.77	4.34	7.27	6.59
Ho	0.86	1.91	0.71	0.39	1.22	0.69	0.70	0.88	1.54	1.39
Er	1.97	5.21	1.74	1.03	3.41	1.87	1.96	2.59	4.54	3.87
Tm	0.34	0.81	0.28	0.14	0.54	0.29	0.26	0.43	0.69	0.64
Yb	2.20	4.50	1.60	0.86	3.31	1.67	1.80	2.70	4.43	3.72
Lu	0.42	0.79	0.32	0.13	0.52	0.25	0.28	0.42	0.68	0.55
(La/Yb) <sub>n</sub>	13.73	8.89	10.00	27.77	8.86	14.86	11.12	8.77	5.75	7.54
(La/Sm) <sub>n</sub>	4.46	4.14	3.51	4.72	3.15	3.81	3.60	3.86	2.85	3.37
(Gd/Yb) <sub>n</sub>	1.93	1.78	1.93	3.44	1.75	2.28	2.17	1.52	1.47	1.59
K/Rb	350.00	301.92	176.77	319.67	306.04	287.80	291.52	290.20	258.65	154.30
Rb/Sr	0.06	0.29	0.15	0.15	0.18	0.11	0.16	0.13	0.31	0.21
Rb/Ba	0.05	0.06	0.15	0.08	0.10	0.08	0.08	0.09	0.11	0.10
Rb/Zr	0.44	0.59	1.20	0.34	0.30	0.75	0.54	0.63	0.40	0.35
Th/La	7.14	16.07	8.80	2.58	5.22	12.20	7.50	16.60	14.67	5.83
Th/Ta	0.11	0.16	0.20	0.05	0.11	0.18	0.11	0.24	0.25	0.09

Tabela 3c – Resultados analíticos da Suíte Plutônica Vitória

UNIDADE		Suíte Vitória									
ROCHA	Enderbitto	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito
AMOSTRA	TD48B	MC20	MC56A	MC80	PS38A	PS051	PS075	PS081	PS109	PS122	PS126
% em peso											
SiO2	62.86	65.01	66.90	63.52	63.18	64.75	66.43	64.09	64.09	65.90	63.46
TiO2	0.65	0.89	0.50	1.11	0.78	0.98	0.78	0.95	0.57	0.98	0.59
Al2O3	15.87	13.86	15.07	13.63	15.85	14.19	14.50	15.80	16.19	14.04	15.72
Fe2O3	5.37	7.00	4.22	8.15	6.51	6.57	5.53	5.98	4.64	6.93	6.53
MnO	0.09	0.12	0.03	0.15	0.13	0.12	0.06	0.14	0.09	0.15	0.10
MgO	2.44	1.41	1.59	1.35	1.78	1.57	1.40	0.72	1.53	1.50	2.58
CaO	4.40	3.56	1.88	4.16	3.80	4.06	2.91	3.32	3.67	3.69	5.11
Na2O	3.54	2.95	4.64	2.80	3.78	3.36	3.79	4.95	3.54	3.20	2.76
K2O	4.12	3.65	4.29	3.92	3.27	3.48	3.86	3.01	4.35	2.97	2.45
P2O5	0.22	0.23	0.17	0.30	0.29	0.27	0.20	0.18	0.20	0.35	0.16
Cr2O3	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LOI	0.20	1.10	0.50	0.30	0.40	0.40	0.30	0.60	0.80	0.10	0.40
TOTAL	99.77	99.77	99.79	99.81	99.76	99.78	99.76	99.67	99.63	99.82	99.86
ACNK	0.87	0.91	0.96	0.83	0.95	0.85	0.92	0.91	0.94	0.92	0.95
ANK	1.54	1.57	1.23	1.54	1.62	1.53	1.39	1.39	1.54	1.66	2.19
mg#	0.64	0.44	0.60	0.40	0.52	0.49	0.50	0.32	0.57	0.46	0.61
ppm											
Sc	12.00	17.00	12.00	22.00	14.00	15.00	13.00	18.00	11.00	22.00	16.00
Ni	37.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ba	1131.00	954.00	1320.00	877.00	922.00	865.00	843.00	1267.00	1466.00	981.00	480.00
Co	13.10	12.70	6.60	18.30	10.30	11.80	7.90	4.80	9.90	10.10	17.40
Cs	3.80	3.60	1.50	2.70	2.40	1.30	1.10	0.60	1.60	1.60	2.50
Ga	16.90	17.30	16.70	17.40	17.40	16.70	16.10	18.70	17.90	18.30	18.00
Hf	7.20	7.30	5.30	6.70	6.00	7.40	8.80	14.20	6.50	9.70	4.20
Nb	11.70	13.40	8.80	11.60	13.90	14.90	15.50	19.60	14.80	17.60	9.40
Rb	126.30	124.90	103.70	118.80	90.50	120.90	130.10	76.00	109.00	94.40	101.80
Sn	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	2.00	1.00
Sr	481.60	235.10	329.70	218.20	395.20	241.30	191.40	312.40	696.90	345.40	388.90
Ta	0.60	0.50	0.60	0.80	0.50	0.90	1.00	0.90	1.00	1.20	0.70
Th	9.60	7.60	8.90	11.00	6.50	11.60	9.70	7.50	8.00	10.90	11.70
U	2.50	1.30	2.30	2.60	1.40	1.50	1.50	2.00	1.80	1.10	1.20
V	90.00	79.00	56.00	90.00	80.00	84.00	56.00	13.00	75.00	65.00	116.00
W	0.90	0.60	0.70	0.80	0.90	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.20
Zr	248.30	269.60	190.20	233.80	226.50	258.80	312.50	576.50	236.10	356.40	146.50
Y	30.30	36.00	27.00	41.00	27.80	41.10	38.70	45.90	33.10	51.00	17.70
Mo	0.60	0.50	0.20	0.40	0.70	0.80	0.50	1.20	0.30	0.60	0.40
Cu	29.80	12.10	2.20	7.80	22.60	35.00	3.90	15.20	21.30	14.40	31.30
Pb	4.10	2.30	1.80	2.10	2.00	3.40	2.10	2.20	5.50	2.60	3.30
Zn	31.00	63.00	6.00	65.00	57.00	34.00	19.00	34.00	57.00	84.00	48.00
La	39.60	37.70	44.30	40.70	38.40	38.80	34.70	33.00	53.70	52.40	39.60
Ce	83.00	80.00	76.40	82.80	80.60	81.00	73.70	66.40	106.50	115.30	77.10
Pr	10.15	10.02	10.25	10.14	10.12	10.10	9.06	8.81	12.97	14.80	8.75
Nd	39.10	40.20	37.80	39.50	39.20	39.80	34.60	35.40	49.80	58.60	30.30
Sm	6.72	7.31	6.14	7.58	6.82	7.62	6.88	7.15	8.15	11.32	4.97
Eu	1.50	1.69	1.53	1.74	1.62	1.77	1.49	3.66	1.74	2.74	0.98
Gd	5.84	6.56	5.31	7.32	5.85	7.24	6.42	7.07	6.49	9.79	3.83
Tb	0.92	1.11	0.81	1.23	0.91	1.21	1.11	1.20	0.99	1.60	0.58
Dy	5.24	6.31	4.25	7.10	5.02	7.33	6.50	7.28	5.58	8.89	3.33
Ho	1.04	1.27	0.87	1.42	0.99	1.47	1.34	1.50	1.08	1.79	0.61
Er	3.04	3.69	2.55	4.39	2.73	4.22	3.97	4.53	3.13	5.23	1.82
Tm	0.49	0.57	0.40	0.68	0.42	0.67	0.61	0.69	0.47	0.78	0.29
Yb	3.07	3.59	2.49	3.96	2.73	4.27	4.05	4.42	3.19	4.84	1.77
Lu	0.47	0.55	0.39	0.62	0.41	0.64	0.60	0.70	0.45	0.71	0.27
(La/Yb)n	9.25	7.53	12.76	7.37	10.09	6.52	6.15	5.36	12.07	7.77	16.05
(La/Sm)n	3.80	3.33	4.66	3.47	3.63	3.29	3.26	2.98	4.25	2.99	5.14
(Gd/Yb)n	1.57	1.51	1.76	1.53	1.77	1.40	1.31	1.32	1.68	1.67	1.79
K/Rb	270.71	242.52	343.31	273.83	299.86	238.87	246.22	328.67	331.19	261.09	199.72
Rb/Sr	0.26	0.53	0.31	0.54	0.23	0.50	0.68	0.24	0.16	0.27	0.26
Rb/Ba	0.11	0.13	0.08	0.14	0.10	0.14	0.15	0.06	0.07	0.10	0.21
Rb/Zr	0.51	0.46	0.55	0.51	0.40	0.47	0.42	0.13	0.46	0.26	0.69
Th/La	16.00	15.20	14.83	13.75	13.00	12.89	9.70	8.33	8.00	9.08	16.71
Th/Ta	0.24	0.20	0.20	0.27	0.17	0.30	0.28	0.23	0.15	0.21	0.30

Tabela 3d – Resultados analíticos da Suíte Plutônica Vitória

UNIDADE	Suíte Vitória										
ROCHA	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito	Grano diorito
AMOSTRA	PS131	PS134	PS144	PS154	PS162C	PS245	PS319	PS333	TD051	MC140	MC154B
% em peso											
SiO <sub>2</sub>	67.31	67.83	65.78	61.77	66.06	63.12	64.11	67.34	64.70	64.44	64.28
TiO <sub>2</sub>	0.49	0.55	0.88	0.78	0.63	0.99	0.56	0.48	0.63	0.71	0.80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.84	14.71	14.27	15.68	15.92	18.19	17.41	16.52	15.48	15.36	16.24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.20	4.06	6.03	6.28	4.33	5.50	5.88	5.47	4.66	5.97	6.91
MnO	0.07	0.11	0.14	0.17	0.11	0.08	0.14	0.09	0.10	0.08	0.16
MgO	1.45	1.11	1.30	2.51	1.29	1.44	2.22	1.56	1.74	1.67	1.91
CaO	2.93	2.22	2.73	4.28	3.31	4.43	3.47	4.34	3.61	2.92	3.72
Na <sub>2</sub> O	3.00	3.62	3.58	3.49	4.10	3.56	3.90	3.94	3.51	4.22	4.95
K <sub>2</sub> O	4.70	4.86	4.19	3.45	3.17	3.71	3.15	3.04	4.56	4.33	2.38
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.16	0.19	0.36	0.26	0.19	0.49	0.48	0.41	0.21	0.40	0.61
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
LOI	0.70	0.50	0.50	1.00	0.60	0.30	1.22	0.37	0.50	1.11	1.02
TOTAL	99.84	99.75	99.73	99.72	99.72	101.80	102.55	103.55	99.73	101.22	102.97
ACNK	0.97	0.96	0.93	0.91	0.98	1.01	1.08	0.94	0.90	0.91	0.93
ANK	1.48	1.31	1.37	1.65	1.56	1.84	1.77	1.69	1.45	1.32	1.52
mg#	0.58	0.52	0.46	0.61	0.54	0.51	0.60	0.53	0.60	0.53	0.52
ppm											
Sc	10.00	10.00	16.00	16.00	7.00	na	na	na	10.00	na	na
Ni	20.00	20.00	20.00	31.00	20.00	3.00	10.70	9.50	21.00	7.30	3.70
Ba	838.00	1327.00	1236.00	1124.00	1011.00	2067.00	740.00	1026.00	1037.00	769.00	1229.00
Co	9.70	6.70	10.00	16.00	7.20	6.80	11.30	9.60	10.30	8.50	8.40
Cs	3.50	3.00	4.70	10.50	4.30	3.20	5.29	1.78	5.50	4.57	2.85
Ga	15.00	15.60	17.20	18.10	18.60	24.80	21.40	14.60	16.90	13.90	19.30
Hf	6.30	7.60	8.00	9.60	7.70	3.22	3.24	3.12	8.00	6.95	6.53
Nb	11.20	15.90	16.70	34.40	20.00	18.71	7.51	6.59	13.70	9.45	16.67
Rb	147.60	161.60	146.10	167.40	119.30	127.00	122.00	78.40	165.30	115.00	118.00
Sn	2.00	2.00	5.00	3.00	3.00	4.00	2.60	1.40	2.00	1.40	3.60
Sr	408.70	307.20	305.90	519.00	489.10	1120.00	736.00	1022.00	389.10	380.00	541.00
Ta	0.70	1.10	1.00	2.90	0.90	0.58	0.83	0.69	0.80	0.77	0.05
Th	18.60	15.20	13.10	15.00	10.10	5.20	9.20	4.70	14.90	11.60	12.70
U	4.30	4.70	3.70	10.20	3.10	1.59	2.05	1.58	3.10	2.83	6.11
V	67.00	60.00	52.00	109.00	48.00	na	na	na	67.00	na	na
W	0.80	0.50	1.10	4.10	0.80	2.50	3.30	4.00	2.10	0.50	0.10
Zr	228.30	266.60	292.90	359.00	284.60	122.00	127.00	133.00	265.70	171.00	264.00
Y	31.10	36.30	68.10	57.90	25.50	32.63	22.04	10.74	48.40	26.67	37.29
Mo	0.60	1.70	1.10	2.90	0.40	1.11	0.51	1.19	1.10	7.58	1.65
Cu	31.30	36.70	137.60	44.20	9.60	44.60	15.50	63.90	46.00	41.80	11.10
Pb	9.90	6.50	15.90	6.70	5.80	1.70	5.30	5.60	10.40	12.30	7.50
Zn	43.00	49.00	109.00	86.00	72.00	103.00	87.00	51.00	49.00	58.00	58.00
La	43.10	50.90	70.60	40.20	58.30	46.40	38.30	25.10	86.50	39.00	47.40
Ce	85.20	103.30	149.20	87.10	109.70	73.50	61.80	46.00	147.80	68.4	116.3
Pr	10.76	12.27	18.34	11.03	12.83	9.33	8.42	5.83	20.84	8.89	11.88
Nd	38.70	45.70	70.80	43.20	43.60	36.70	31.10	20.00	73.50	34.90	50.10
Sm	6.64	8.06	12.72	8.89	6.75	6.70	6.00	3.70	11.79	6.40	8.50
Eu	1.24	1.41	2.59	1.83	2.07	1.40	0.96	0.58	2.02	1.08	0.78
Gd	5.35	6.49	11.70	8.36	5.44	5.66	5.15	2.76	9.68	5.82	7.86
Tb	0.89	1.05	1.88	1.44	0.79	0.71	0.76	0.38	1.45	0.87	0.48
Dy	5.26	6.05	10.96	8.52	4.19	4.73	4.22	1.92	7.74	5.33	6.29
Ho	1.01	1.17	2.23	1.82	0.82	0.77	0.95	0.42	1.55	0.98	0.86
Er	3.16	3.67	6.63	5.63	2.29	2.45	2.26	1.07	4.56	2.93	3.29
Tm	0.50	0.56	1.04	0.97	0.38	0.30	0.37	0.18	0.75	0.43	0.24
Yb	3.15	3.54	6.23	6.13	2.33	1.90	2.40	1.10	4.63	2.6	3.6
Lu	0.49	0.56	0.97	1.00	0.40	0.32	0.41	0.22	0.70	0.4	0.1
(La/Yb)n	9.81	10.31	8.13	4.70	17.95	17.52	11.45	16.37	13.40	10.76	9.44
(La/Sm)n	4.19	4.08	3.58	2.92	5.58	4.47	4.12	4.38	4.74	3.93	3.60
(Gd/Yb)n	1.41	1.52	1.55	1.13	1.93	2.46	1.78	2.08	1.73	1.85	1.81
K/Rb	264.26	249.58	238.00	171.03	220.51	242.43	214.27	321.79	228.93	312.47	167.38
Rb/Sr	0.36	0.53	0.48	0.32	0.24	0.11	0.17	0.08	0.42	0.30	0.22
Rb/Ba	0.18	0.12	0.12	0.15	0.12	0.06	0.16	0.08	0.16	0.15	0.10
Rb/Zr	0.65	0.61	0.50	0.47	0.42	1.04	0.96	0.59	0.62	0.67	0.45
Th/La	26.57	13.82	13.10	5.17	11.22	8.97	11.08	6.81	18.63	15.06	254.00
Th/Ta	0.43	0.30	0.19	0.37	0.17	0.11	0.24	0.19	0.17	0.30	0.27

Tabela 3e – Resultados analíticos da Suíte Plutônica Vitória.

UNIDADE	Suíte Vitória								
ROCHA	Grano diorito	Grano diorito	Charno enderbito	Charno enderbito	Charno enderbito	Charno enderbito	Qtz Monzonito	Qtz Monzonito	Qtz Monzonito
AMOSTRA	TD148	TD185	TD016	PS08	PS23	PS098	PS104	PS127	PS142
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	65.06	64.96	66.88	63.78	66.36	63.55	67.60	63.68	63.25
TiO <sub>2</sub>	1.04	0.93	0.78	0.63	0.45	0.53	0.47	0.95	0.63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.64	15.02	14.66	16.26	16.15	15.51	14.49	15.14	16.16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.60	7.82	3.43	5.01	4.90	6.36	3.89	7.18	4.84
MnO	0.10	0.13	0.05	0.08	0.07	0.11	0.09	0.17	0.09
MgO	1.69	2.27	1.79	1.49	1.57	2.69	1.48	1.52	1.94
CaO	4.37	4.73	5.91	3.30	4.75	5.17	2.98	3.18	4.02
Na <sub>2</sub> O	3.65	3.14	5.12	3.57	3.18	2.71	3.23	3.97	3.71
K <sub>2</sub> O	2.69	3.73	1.68	4.04	2.03	2.60	4.66	3.43	4.27
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.16	0.60	0.20	0.21	0.16	0.14	0.16	0.37	0.21
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
LOI	0.42	0.58	0.40	1.30	0.20	0.40	0.80	0.20	0.60
TOTAL	102.43	103.91	100.90	99.67	99.82	99.78	99.84	99.79	99.71
ACNK	0.93	0.84	0.70	1.00	1.01	0.93	0.92	0.94	0.90
ANK	1.75	1.63	1.43	1.59	2.17	2.13	1.40	1.48	1.51
mg#									
ppm									
Sc	na	na	13.00	9.00	6.00	17.00	9.00	14.00	12.00
Ni	10.50	23.10	20.00	20.00	20.00	44.00	20.00	20.00	25.00
Ba	478.00	833.00	222.00	1418.00	1082.00	757.00	713.00	1031.00	1209.00
Co	11.30	14.50	6.00	10.10	11.60	17.80	9.10	10.30	11.00
Cs	2.31	5.81	0.10	3.50	0.10	1.20	2.30	4.50	5.00
Ga	17.40	18.40	17.00	19.10	17.70	16.70	15.80	18.50	17.50
Hf	10.38	7.42	7.00	7.40	3.90	3.90	6.60	7.70	7.90
Nb	11.49	15.03	11.30	12.20	3.80	7.80	19.70	20.20	14.10
Rb	87.00	137.00	5.20	105.70	39.40	86.90	127.20	125.00	136.60
Sn	0.90	2.70	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Sr	267.00	214.00	342.00	645.70	574.20	346.20	441.20	348.50	508.10
Ta	0.87	0.92	0.50	0.40	0.45	0.50	1.40	1.30	0.80
Th	7.90	10.90	7.40	9.20	0.50	6.90	17.20	9.50	13.70
U	2.20	2.66	2.40	1.40	0.20	0.60	3.70	4.40	4.30
V	na	na	92.00	62.00	62.00	106.00	66.00	60.00	75.00
W	1.50	0.10	0.50	0.50	0.50	0.50	1.30	0.60	1.50
Zr	294.00	266.00	237.80	281.40	152.20	142.60	216.20	305.40	294.40
Y	24.14	43.87	29.20	35.50	4.90	15.40	42.50	33.20	33.50
Mo	1.40	0.97	0.20	0.40	0.30	0.40	0.90	0.60	1.40
Cu	37.60	35.10	4.60	20.00	47.10	28.00	11.90	19.10	36.80
Pb	2.60	5.10	1.20	8.90	1.30	2.50	12.50	6.10	7.10
Zn	82.00	54.00	5.00	50.00	30.00	46.00	50.00	101.00	39.00
La	27.20	63.00	29.20	75.30	23.40	29.50	45.80	44.00	43.20
Ce	52.30	89.10	62.20	148.80	41.10	55.40	93.90	91.60	90.80
Pr	6.81	13.11	7.76	17.65	4.47	6.58	11.62	11.35	10.99
Nd	26.90	47.90	28.30	64.90	16.50	23.50	42.30	42.80	42.40
Sm	5.40	8.70	5.70	10.04	2.17	4.01	7.36	7.61	7.31
Eu	1.64	1.67	1.25	2.06	0.99	0.96	1.26	1.96	1.57
Gd	5.28	8.83	5.20	7.71	1.49	3.30	6.34	6.66	6.15
Tb	0.81	1.27	0.87	1.11	0.19	0.52	1.06	1.02	1.00
Dy	5.07	7.64	5.20	5.73	0.90	2.80	6.17	5.59	5.70
Ho	0.91	1.74	1.03	1.10	0.16	0.54	1.30	1.12	1.11
Er	2.80	4.62	3.01	3.05	0.42	1.55	3.95	3.36	3.36
Tm	0.40	0.73	0.49	0.45	0.07	0.24	0.60	0.52	0.54
Yb	2.7	4.5	3.18	2.69	0.41	1.48	3.89	3.19	3.50
Lu	0.42	0.73	0.46	0.39	0.07	0.23	0.58	0.50	0.52
(La/Yb) <sub>n</sub>	7.23	10.04	6.59	20.08	40.94	14.30	8.45	9.89	8.85
(La/Sm) <sub>n</sub>	3.25	4.67	3.31	4.84	6.96	4.75	4.02	3.73	3.82
(Gd/Yb) <sub>n</sub>	1.62	1.62	1.35	2.37	3.01	1.84	1.35	1.73	1.45
K/Rb	256.59	225.94	2681.14	317.19	427.58	248.29	304.03	227.72	259.41
Rb/Sr	0.33	0.64	0.02	0.16	0.07	0.25	0.29	0.36	0.27
Rb/Ba	0.18	0.16	0.02	0.07	0.04	0.11	0.18	0.12	0.11
Rb/Zr	0.30	0.52	0.02	0.38	0.26	0.61	0.59	0.41	0.46
Th/La	9.08	11.85	14.80	23.00	1.11	13.80	12.29	7.31	17.13
Th/Ta	0.29	0.17	0.25	0.12	0.02	0.23	0.38	0.22	0.32

Tabela 3f – Resultados analíticos da Suíte Plutônica Vitória.

UNIDADE	Suíte Vitória									
ROCHA	Qtz Monzonito	Qtz Monzonito	Monzo diorito	Monzo diorito	Monzo diorito	Monzo diorito	Monzo diorito	Monzo diorito	Qtz Monzo diorito	Qtz Monzo diorito
AMOSTRA	PS176	PS179	PS145	PS153	PS157	PS224	PS207	PS219	PS164	PS222
% em peso										
SiO <sub>2</sub>	65.22	65.77	63.51	58.46	57.77	56.80	54.64	54.42	65.64	59.94
TiO <sub>2</sub>	0.47	0.46	0.92	1.00	0.97	0.81	0.43	0.97	0.53	0.60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.79	13.62	16.08	15.34	15.77	15.86	17.50	12.82	15.23	16.62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.34	4.93	6.57	8.12	8.69	8.02	4.28	10.58	4.41	4.89
MnO	0.09	0.10	0.16	0.14	0.16	0.14	0.13	0.17	0.10	0.09
MgO	1.44	1.44	0.80	3.36	3.66	3.08	3.47	5.64	1.44	1.29
CaO	3.55	3.48	3.33	5.22	5.99	6.25	9.72	8.67	2.87	3.87
Na <sub>2</sub> O	3.41	3.73	4.60	2.64	3.24	4.19	3.77	3.22	3.28	4.75
K <sub>2</sub> O	3.66	3.54	3.02	3.73	2.33	3.15	4.20	1.13	5.01	3.87
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.17	0.15	0.18	0.34	0.36	0.31	0.07	0.22	0.15	0.21
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01
LOI	0.90	0.80	0.50	1.30	0.70	1.30	0.70	0.90	1.10	1.90
TOTAL	97.08	98.00	99.70	99.69	99.65	99.93	98.92	98.80	99.74	98.04
ACNK	0.86	0.84	0.95	0.86	0.84	0.73	0.62	0.58	0.95	0.87
ANK	1.44	1.37	1.48	1.83	2.01	1.54	1.63	1.97	1.41	1.38
mg#	0.57	0.54	0.33	0.62	0.63	0.60	0.76	0.68	0.56	0.51
ppm										
Sc	3.50	3.70	17.00	22.00	22.00	7.80	7.20	17.60	10.00	3.50
Ni	27.00	27.00	20.00	33.00	40.00	36.00	37.00	82.00	20.00	30.00
Ba	788.00	976.00	1614.00	1004.00	743.00	1173.00	871.00	175.00	1126.00	2882.00
Co	6.20	8.00	5.50	22.40	23.50	14.00	4.20	23.40	10.40	6.10
Cs	3.30	3.60	0.50	3.40	3.80	1.40	2.70	0.50	2.40	1.30
Ga	17.00	15.00	19.40	19.10	19.70	19.00	15.00	17.00	15.70	17.00
Hf	4.00	4.00	16.60	9.30	8.00	6.00	6.00	3.00	7.10	5.00
Nb	13.00	14.00	20.90	13.60	10.40	21.00	19.00	22.00	12.30	11.00
Rb	107.00	104.90	79.40	131.90	86.60	65.20	119.60	9.80	173.80	100.10
Sn	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	3.00	1.00	2.00	1.00
Sr	533.00	483.00	325.40	536.00	699.80	937.00	149.00	161.00	405.70	760.00
Ta	0.90	1.10	1.00	0.60	0.80	0.40	1.60	2.30	0.80	0.40
Th	5.20	6.90	6.30	9.90	9.30	5.50	14.10	2.90	17.90	4.10
U	1.82	2.46	0.80	1.80	2.90	1.59	5.94	0.57	3.10	1.66
V	75.00	57.00	14.00	140.00	147.00	208.00	60.00	245.00	67.00	151.00
W	3.00	4.00	0.50	0.50	0.80	2.00	4.00	1.00	1.10	2.00
Zr	185.00	196.00	709.50	374.40	310.50	370.00	292.00	148.00	245.80	309.00
Y	20.00	22.00	41.60	37.90	38.60	24.00	37.00	34.00	35.70	22.00
Mo	7.60	11.80	1.00	0.30	0.50	13.80	10.50	3.78	0.60	6.51
Cu	9.00	21.00	9.60	110.00	51.40	66.00	15.00	75.00	5.40	21.00
Pb	4.30	7.50	1.70	3.30	3.60	6.60	0.70	1.10	10.80	7.60
Zn	54.00	51.00	57.00	91.00	72.00	87.00	18.00	125.00	35.00	57.00
La	31.50	34.90	37.50	49.70	39.30	34.00	32.00	24.40	43.60	31.80
Ce	66.80	74.00	75.90	110.10	88.20	72.60	69.60	53.70	88.10	63.20
Pr	8.49	9.44	9.82	13.53	10.95	9.93	9.02	7.50	10.25	8.35
Nd	26.50	29.60	40.40	48.90	42.40	34.60	30.10	26.70	35.10	29.20
Sm	4.80	5.20	7.73	9.19	8.59	6.00	5.40	5.10	6.03	4.90
Eu	1.05	1.32	3.33	1.82	2.27	1.75	1.16	1.26	1.24	2.33
Gd	4.79	4.73	7.38	7.94	7.69	5.99	5.63	5.88	5.11	5.12
Tb	0.68	0.61	1.25	1.24	1.20	0.78	0.91	0.92	0.79	0.68
Dy	3.88	3.96	7.31	6.74	6.76	4.61	6.26	5.74	4.41	4.08
Ho	0.76	0.78	1.50	1.31	1.31	0.82	1.17	1.21	0.93	0.70
Er	2.30	2.11	4.50	3.69	3.74	2.56	3.65	3.45	2.71	2.21
Tm	0.31	0.32	0.72	0.55	0.57	0.33	0.61	0.54	0.41	0.31
Yb	2.00	2.20	4.37	3.22	3.48	2.50	3.90	3.60	2.50	2.10
Lu	0.34	0.38	0.71	0.50	0.55	0.35	0.72	0.53	0.41	0.33
(La/Yb) <sub>n</sub>	11.30	11.38	6.16	11.07	8.10	9.76	5.89	4.86	12.51	10.86
(La/Sm) <sub>n</sub>	4.24	4.33	3.13	3.49	2.95	3.66	3.83	3.09	4.67	4.19
(Gd/Yb) <sub>n</sub>	1.98	1.78	1.40	2.04	1.83	1.98	1.19	1.35	1.69	2.02
K/Rb	283.86	280.05	315.65	234.68	223.28	400.94	291.43	956.90	239.22	320.84
Rb/Sr	0.20	0.22	0.24	0.25	0.12	0.07	0.80	0.06	0.43	0.13
Rb/Ba	0.14	0.11	0.05	0.13	0.12	0.06	0.14	0.06	0.15	0.03
Rb/Zr	0.58	0.54	0.11	0.35	0.28	0.18	0.41	0.07	0.71	0.32
Th/La	5.78	6.27	6.30	16.50	11.63	13.75	8.81	1.26	22.38	10.25
Th/Ta	0.17	0.20	0.17	0.20	0.24	0.16	0.44	0.12	0.41	0.13

Tabela 3g – Resultados analíticos da Suíte Plutônica Vitória.

UNIDADE	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro
ROCHA	Bt-Hbl Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Monzo granito	Hbl-Bt Monzo granito	Biotita Monzo granito	Hbl-Bt Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Sieno granito
AMOSTRA	MC31A	MC141	MC148	MC158B	TD26	TD41A	TD075	TD100	TD139
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	68.03	71.05	72.24	71.64	67.58	70.66	68.32	71.39	73.59
TiO <sub>2</sub>	0.72	0.39	0.49	0.40	0.80	0.31	0.69	0.49	0.59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.93	15.27	13.89	15.25	13.70	13.79	14.50	13.50	13.82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.38	3.71	4.97	2.91	5.89	2.39	4.33	3.50	4.76
FeO	4.84	3.34	4.47	2.62	5.30	2.15	3.89	3.15	4.28
MnO	0.09	0.07	0.07	0.08	0.11	0.09	0.10	0.07	0.06
MgO	1.35	0.91	1.58	0.53	1.17	0.51	0.79	0.69	0.77
CaO	2.94	2.39	2.41	2.39	3.45	1.75	3.02	1.82	2.35
Na <sub>2</sub> O	2.72	4.27	2.84	3.49	2.96	3.03	3.36	2.86	3.28
K <sub>2</sub> O	4.12	4.20	3.92	5.26	3.40	4.84	3.98	5.03	5.14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.16	0.21	0.01	0.27	0.21	0.09	0.18	0.11	0.07
LOI	0.40	0.03	0.63	1.17	0.50	2.30	0.60	0.40	0.39
TOTAL	99.84	102.50	103.04	103.39	99.78	99.74	99.86	99.88	104.82
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	6.84	8.47	6.76	8.75	6.36	7.87	7.34	7.89	8.42
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.51	0.98	1.38	1.51	1.15	1.60	1.18	1.76	1.57
FeOt/(FeOt+ MgO)	0.88	0.88	0.85	0.91	0.90	0.89	0.91	0.90	0.92
ppm									
Sc	12.00	na	na	na	13.00	6.00	14.00	9.00	na
Ni	20.00	2.50	12.70	3.00	20.00	20.00	20.00	20.00	5.80
Ba	859.00	747.00	484.00	1478.00	922.00	1328.00	948.00	661.00	569.00
Co	11.00	3.70	12.50	2.60	9.10	2.60	4.60	4.80	6.00
Cs	5.80	2.11	2.53	4.33	1.80	5.50	6.60	16.40	5.14
Ga	15.90	13.00	11.20	17.20	17.20	15.50	16.30	15.20	13.90
Hf	7.00	5.56	5.57	6.48	9.10	5.80	7.50	7.30	8.43
Nb	13.10	8.10	6.45	15.32	15.30	11.00	15.20	15.50	11.86
Rb	164.70	107.00	102.00	202.00	113.30	158.60	160.40	253.40	177.00
Sn	2.00	0.90	0.30	3.90	2.00	2.00	2.00	4.00	1.70
Sr	179.70	378.00	163.00	302.00	201.40	216.60	261.60	116.50	141.00
Ta	0.70	0.55	1.19	1.40	1.00	0.70	1.00	1.20	1.53
Th	14.00	9.80	16.50	15.50	12.80	12.50	13.40	29.90	17.20
U	2.80	2.52	3.22	5.50	2.20	2.70	3.70	8.70	4.05
V	64.00	na	na	na	63.00	18.00	25.00	36.00	na
W	1.10	0.90	0.30	12.10	0.50	1.70	0.90	3.90	6.20
Zr	264.70	142.00	131.00	211.00	327.10	192.30	269.60	248.60	210.00
Y	40.40	16.55	22.24	32.66	57.40	43.20	52.00	23.50	32.48
Mo	0.40	8.13	1.47	0.53	0.40	0.90	0.70	0.40	1.29
Cu	3.60	11.90	39.10	7.00	4.60	5.00	12.20	7.70	16.70
Pb	3.40	10.30	7.70	24.10	2.30	2.70	2.80	14.20	14.50
Zn	54.00	48.00	48.00	25.00	51.00	42.00	43.00	41.00	45.00
La	41.80	33.60	70.00	56.40	58.30	51.70	46.20	22.80	40.70
Ce	96.30	62.60	106.20	103.70	93.60	101.10	134.00	117.70	81.60
Pr	11.07	7.58	14.01	13.03	13.35	11.96	12.71	6.74	9.78
Nd	42.50	27.70	45.70	46.10	53.20	42.80	49.60	22.70	35.70
Sm	7.80	4.70	6.90	8.50	9.25	7.09	10.20	4.74	6.20
Eu	1.51	0.71	0.98	0.96	2.18	1.45	2.46	0.81	0.99
Gd	7.04	3.99	6.06	6.90	9.59	6.45	9.96	4.01	6.24
Tb	1.18	0.56	0.91	0.98	1.51	1.02	1.71	0.72	1.12
Dy	6.77	3.69	4.98	5.94	8.67	5.94	9.60	4.50	6.59
Ho	1.39	0.71	0.93	1.34	1.80	1.27	1.95	0.89	1.34
Er	3.98	1.88	2.53	3.41	5.12	3.88	5.88	2.86	3.77
Tm	0.64	0.34	0.45	0.56	0.81	0.61	0.93	0.49	0.61
Yb	4.02	2.00	2.30	3.60	4.12	3.76	4.84	3.18	3.90
Lu	0.59	0.29	0.45	0.54	0.76	0.61	0.89	0.50	0.54
ETRTotal	226.59	150.35	262.40	251.96	262.26	239.64	290.93	192.64	199.08
Eu/Eu*	0.62	0.50	0.46	0.38	0.71	0.66	0.75	0.57	0.49
(La/Yb) <sub>n</sub>	7.46	12.05	21.83	11.24	10.15	9.86	6.85	5.14	7.49
K/Rb	207.59	325.75	318.93	216.10	249.04	253.25	205.92	164.73	240.99
Rb/Sr	0.92	0.28	0.63	0.67	0.56	0.73	0.61	2.18	1.26
Rb/Ba	0.19	0.14	0.21	0.14	0.12	0.12	0.17	0.38	0.31
Rb/Zr	0.62	0.75	0.78	0.96	0.35	0.82	0.59	1.02	0.84

Tabela 4a – Resultados analíticos dos granitos São Pedro e São Romão.

UNIDADE	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro
ROCHA	Bt-Hbl Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Monzo granito	Bt-Hbl Monzo granito	Bt-Hbl Monzo granito
AMOSTRA	TD186	PS108	PS111A	PS114A	PS172	PS196	PS242	PS248	PS249
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	68.49	70.21	71.07	68.72	68.79	71.12	68.94	70.70	71.86
TiO <sub>2</sub>	0.96	0.40	0.35	0.34	0.46	0.48	0.47	0.49	0.40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.29	14.39	14.69	14.23	14.70	11.85	15.44	14.61	14.27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.47	2.86	2.34	2.78	3.50	4.34	4.35	4.69	3.04
FeO	4.92	2.57	2.10	2.50	3.15	3.90	3.91	4.22	2.73
MnO	0.12	0.05	0.04	0.04	0.07	0.20	0.06	0.07	0.06
MgO	1.74	0.61	0.53	0.54	0.80	0.68	1.41	1.70	0.65
CaO	3.81	1.95	1.50	1.93	2.24	1.74	3.20	3.23	1.69
Na <sub>2</sub> O	2.88	2.92	3.15	3.36	3.67	3.30	3.50	2.65	3.36
K <sub>2</sub> O	3.93	5.49	5.62	4.87	4.91	3.69	4.26	4.65	4.80
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.43	0.13	0.07	0.10	0.12	0.10	0.33	0.13	0.18
LOI	0.33	0.80	0.60	2.80	0.50	0.70	1.18	0.56	0.05
TOTAL	102.46	99.78	99.87	99.70	99.77	98.23	103.14	103.50	100.37
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	6.81	8.41	8.77	8.23	8.58	6.99	7.76	7.30	8.16
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.36	1.88	1.78	1.45	1.34	1.12	1.22	1.75	1.43
FeOt/(FeOt+ MgO)	0.85	0.89	0.91	0.90	0.89	0.92	0.85	0.83	0.89
ppm									
Sc	na	5.00	5.00	4.00	6.00	5.20	na	na	na
Ni	14.00	20.00	20.00	20.00	20.00	24.00	4.30	7.70	2.80
Ba	1083.00	1188.00	1082.00	1598.00	861.00	769.00	1000.00	1025.00	1418.00
Co	14.20	4.00	2.90	4.10	5.70	3.40	6.40	9.80	3.60
Cs	5.73	3.00	2.80	3.70	2.80	2.00	1.77	3.17	4.54
Ga	17.50	18.20	16.40	16.40	15.00	16.00	17.80	16.40	19.40
Hf	6.48	8.20	8.60	6.10	7.90	4.00	4.15	4.00	5.58
Nb	11.72	21.70	13.90	8.30	16.90	11.00	13.31	9.65	15.75
Rb	148.00	198.10	176.30	141.70	159.50	111.10	146.00	143.00	203.00
Sn	2.70	3.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.40	1.10	1.90
Sr	216.00	435.60	253.00	515.00	246.70	49.00	594.00	602.00	381.00
Ta	0.75	1.70	0.60	0.70	1.10	1.60	0.78	0.80	0.68
Th	9.60	24.80	14.30	17.50	15.40	9.20	8.90	10.60	10.60
U	2.04	4.30	1.30	3.70	2.90	2.37	2.42	2.26	3.08
V	na	31.00	16.00	26.00	33.00	16.00	na	na	na
W	0.10	0.50	0.50	0.80	0.50	5.00	3.20	2.30	3.20
Zr	257.00	280.10	294.10	232.00	272.70	191.00	186.00	175.00	228.00
Y	5.81	37.60	38.10	14.30	37.60	25.00	36.52	18.13	25.84
Mo	1.15	0.40	1.30	0.70	1.20	14.80	7.49	7.37	0.76
Cu	27.60	10.90	4.40	8.80	7.00	6.00	21.00	13.30	7.70
Pb	3.90	11.10	10.30	9.30	7.60	2.00	9.20	4.00	3.10
Zn	64.00	61.00	34.00	37.00	29.00	15.00	63.00	62.00	57.00
La	37.30	79.80	47.30	55.00	43.40	33.00	45.60	38.60	40.70
Ce	75.30	161.70	95.90	104.10	95.30	71.60	80.90	63.70	75.00
Pr	8.10	18.81	11.07	11.57	12.57	9.25	10.09	7.27	9.02
Nd	35.60	66.60	39.80	39.90	45.20	29.50	36.40	24.70	32.80
Sm	6.50	10.14	6.30	5.09	8.16	5.30	6.30	4.00	5.60
Eu	0.18	1.48	1.23	1.22	1.23	1.44	1.02	0.60	0.54
Gd	5.87	7.65	5.70	3.40	6.62	5.14	5.39	3.33	4.39
Tb	0.36	1.17	0.92	0.48	1.10	0.81	0.77	0.47	0.59
Dy	5.81	6.41	5.64	2.57	6.06	4.70	4.87	2.80	3.85
Ho	0.85	1.26	1.18	0.50	1.27	0.90	0.96	0.54	0.71
Er	3.26	3.67	3.57	1.45	3.67	2.88	2.78	1.46	2.13
Tm	0.26	0.57	0.51	0.23	0.58	0.44	0.42	0.23	0.30
Yb	3.40	3.64	3.26	1.52	3.65	2.80	2.80	1.30	2.30
Lu	0.06	0.52	0.51	0.23	0.56	0.47	0.50	0.25	0.37
ETRTotal	182.85	363.42	222.89	227.26	229.37	168.23	198.80	149.25	178.30
Eu/Eu*	0.09	0.51	0.63	0.90	0.51	0.84	0.54	0.50	0.33
(La/Yb) <sub>n</sub>	7.87	15.73	10.41	25.95	8.53	8.45	11.68	21.30	12.69
K/Rb	220.37	229.99	264.54	285.21	255.47	275.63	242.14	269.85	196.23
Rb/Sr	0.69	0.45	0.70	0.28	0.65	2.27	0.25	0.24	0.53
Rb/Ba	0.14	0.17	0.16	0.09	0.19	0.14	0.15	0.14	0.14
Rb/Zr	0.58	0.71	0.60	0.61	0.58	0.58	0.78	0.82	0.89

Tabela 4b – Resultados analíticos dos granitos São Pedro e São Romão.

UNIDADE	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Pedro
ROCHA	Bt-Hbl Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Sienzo granito	Bt-Hbl Monzo granito	Bt-Hbl Monzo granito	Biotita Sienzo granito	Biotita Monzo granito	Bt-Hbl Monzo granito	Bt-Hbl Monzo granito
AMOSTRA	PS250	PS251	PS253	PS253A	PS256	PS291	PS291B	PS327	PS327A
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	73.13	69.08	73.40	70.98	68.09	74.72	71.78	68.84	68.70
TiO <sub>2</sub>	0.32	0.67	0.32	0.46	0.32	0.47	0.43	0.48	0.84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.58	14.47	14.54	14.93	13.38	13.48	14.13	14.53	14.38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.64	5.35	2.20	4.07	3.69	4.38	3.73	4.57	6.42
FeO	2.37	4.81	1.98	3.66	3.32	3.94	3.35	4.11	5.77
MnO	0.06	0.07	0.04	0.11	0.08	0.08	0.06	0.11	0.12
MgO	0.63	1.55	0.52	1.18	1.36	1.07	0.66	1.11	1.63
CaO	1.77	3.18	1.26	2.20	2.64	1.59	1.91	2.83	2.87
Na <sub>2</sub> O	3.16	2.46	2.66	3.07	2.95	2.75	2.84	3.36	2.65
K <sub>2</sub> O	3.97	4.30	5.47	3.43	3.76	4.56	5.21	4.03	4.04
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.22	0.37	0.13	0.29	0.01	0.11	0.01	0.36	0.47
LOI	0.45	0.68	0.18	0.75	0.52	0.31	0.32	0.99	0.97
TOTAL	99.92	102.19	100.73	101.46	96.77	103.89	100.21	101.20	103.10
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	7.13	6.76	8.13	6.50	6.71	7.31	8.05	7.39	6.69
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.26	1.75	2.06	1.12	1.27	1.66	1.83	1.20	1.52
FeO/(FeO+MgO)	0.88	0.86	0.88	0.86	0.83	0.88	0.91	0.88	0.88
ppm									
Sc	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Ni	2.90	7.80	1.70	4.00	7.80	15.10	6.10	6.70	15.90
Ba	466.00	1079.00	1405.00	899.00	800.00	938.00	916.00	742.00	979.00
Co	3.50	11.40	1.40	7.30	8.80	7.70	4.70	6.30	11.30
Cs	4.80	5.86	3.02	6.05	5.62	4.28	2.91	5.34	5.67
Ga	17.80	21.40	19.40	22.20	22.20	12.20	15.60	16.00	15.30
Hf	3.72	5.56	6.44	3.43	3.61	5.08	6.96	4.69	7.49
Nb	20.41	17.54	14.22	8.98	13.71	10.96	13.47	12.62	17.83
Rb	216.00	164.00	188.00	173.00	189.00	121.00	149.00	161.00	157.00
Sn	3.30	2.40	2.50	2.70	2.00	1.70	1.20	1.60	1.40
Sr	323.00	466.00	354.00	455.00	470.00	284.00	330.00	370.00	301.00
Ta	0.76	0.89	0.64	0.81	0.70	0.74	1.28	0.73	1.80
Th	11.10	10.20	16.70	10.80	11.60	9.60	15.70	9.80	8.50
U	3.55	2.55	2.88	3.69	4.17	1.72	2.71	2.85	1.53
V	na	na	na	na	na	na	na	na	na
W	0.10	1.30	4.40	0.50	4.70	0.50	1.00	7.20	1.20
Zr	145.00	217.00	218.00	151.00	99.20	224.00	243.00	153.00	339.00
Y	37.62	35.32	20.02	19.49	18.45	14.85	19.66	22.81	13.18
Mo	6.55	1.11	7.36	1.19	7.69	0.26	0.61	1.23	0.64
Cu	7.10	25.70	10.00	11.10	19.60	3.50	9.20	12.40	21.40
Pb	10.40	6.40	13.90	6.20	8.60	2.50	2.50	66.50	7.30
Zn	60.00	94.00	37.00	71.00	49.00	44.00	40.00	100.00	74.00
La	44.20	39.40	52.80	48.90	28.40	38.10	58.80	47.20	18.80
Ce	84.20	78.00	100.30	86.40	51.90	67.80	106.00	87.80	34.10
Pr	10.04	10.11	12.23	9.76	6.10	8.31	12.53	10.37	5.84
Nd	36.60	38.60	44.20	33.00	22.00	29.00	41.40	36.60	16.60
Sm	6.20	7.10	7.40	4.00	3.80	5.40	6.40	6.60	4.30
Eu	0.81	1.16	0.78	0.75	0.50	0.85	0.83	1.02	2.08
Gd	5.13	6.00	5.41	3.10	3.14	4.17	4.95	5.28	3.49
Tb	0.71	0.80	0.67	0.37	0.47	0.66	0.68	0.81	1.09
Dy	4.72	5.26	4.08	2.91	2.84	3.46	3.43	4.34	2.92
Ho	0.83	0.98	0.61	0.52	0.50	0.82	0.73	0.96	1.07
Er	2.54	2.91	1.48	1.75	1.55	2.20	1.85	2.43	1.80
Tm	0.40	0.44	0.21	0.32	0.25	0.37	0.33	0.43	0.70
Yb	2.60	2.80	1.50	2.20	1.50	2.20	1.80	2.60	2.10
Lu	0.40	0.45	0.28	0.36	0.30	0.43	0.37	0.43	0.70
ETRTotal	199.38	194.01	231.95	194.34	123.25	163.77	240.10	206.87	95.59
Eu/Eu*	0.44	0.54	0.38	0.65	0.44	0.55	0.45	0.53	1.64
(La/Yb) <sub>n</sub>	12.19	10.09	25.25	15.94	13.58	12.42	23.43	13.02	6.42
K/Rb	152.53	217.59	241.46	164.54	165.10	312.75	290.18	207.73	213.55
Rb/Sr	0.67	0.35	0.53	0.38	0.40	0.43	0.45	0.44	0.52
Rb/Ba	0.46	0.15	0.13	0.19	0.24	0.13	0.16	0.22	0.16
Rb/Zr	1.49	0.76	0.86	1.15	1.91	0.54	0.61	1.05	0.46

Tabela 4c – Resultados analíticos dos granitos São Pedro e São Romão.



UNIDADE	São Pedro	São Pedro	São Pedro	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão
ROCHA	Hbl-Bt Monzo granito	Hbl-Bt Monzo granito	Hbl-Bt Monzo granito	Biotita Sieno granito	Hbl-Bt Monzo granito	Hbl-Bt Monzo granito	Biotita Sieno granito	Biotita Sieno granito	Biotita Sieno granito
AMOSTRA	PS327B	PS331	PC45	MC49	MC104	MC120	MC152	MC156A	MC156B
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	67.90	68.15	69.04	73.85	68.67	68.99	74.78	74.62	73.97
TiO <sub>2</sub>	0.49	0.85	0.95	0.32	0.46	0.38	0.45	0.33	0.18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.91	16.01	14.18	13.28	15.73	15.34	15.02	14.18	14.04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.98	7.39	5.90	2.33	4.04	3.72	2.40	2.12	2.29
FeO	4.48	6.65	5.31	2.10	3.63	3.35	2.16	1.91	2.06
MnO	0.12	0.09	0.13	0.04	0.08	0.05	0.04	0.08	0.10
MgO	1.31	1.86	1.49	0.62	0.97	0.79	0.60	0.54	0.51
CaO	3.03	3.18	3.99	1.18	2.54	2.37	1.20	1.67	2.05
Na <sub>2</sub> O	3.45	2.79	2.85	3.82	4.71	4.21	4.05	3.87	3.95
K <sub>2</sub> O	4.32	3.47	3.75	4.16	4.32	4.35	3.55	4.70	5.28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.11	0.25	0.45	0.07	0.33	0.01	0.23	0.20	0.19
LOI	1.10	0.52	0.50	0.50	0.96	0.66	1.23	1.09	0.58
TOTAL	101.71	104.56	103.24	99.87	102.81	100.86	102.54	102.29	101.83
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	7.77	6.26	6.60	7.98	9.03	8.56	7.60	8.57	9.23
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.25	1.24	1.32	1.09	0.92	1.03	0.88	1.21	1.34
FeOt/(FeOt+ MgO)	0.87	0.88	0.88	0.93	0.88	0.89	0.88	0.90	0.95
ppm									
Sc	na	na	na	6.00	na	na	na	na	na
Ni	6.40	22.10	10.60	20.00	2.90	3.20	2.30	5.80	3.50
Ba	822.00	797.00	962.00	732.00	809.00	735.00	866.00	1432.00	1126.00
Co	7.40	14.40	12.00	2.10	4.90	3.50	5.00	4.70	1.90
Cs	6.02	3.93	5.64	0.80	0.74	1.46	2.27	2.23	2.99
Ga	16.30	18.20	18.50	14.60	13.00	12.90	16.30	17.20	14.00
Hf	3.87	6.45	6.35	7.50	5.22	4.43	6.43	6.86	4.04
Nb	11.27	15.38	12.42	15.20	7.79	7.26	16.02	15.08	10.07
Rb	165.00	137.00	144.00	145.50	100.00	117.00	90.80	150.00	175.00
Sn	2.40	2.40	3.40	3.00	1.70	1.30	2.70	2.40	2.90
Sr	375.00	269.00	219.00	122.50	315.00	376.00	286.00	181.00	132.00
Ta	1.28	1.05	0.64	1.00	0.56	0.52	0.27	0.94	1.00
Th	9.40	15.20	10.90	19.60	11.00	11.00	14.80	12.40	15.00
U	3.46	1.47	1.99	6.20	2.89	2.78	4.07	2.47	4.10
V	na	na	na	8.00	na	na	na	na	na
W	3.00	0.40	0.10	0.70	0.10	5.30	0.10	0.10	0.10
Zr	121.00	253.00	228.00	246.90	129.00	119.00	232.00	227.00	120.00
Y	26.74	30.71	6.04	40.00	18.78	14.02	37.54	24.33	20.56
Mo	0.96	0.33	0.98	0.60	1.81	8.06	0.77	0.20	0.65
Cu	20.50	31.00	26.50	2.80	10.50	11.60	29.40	3.50	4.20
Pb	93.50	3.00	5.90	7.70	8.70	7.00	68.40	5.90	18.60
Zn	156.00	68.00	61.00	16.00	65.00	31.00	10.00	50.00	31.00
La	34.60	52.10	43.20	38.90	39.60	44.40	68.40	45.30	43.90
Ce	66.40	98.10	78.60	80.30	73.40	76.60	132.50	94.10	77.50
Pr	8.79	12.45	9.03	9.11	9.13	9.37	15.36	11.06	8.87
Nd	31.60	45.40	38.10	33.60	33.30	32.60	59.40	39.20	28.50
Sm	6.60	8.40	6.50	6.13	5.60	5.10	9.50	7.40	4.90
Eu	1.06	1.50	0.39	1.01	0.84	0.77	0.68	1.04	0.27
Gd	5.76	7.31	6.35	5.79	4.55	3.90	8.19	5.79	4.03
Tb	1.05	1.01	0.41	1.06	0.68	0.55	0.53	0.84	0.60
Dy	5.13	5.54	6.04	6.59	4.17	3.50	6.84	4.78	3.46
Ho	1.22	1.21	0.84	1.43	0.78	0.61	0.96	0.95	0.79
Er	3.07	2.94	3.29	4.21	2.20	1.66	3.51	2.61	2.25
Tm	0.54	0.50	0.26	0.69	0.33	0.28	0.30	0.44	0.37
Yb	3.10	2.80	3.40	4.45	2.30	1.80	3.80	2.70	2.70
Lu	0.56	0.53	0.05	0.70	0.32	0.27	0.06	0.42	0.45
ETRTotal	169.48	239.79	196.46	193.97	177.20	181.41	310.03	216.63	178.59
Eu/Eu*	0.53	0.59	0.19	0.52	0.51	0.53	0.24	0.49	0.19
(La/Yb) <sub>n</sub>	8.01	13.35	9.11	6.27	12.35	17.69	12.91	12.03	11.66
K/Rb	217.28	210.19	216.11	237.27	358.51	308.54	324.46	260.03	250.39
Rb/Sr	0.44	0.51	0.66	1.19	0.32	0.31	0.32	0.83	1.33
Rb/Ba	0.20	0.17	0.15	0.20	0.12	0.16	0.10	0.10	0.16
Rb/Zr	1.36	0.54	0.63	0.59	0.78	0.98	0.39	0.66	1.46

Tabela 4d – Resultados analíticos dos granitos São Pedro e São Romão.

UNIDADE	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão
ROCHA	Biotita Sieno granito	Biotita Monzo granito	Hbl-Bt Monzo granito	Biotita Sieno granito	Biotita Sieno granito	Bt-Hbl Sieno granito	Biotita Sieno granito	Biotita Sieno granito	Biotita Sieno granito
AMOSTRA	MC165	TD60	TD61	TD136	TD140	TD162	TD165	TD173	PC15
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	72.01	73.43	68.89	72.93	72.43	72.65	71.19	75.86	73.05
TiO <sub>2</sub>	0.38	0.20	0.62	0.46	0.30	0.50	0.71	0.35	0.35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.32	13.85	13.28	13.94	13.88	14.33	14.26	13.04	13.32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.57	1.86	4.25	3.50	2.56	4.01	4.66	3.08	2.46
FeO	2.31	1.67	3.82	3.15	2.30	3.61	4.19	2.77	2.21
MnO	0.07	0.05	0.09	0.05	0.02	0.08	0.09	0.07	0.03
MgO	0.50	0.54	0.87	0.53	0.65	0.63	0.97	0.53	0.58
CaO	2.09	1.86	2.74	1.96	1.89	2.65	2.12	1.38	1.26
Na <sub>2</sub> O	3.94	3.52	3.44	3.16	2.78	3.48	3.26	2.91	3.84
K <sub>2</sub> O	4.93	4.13	4.19	5.13	6.37	4.28	5.43	4.68	4.89
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.14	0.06	0.14	0.19	0.12	0.27	0.42	0.07	0.07
LOI	0.77	0.40	0.50	1.07	0.60	0.38	0.50	0.12	0.30
TOTAL	102.63	99.82	98.99	102.94	101.20	103.26	103.59	101.78	99.82
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	8.87	7.65	7.63	8.29	9.15	7.76	8.69	7.59	8.73
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.25	1.17	1.22	1.62	2.29	1.23	1.67	1.61	1.27
FeOt/(FeOt+ MgO)	0.92	0.88	0.90	0.92	0.95	0.92	0.90	0.96	0.94
ppm									
Sc	na	3.00	3.20	na	na	na	na	na	6.00
Ni	5.50	20.00	19.00	4.70	3.40	3.70	4.30	3.40	20.00
Ba	2103.00	1260.00	1115.00	959.00	391.00	1063.00	1925.00	1136.00	1013.00
Co	1.00	2.60	5.00	15.10	2.70	4.40	5.00	1.80	1.90
Cs	2.18	1.30	5.50	6.02	4.14	2.65	4.24	1.04	0.40
Ga	17.20	12.90	15.00	15.40	12.50	17.00	19.10	15.70	14.10
Hf	8.35	3.70	6.00	9.47	7.24	6.25	8.15	7.20	6.40
Nb	13.11	9.30	19.00	11.76	10.66	16.53	27.10	10.25	13.80
Rb	136.00	132.10	124.40	164.00	275.00	142.00	204.00	172.00	118.70
Sn	3.50	1.00	3.00	7.00	1.70	2.90	4.30	2.30	2.00
Sr	217.00	282.70	197.00	197.00	57.90	229.00	500.00	117.00	117.00
Ta	0.89	0.60	1.60	1.50	1.41	0.85	1.53	0.65	0.70
Th	9.10	12.20	9.00	15.20	31.50	13.50	19.10	12.00	9.30
U	2.00	3.80	3.19	3.45	9.31	1.99	4.45	0.86	0.90
V	na	17.00	54.00	na	na	na	na	na	15.00
W	0.10	0.50	3.00	0.60	3.60	0.10	0.10	0.10	0.50
Zr	301.00	113.40	357.00	247.00	170.00	220.00	318.00	324.00	334.50
Y	62.82	16.80	34.00	36.96	39.89	37.92	41.21	22.82	38.40
Mo	3.53	0.20	7.32	11.04	1.12	0.63	0.70	1.23	0.40
Cu	4.50	3.60	12.00	118.00	11.20	13.90	13.30	11.50	2.40
Pb	14.30	3.50	6.90	19.20	11.90	8.80	9.70	5.40	5.90
Zn	37.00	18.00	48.00	197.00	25.00	29.00	56.00	32.00	10.00
La	65.00	34.30	47.10	42.90	46.70	46.20	111.50	23.90	34.70
Ce	125.80	67.30	88.40	77.30	83.60	85.70	222.30	51.50	74.90
Pr	16.71	7.41	10.10	9.79	9.72	9.35	25.23	5.84	10.62
Nd	64.30	25.70	36.70	36.20	32.40	39.00	87.10	26.10	39.30
Sm	13.10	3.66	6.20	6.60	5.50	6.50	12.10	4.10	8.09
Eu	1.77	0.80	1.89	1.35	0.50	0.09	0.74	0.13	1.21
Gd	12.47	2.88	7.01	6.87	5.73	5.98	8.89	4.39	6.87
Tb	1.87	0.44	0.99	1.14	0.99	0.41	0.70	0.15	1.25
Dy	11.21	2.36	6.23	7.19	6.70	6.05	7.79	3.99	7.34
Ho	2.40	0.51	1.15	1.52	1.42	0.85	1.09	0.42	1.46
Er	6.07	1.48	3.45	4.25	4.43	3.56	4.04	2.21	4.15
Tm	0.98	0.27	0.56	0.65	0.65	0.33	0.46	0.09	0.69
Yb	5.70	1.57	3.50	4.10	4.40	4.50	4.70	2.10	2.38
Lu	0.89	0.25	0.52	0.61	0.64	0.13	0.24	0.05	0.63
ETRTotal	328.27	148.93	213.80	200.47	203.38	208.65	486.88	124.97	193.59
Eu/Eu*	0.42	0.75	0.88	0.61	0.27	0.04	0.22	0.09	0.50
(La/Yb) <sub>n</sub>	8.18	15.67	9.65	7.51	7.61	7.36	17.02	8.16	10.46
K/Rb	300.83	259.45	279.52	259.59	192.23	250.13	220.89	225.80	341.88
Rb/Sr	0.63	0.47	0.63	0.83	4.75	0.62	0.41	1.47	1.01
Rb/Ba	0.06	0.10	0.11	0.17	0.70	0.13	0.11	0.15	0.12
Rb/Zr	0.45	1.16	0.35	0.66	1.62	0.65	0.64	0.53	0.35

Tabela 4e – Resultados analíticos dos granitos São Pedro e São Romão.

UNIDADE	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão	São Romão
ROCHA	Biotita Sieno granito	Bt-Hbl Sieno granito	Bt-Hbl granito	Biotita Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Sieno granito	Biotita Monzo granito	Biotita Monzo granito	Biotita Monzo granito
AMOSTRA	PS37	PS58	PS64	PS208	PS210	PS211A	PS215	PS234	PS265
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	70.07	76.23	76.68	68.44	73.52	76.38	75.26	70.80	72.55
TiO <sub>2</sub>	0.55	0.20	0.22	0.67	0.27	0.11	0.20	0.37	0.33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.80	14.14	12.73	12.04	11.92	11.73	12.78	14.61	12.85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.62	1.80	2.20	7.83	4.63	2.23	3.28	3.13	3.62
FeO	3.26	1.62	1.98	7.04	4.16	2.01	2.95	2.81	3.26
MnO	0.10	0.02	0.01	0.18	0.07	0.02	0.03	0.09	0.04
MgO	1.15	0.69	0.60	1.44	0.52	0.65	0.56	0.58	0.61
CaO	2.30	0.85	0.79	1.14	1.21	0.92	0.94	1.62	1.21
Na <sub>2</sub> O	3.65	4.08	3.85	3.46	4.22	3.64	3.84	4.29	3.33
K <sub>2</sub> O	3.86	3.72	3.61	4.26	3.72	4.16	3.73	5.51	4.54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.18	0.04	0.02	0.12	0.02	0.01	0.02	0.11	0.03
LOI	0.50	0.40	0.50	0.50	0.70	0.40	0.40	0.29	0.17
TOTAL	100.82	101.67	100.20	99.07	100.52	100.14	100.57	101.40	98.98
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	7.51	7.80	7.46	7.72	7.94	7.80	7.57	9.80	7.87
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.06	0.91	0.94	1.23	0.88	1.14	0.97	1.28	1.36
FeOt/(FeOt+ MgO)	0.85	0.89	0.87	0.91	0.97	0.92	0.96	0.91	0.95
ppm									
Sc	9.00	6.00	6.00	10.00	6.60	1.70	3.20	na	na
Ni	164.00	20.00	20.00	25.00	25.00	23.00	36.00	2.40	2.40
Ba	827.00	1495.00	1229.00	983.00	1400.00	1711.00	1635.00	1280.00	1062.00
Co	6.30	1.10	1.60	3.10	1.30	1.20	0.70	3.00	2.90
Cs	3.00	0.20	0.10	1.00	0.50	0.50	0.50	2.08	0.45
Ga	15.20	14.70	13.80	14.00	16.00	13.00	15.00	22.70	15.80
Hf	5.10	6.50	7.90	7.00	6.20	4.00	5.00	5.33	4.44
Nb	15.30	14.80	11.00	22.00	14.00	9.00	9.00	15.13	13.40
Rb	136.80	49.00	73.20	111.80	47.30	51.70	67.20	184.00	136.00
Sn	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	1.00	1.00	2.30	2.20
Sr	277.30	102.80	73.30	96.00	125.00	72.00	123.00	320.00	81.30
Ta	0.70	1.00	1.50	1.20	1.70	1.00	1.40	1.54	1.56
Th	12.10	17.20	13.80	13.50	9.20	8.50	9.40	10.90	9.10
U	2.90	2.60	1.30	1.64	0.56	1.24	0.85	1.81	1.03
V	37.00	8.00	8.00	15.00	3.50	4.00	4.00	na	na
W	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00	0.90	0.90	3.50	9.90
Zr	192.20	253.10	249.20	370.00	470.00	154.00	314.00	188.00	246.00
Y	27.10	32.80	48.60	39.00	31.00	11.00	15.00	35.25	25.25
Mo	0.90	0.30	0.40	12.10	3.50	3.23	5.51	1.16	1.69
Cu	12.40	2.40	1.50	14.00	10.00	8.00	9.00	10.50	10.40
Pb	3.30	2.20	2.20	10.50	1.30	1.70	2.00	6.20	0.90
Zn	45.00	4.00	7.00	31.00	37.00	19.00	31.00	84.00	49.00
La	57.80	54.50	46.80	46.90	24.20	26.90	34.60	46.50	94.00
Ce	106.10	199.10	96.10	93.20	50.40	50.60	71.90	80.60	78.50
Pr	12.85	67.91	11.54	11.70	6.92	6.00	9.68	9.65	21.55
Nd	47.60	277.00	43.20	37.20	24.70	17.80	33.00	36.60	78.20
Sm	7.27	51.15	8.09	6.40	4.80	3.40	5.80	6.20	16.10
Eu	1.65	6.76	1.23	1.25	2.32	0.73	1.65	0.72	3.20
Gd	5.88	52.33	7.57	6.48	5.45	2.65	5.72	5.40	16.86
Tb	0.86	8.03	1.33	0.97	0.81	0.41	0.70	0.69	2.86
Dy	4.66	46.57	8.18	6.36	5.20	2.17	3.78	4.86	15.60
Ho	0.91	9.10	1.69	1.34	1.04	0.43	0.64	0.89	3.27
Er	2.50	23.82	5.07	3.81	3.26	1.37	1.67	2.80	8.65
Tm	0.39	3.39	0.80	0.59	0.45	0.16	0.23	0.38	1.53
Yb	2.38	2.21	2.96	3.90	3.00	1.10	1.60	2.70	3.50
Lu	0.37	2.77	0.71	0.66	0.48	0.19	0.26	0.44	1.48
ETRTotal	251.22	1004.64	235.27	220.76	133.03	113.91	171.23	198.43	345.30
Eu/Eu*	0.77	0.40	0.48	0.59	1.39	0.74	0.88	0.38	0.59
(La/Yb) <sub>n</sub>	17.42	8.26	11.34	8.63	5.79	17.54	15.51	12.35	19.26
K/Rb	234.16	630.03	409.27	316.21	652.67	667.75	460.63	248.51	277.03
Rb/Sr	0.49	0.48	1.00	1.16	0.38	0.72	0.55	0.58	1.67
Rb/Ba	0.17	0.03	0.06	0.11	0.03	0.03	0.04	0.14	0.13
Rb/Zr	0.71	0.19	0.29	0.30	0.10	0.34	0.21	0.98	0.55

Tabela 4f – Resultados analíticos dos granitos São Pedro e São Romão.



UNIDADE	Granito Apiacás	Granito Apiacás	Granito Apiacás	Granito Apiacás
ROCHA	Sil-Cd Sienogranito	Sil-Ms-Bt Sienogranito	Grt-Bt-Hnb Sieno granito	Biotita Monzogranito
AMOSTRA	TD04B	MC98A	PS30	PS44
% em peso				
SiO <sub>2</sub>	75.17	70.27	73.99	68.69
TiO <sub>2</sub>	0.20	0.60	0.63	0.81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.58	14.52	12.53	13.43
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.46	5.36	5.12	7.71
FeO	2.21	4.82	4.60	6.93
FeOt	4.43	9.64	9.21	13.87
MnO	0.04	0.07	0.08	0.07
MgO	3.42	1.97	1.13	4.24
CaO	0.39	1.74	1.68	0.47
Na <sub>2</sub> O	1.31	1.88	2.03	2.54
K <sub>2</sub> O	3.32	2.57	2.08	1.79
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	4.63	4.45	4.11	4.33
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.03	0.05	0.07	0.20
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.01	0.01	0.00
LOI	0.90	0.80	0.40	0.90
TOTAL	99.78	99.83	99.76	100.87
ppm				
Sc	5.00	12.00	8.00	15.00
Ni	20.00	28.00	25.00	20.00
Ba	954.00	706.00	645.00	407.00
Co	1.30	13.20	10.90	17.00
Cs	0.10	4.50	0.30	1.80
Ga	14.70	16.00	15.10	16.70
Hf	7.60	6.60	8.60	7.10
Nb	15.00	11.80	9.60	13.60
Rb	61.60	92.50	53.70	51.40
Sn	3.00	1.00	2.00	2.00
Sr	54.50	139.70	228.40	30.70
Ta	0.60	0.60	0.40	0.80
Th	12.30	15.80	13.40	12.90
U	2.70	1.90	1.00	3.90
V	10.00	88.00	73.00	79.00
W	0.50	0.50	0.50	1.20
Zr	230.30	228.90	291.60	263.20
Y	54.20	31.00	18.80	25.20
Mo	0.30	0.50	0.20	0.20
Cu	7.00	42.10	1.60	2.30
Pb	2.20	3.50	3.10	1.60
Zn	18.00	69.00	22.00	6.00
La	48.10	48.20	43.20	32.40
Ce	76.30	97.40	84.90	71.10
Pr	10.58	11.41	10.18	8.74
Nd	37.70	42.20	35.80	33.50
Sm	7.22	6.84	5.91	6.60
Eu	1.66	1.26	1.26	1.09
Gd	7.15	5.20	4.67	5.52
Tb	1.24	0.81	0.68	0.88
Dy	8.26	4.47	3.53	4.77
Ho	1.83	1.04	0.64	0.95
Er	5.49	3.51	1.83	2.64
Tm	0.84	0.60	0.27	0.44
Yb	5.16	3.82	1.74	2.90
Lu	0.78	0.63	0.26	0.48
Th/Yb	2.38	4.14	7.70	4.45
La/Yb	9.32	12.62	24.83	11.17
Rb/Sr	1.13	0.66	0.24	1.67
SomaETR	212.31	227.39	194.87	172.01
La/Sm	4.30	4.55	4.72	3.17
Gd/Yb	1.15	1.13	2.22	1.57
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	4.11	7.08	13.55	6.81
Eu/Eu*	0.71	0.65	0.73	0.55

Tabela 5a – Resultados analíticos do Granito Apiacás.

UNIDADE	Máficas Vespore								
ROCHA	Gabro	Gabro diorítico	Gabro Cumulático	Gabro Cumulático	Gabro Cumulático	Gabro Cumulático	Gabro Cumulático	Gabro toleítico	Gabro toleítico
AMOSTRA	MC73	PS80	MC44	TD64	TD96	PS149	PS267	MC22B	MC144
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	46.66	54.43	47.65	50.49	47.63	45.32	46.75	47.79	41.90
TiO <sub>2</sub>	1.27	0.98	0.25	0.28	0.22	0.20	0.23	1.13	1.50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.56	11.59	16.76	16.72	14.96	17.95	16.52	15.01	16.84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.61	11.81	7.55	7.84	7.13	8.18	10.19	12.61	18.01
MnO	0.22	0.17	0.13	0.14	0.13	0.14	0.12	0.19	0.16
MgO	7.93	11.05	10.27	9.16	11.74	10.89	13.56	8.05	6.91
CaO	12.12	6.64	15.13	12.65	15.88	12.97	11.22	11.13	13.34
Na <sub>2</sub> O	1.57	2.19	0.91	1.90	0.91	1.06	1.25	2.08	1.42
K <sub>2</sub> O	0.11	0.20	0.17	0.16	0.06	0.47	0.32	0.60	0.38
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.11	0.11	0.03	0.03	0.02	0.06	0.01	0.18	0.02
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.031	0.116	0.040	0.009	0.032	0.028	0.030	0.045	0.01
LOI	0.30	0.40	0.80	0.40	1.10	2.50	0.40	0.90	0.92
TOTAL	99.86	99.73	99.73	99.77	99.82	99.73	100.51	99.72	101.41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	11.46	11.83	67.04	59.71	68.00	89.75	71.83	13.28	11.23
mg#									
ppm	0.50	0.65	0.73	0.70	0.77	0.73	0.72	0.56	0.43
Sc	52.00	24.00	38.00	39.00	51.00	32.00	na	46.00	na
Ni	94.00	350.00	149.00	77.00	190.00	122.00	104.00	89.00	11.80
Cr	212.18	793.98	273.79	61.60	219.03	191.65	205.34	308.01	na
Ba	30.00	102.00	76.00	75.00	23.00	213.00	76.00	199.00	58.00
Co	57.40	48.00	46.10	41.80	48.30	56.70	33.80	53.60	23.10
Cs	0.40	0.20	0.10	0.10	0.20	1.40	0.29	1.60	0.76
Ga	17.70	16.30	11.50	13.10	10.00	12.20	15.60	16.20	18.10
Hf	1.30	1.50	0.30	0.30	0.20	0.70	0.78	1.90	1.51
Nb	2.70	1.10	0.90	0.30	0.10	0.90	2.22	2.40	1.80
Rb	3.40	4.60	3.50	3.20	2.70	15.50	17.80	28.20	7.90
Sn	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.50
Sr	134.90	226.20	468.90	418.20	186.90	527.80	403.00	307.40	517.00
Ta	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.90	0.10	0.05
Th	0.20	0.40	0.30	0.20	0.50	0.70	2.50	0.90	5.70
U	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.08	0.20	0.10
V	444.00	170.00	203.00	159.00	164.00	93.00	0.00	339.00	na
W	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.70	0.50	0.50	0.10
Zr	33.60	47.00	10.10	11.50	5.80	20.50	14.10	69.00	31.50
Y	20.80	16.00	7.80	9.60	6.20	5.80	8.01	21.00	12.75
Mo	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.50	4.64	0.20	0.41
Cu	110.00	80.70	145.70	100.30	109.60	41.80	111.00	95.90	531.00
Pb	0.70	1.20	1.70	0.80	0.50	6.00	1.70	0.90	2.30
Zn	28.00	17.00	4.00	4.00	3.00	19.00	69.00	26.00	107.00
La	3.20	3.40	3.80	2.50	1.70	5.00	4.30	7.80	10.20
Ce	8.10	7.80	8.10	5.00	3.40	10.20	8.00	18.20	17.5
Pr	1.41	1.21	1.15	0.83	0.47	1.35	1.55	2.48	2.70
Nd	7.30	7.20	5.00	3.90	2.40	5.60	5.40	12.20	12.10
Sm	2.49	2.49	1.29	0.95	0.65	1.22	1.60	3.24	3.10
Eu	0.89	0.94	0.42	0.43	0.29	0.42	0.68	1.12	0.92
Gd	3.13	2.92	1.22	1.20	0.87	1.17	1.49	3.44	3.23
Tb	0.61	0.51	0.21	0.22	0.17	0.20	0.38	0.61	0.50
Dy	3.60	2.99	1.18	1.43	1.05	1.12	1.44	3.60	3.05
Ho	0.79	0.57	0.28	0.30	0.24	0.23	0.44	0.79	0.58
Er	2.41	1.60	0.79	0.87	0.70	0.57	0.72	2.26	1.69
Tm	0.33	0.23	0.11	0.13	0.11	0.09	0.26	0.32	0.21
Yb	2.08	1.44	0.66	0.75	0.65	0.59	0.70	2.09	1.4
Lu	0.31	0.20	0.10	0.12	0.10	0.09	0.23	0.32	0.2
ETRTOTAL	36.65	33.50	24.31	18.63	12.80	27.85	27.19	58.47	57.38
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.08	1.50	3.41	1.85	1.45	4.80	3.17	2.42	3.47
Zr/Nb	12.44	42.73	11.22	38.33	58.00	22.78	6.35	28.75	17.50
Nb/Th	13.50	2.75	3.00	1.50	0.20	1.29	0.89	2.67	0.32
Ce/Pb	11.57	6.50	4.76	6.25	6.80	1.70	4.71	20.22	7.61
Ba/Nb	11.11	92.73	84.44	250.00	230.00	236.67	34.23	82.92	32.22
Ba/Ce	3.70	13.08	9.38	15.00	6.76	20.88	9.50	10.93	3.31

Tabela 6a – Resultados analíticos das rochas máficas da Suíte Máfica Vespore e Suíte Intrusiva Serra da Providência.

UNIDADE	Máficas Vespore								
ROCHA	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro toleítico
AMOSTRA	TD68B	PS024	PS032	PS39	PS45	PS52	PS54A	PS61	PS73
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	47.93	48.29	47.01	45.16	46.44	49.45	49.86	49.17	48.96
TiO <sub>2</sub>	0.75	0.45	1.13	1.44	0.66	0.88	0.92	0.68	0.86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.73	16.70	16.58	15.57	10.14	14.79	14.92	16.01	15.43
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.77	10.72	13.96	15.36	10.75	11.61	11.04	10.44	11.79
FeO	10.58	9.64	12.55	13.81	9.67	10.44	9.93	9.39	10.60
MnO	0.18	0.22	0.20	0.24	0.35	0.19	0.18	0.17	0.18
MgO	8.65	8.05	7.14	8.36	12.88	8.17	8.50	9.44	8.52
CaO	11.28	12.75	9.51	10.66	15.09	11.44	10.97	11.11	11.24
Na <sub>2</sub> O	2.30	2.00	2.72	1.97	1.48	1.91	1.91	2.02	2.03
K <sub>2</sub> O	0.30	0.21	0.66	0.40	0.83	0.52	0.57	0.32	0.39
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.15	0.12	0.21	0.25	0.19	0.11	0.13	0.07	0.10
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.035	0.008	0.006	0.008	0.120	0.053	0.054	0.024	0.048
LOI	0.60	0.20	0.60	0.40	0.80	0.70	0.80	0.30	0.20
TOTAL	99.71	99.73	99.74	99.84	99.76	99.82	99.84	99.77	99.76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	20.97	37.11	14.67	10.81	15.36	16.81	16.22	23.54	17.94
mg#									
ppm									
Sc	41.00	46.00	28.00	41.00	70.00	43.00	43.00	38.00	42.00
Ni	119.00	39.00	98.00	112.00	169.00	91.00	117.00	187.00	145.00
Cr	239.56	54.76	41.07	54.76	821.36	362.77	369.61	164.27	328.54
Ba	220.00	136.00	217.00	95.00	148.00	69.00	97.00	108.00	102.00
Co	54.80	43.90	56.00	60.90	44.20	41.90	46.90	56.20	51.70
Cs	0.50	0.10	0.30	1.00	0.80	0.20	0.20	0.10	0.10
Ga	15.60	17.20	17.80	18.80	11.00	15.30	15.60	14.90	16.00
Hf	1.10	0.70	2.00	2.10	1.20	2.20	2.30	1.40	1.50
Nb	1.30	0.50	9.50	2.20	3.60	2.60	3.10	1.70	1.50
Rb	7.90	2.90	12.30	8.90	16.00	8.40	11.60	8.90	9.30
Sn	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sr	308.60	681.70	485.90	282.10	273.90	130.10	127.00	140.30	125.60
Ta	0.10	0.10	0.40	0.10	0.10	0.20	0.20	0.10	0.10
Th	0.20	0.30	1.30	0.30	0.60	2.00	1.30	0.90	0.90
U	0.10	0.10	0.40	0.10	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20
V	249.00	206.00	246.00	352.00	224.00	247.00	251.00	215.00	271.00
W	0.50	0.50	0.50	0.50	6.10	0.50	0.60	0.50	0.50
Zr	39.90	17.20	72.40	70.80	42.70	69.20	80.30	44.20	54.20
Y	20.50	16.20	21.50	28.60	14.80	21.90	22.20	19.30	22.90
Mo	0.10	0.10	0.20	0.10	0.60	6.70	0.20	0.20	0.10
Cu	100.70	37.00	84.30	111.80	3.00	4.60	110.90	100.90	98.80
Pb	0.60	1.30	1.40	4.10	0.70	0.80	0.70	1.10	0.90
Zn	11.00	11.00	36.00	28.00	33.00	14.00	13.00	9.00	13.00
La	5.50	6.80	15.10	7.40	10.40	6.70	8.20	4.70	4.10
Ce	13.00	16.40	33.30	18.50	20.00	14.40	17.50	8.70	8.90
Pr	1.94	2.52	4.43	2.86	3.09	2.03	2.36	1.31	1.26
Nd	9.60	11.00	18.40	14.40	13.70	9.70	11.00	6.40	6.10
Sm	2.31	3.14	3.77	3.88	3.10	2.54	2.78	1.84	1.98
Eu	0.92	1.01	1.32	1.45	1.10	0.96	1.02	0.69	0.86
Gd	2.89	3.07	3.72	4.79	3.12	3.09	3.32	2.68	2.88
Tb	0.54	0.53	0.67	0.86	0.50	0.60	0.61	0.51	0.58
Dy	3.43	3.04	3.76	5.15	2.90	3.65	3.76	3.11	3.78
Ho	0.79	0.61	0.75	1.09	0.55	0.77	0.80	0.66	0.80
Er	2.18	1.79	2.23	3.12	1.53	2.29	2.43	2.00	2.40
Tm	0.36	0.26	0.36	0.47	0.24	0.36	0.37	0.31	0.37
Yb	2.10	1.70	2.17	2.92	1.42	2.22	2.38	1.90	2.33
Lu	0.32	0.25	0.35	0.45	0.25	0.36	0.38	0.29	0.36
ETRTOTAL	45.88	52.12	90.33	67.34	61.90	49.67	56.91	35.10	36.70
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.72	2.68	4.26	1.76	3.91	1.80	2.04	1.27	1.06
Zr/Nb	30.69	34.40	7.62	32.18	11.86	26.62	25.90	26.00	36.13
Nb/Th	6.50	1.67	7.31	7.33	6.00	1.30	2.38	1.89	1.67
Ce/Pb	21.67	12.62	23.79	4.51	28.57	18.00	25.00	7.91	9.89
Ba/Nb	169.23	272.00	22.84	43.18	41.11	26.54	31.29	63.53	68.00

Tabela 6b – Resultados analíticos das rochas máficas da Suíte Máfica Vespore e Suíte Intrusiva Serra da Providência.

UNIDADE	Máficas Vespor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ROCHA	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro toleítico	Gabro C.alcalino	Gabro C.alcalino	Gabro C.alcalino	Gabro C.alcalino																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
AMOSTRA	PS78	PS261	PS285	PS293A	TD141	TD178	TD190	TD20B	PS028																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
% em peso										SiO <sub>2</sub>	49.68	46.3	43.30	51.64	48.28	51.07	51.53	51.25	49.50	TiO <sub>2</sub>	0.70	0.94	1.23	1.43	0.76	1.14	1.21	0.62	0.87	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.38	17.61	16.46	14.05	15.28	16.27	15.40	12.75	14.22	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.29	13.1	18.47	15.64	11.71	13.29	12.85	9.33	12.21	FeO	11.05	11.78	16.61	14.07	10.53	11.95	11.56	8.39	10.98	MnO	0.18	0.14	0.12	0.30	0.14	0.21	0.20	0.14	0.22	MgO	7.74	5.51	6.78	4.91	8.74	6.82	6.17	11.28	7.64	CaO	10.29	10.66	11.16	8.38	11.28	11.28	10.54	7.88	10.68	Na <sub>2</sub> O	2.67	2.49	1.08	0.83	2.28	2.23	3.26	2.80	2.40	K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91
SiO <sub>2</sub>	49.68	46.3	43.30	51.64	48.28	51.07	51.53	51.25	49.50	TiO <sub>2</sub>	0.70	0.94	1.23	1.43	0.76	1.14	1.21	0.62	0.87	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.38	17.61	16.46	14.05	15.28	16.27	15.40	12.75	14.22	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.29	13.1	18.47	15.64	11.71	13.29	12.85	9.33	12.21	FeO	11.05	11.78	16.61	14.07	10.53	11.95	11.56	8.39	10.98	MnO	0.18	0.14	0.12	0.30	0.14	0.21	0.20	0.14	0.22	MgO	7.74	5.51	6.78	4.91	8.74	6.82	6.17	11.28	7.64	CaO	10.29	10.66	11.16	8.38	11.28	11.28	10.54	7.88	10.68	Na <sub>2</sub> O	2.67	2.49	1.08	0.83	2.28	2.23	3.26	2.80	2.40	K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91										
TiO <sub>2</sub>	0.70	0.94	1.23	1.43	0.76	1.14	1.21	0.62	0.87	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.38	17.61	16.46	14.05	15.28	16.27	15.40	12.75	14.22	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.29	13.1	18.47	15.64	11.71	13.29	12.85	9.33	12.21	FeO	11.05	11.78	16.61	14.07	10.53	11.95	11.56	8.39	10.98	MnO	0.18	0.14	0.12	0.30	0.14	0.21	0.20	0.14	0.22	MgO	7.74	5.51	6.78	4.91	8.74	6.82	6.17	11.28	7.64	CaO	10.29	10.66	11.16	8.38	11.28	11.28	10.54	7.88	10.68	Na <sub>2</sub> O	2.67	2.49	1.08	0.83	2.28	2.23	3.26	2.80	2.40	K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.38	17.61	16.46	14.05	15.28	16.27	15.40	12.75	14.22	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.29	13.1	18.47	15.64	11.71	13.29	12.85	9.33	12.21	FeO	11.05	11.78	16.61	14.07	10.53	11.95	11.56	8.39	10.98	MnO	0.18	0.14	0.12	0.30	0.14	0.21	0.20	0.14	0.22	MgO	7.74	5.51	6.78	4.91	8.74	6.82	6.17	11.28	7.64	CaO	10.29	10.66	11.16	8.38	11.28	11.28	10.54	7.88	10.68	Na <sub>2</sub> O	2.67	2.49	1.08	0.83	2.28	2.23	3.26	2.80	2.40	K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																														
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.29	13.1	18.47	15.64	11.71	13.29	12.85	9.33	12.21	FeO	11.05	11.78	16.61	14.07	10.53	11.95	11.56	8.39	10.98	MnO	0.18	0.14	0.12	0.30	0.14	0.21	0.20	0.14	0.22	MgO	7.74	5.51	6.78	4.91	8.74	6.82	6.17	11.28	7.64	CaO	10.29	10.66	11.16	8.38	11.28	11.28	10.54	7.88	10.68	Na <sub>2</sub> O	2.67	2.49	1.08	0.83	2.28	2.23	3.26	2.80	2.40	K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																								
FeO	11.05	11.78	16.61	14.07	10.53	11.95	11.56	8.39	10.98	MnO	0.18	0.14	0.12	0.30	0.14	0.21	0.20	0.14	0.22	MgO	7.74	5.51	6.78	4.91	8.74	6.82	6.17	11.28	7.64	CaO	10.29	10.66	11.16	8.38	11.28	11.28	10.54	7.88	10.68	Na <sub>2</sub> O	2.67	2.49	1.08	0.83	2.28	2.23	3.26	2.80	2.40	K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																		
MnO	0.18	0.14	0.12	0.30	0.14	0.21	0.20	0.14	0.22	MgO	7.74	5.51	6.78	4.91	8.74	6.82	6.17	11.28	7.64	CaO	10.29	10.66	11.16	8.38	11.28	11.28	10.54	7.88	10.68	Na <sub>2</sub> O	2.67	2.49	1.08	0.83	2.28	2.23	3.26	2.80	2.40	K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																												
MgO	7.74	5.51	6.78	4.91	8.74	6.82	6.17	11.28	7.64	CaO	10.29	10.66	11.16	8.38	11.28	11.28	10.54	7.88	10.68	Na <sub>2</sub> O	2.67	2.49	1.08	0.83	2.28	2.23	3.26	2.80	2.40	K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																						
CaO	10.29	10.66	11.16	8.38	11.28	11.28	10.54	7.88	10.68	Na <sub>2</sub> O	2.67	2.49	1.08	0.83	2.28	2.23	3.26	2.80	2.40	K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																
Na <sub>2</sub> O	2.67	2.49	1.08	0.83	2.28	2.23	3.26	2.80	2.40	K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																										
K <sub>2</sub> O	0.51	0.88	0.16	0.45	0.26	0.66	1.01	2.14	1.28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																				
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.08	0.01	0.60	0.13	0.29	0.37	0.21	0.20	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																														
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.010	0.010	0.020	0.04	0.02	0.01	0.122	0.043	LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																								
LOI	0.20	0.95	0.73	0.90	0.16	0.82	0.68	1.00	0.40	TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																		
TOTAL	99.77	98.65	99.46	99.14	99.05	104.10	103.23	99.62	99.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																												
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	21.97	18.73	13.38	9.83	20.11	14.27	12.73	20.56	16.34	mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																						
mg#	0.56	0.45	0.42	0.38	0.60	0.50	0.49	0.71	0.55	ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																
ppm										Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																										
Sc	38.00	na	0.00	na	na	na	na	25.00	39.00	Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																				
Ni	126.00	8.9	20.90	44.30	79.40	42.50	20.60	261.00	83.00	Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																														
Cr	157.43	na	68.45	na	na	na	na	835.04	294.32	Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																								
Ba	192.00	222	79.00	145.00	146.00	173.00	168.00	520.00	356.00	Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																		
Co	55.10	26.7	22.50	31.10	24.40	24.50	19.20	46.80	42.80	Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																												
Cs	0.10	1.32	1.09	0.64	0.08	1.62	0.07	2.80	0.50	Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																						
Ga	15.20	27	25.90	17.60	13.40	17.40	17.30	14.10	17.10	Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																
Hf	2.40	2.25	0.58	1.71	1.36	1.32	1.99	2.10	1.90	Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																										
Nb	4.10	6.49	0.75	12.81	0.83	3.95	7.10	4.50	4.40	Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																				
Rb	11.30	19.2	6.20	20.80	5.80	13.10	4.70	76.80	42.00	Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																														
Sn	1.00	0.5	0.70	1.60	0.30	2.00	2.70	1.00	2.00	Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Sr	106.10	477	556.00	139.00	243.00	367.00	358.00	538.50	410.30	Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Ta	0.20	0.13	0.10	1.43	0.13	0.05	0.05	0.20	0.20	Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Th	1.20	1.6	1.30	1.90	5.00	0.20	1.20	3.90	1.00	U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
U	0.60	0.13	0.05	0.84	0.06	0.05	0.19	1.10	0.60	V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
V	223.00	na	0.00	na	na	na	na	178.00	258.00	W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
W	0.60	1.8	0.70	2.40	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Zr	89.00	73.2	23.70	244.00	31.80	73.30	204.00	80.60	65.30	Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Y	22.20	27.22	9.69	45.81	16.47	17.03	20.76	17.10	20.70	Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Mo	0.20	5.2	4.26	1.35	0.51	0.41	0.65	0.10	0.10	Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Cu	87.00	287	430.00	100.00	88.20	68.20	58.10	24.60	120.40	Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Pb	2.60	2.8	2.00	3.00	0.80	1.90	2.50	1.30	1.70	Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Zn	29.00	89	83.00	54.00	72.00	34.00	37.00	29.00	46.00	La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
La	6.70	16.2	3.50	14.20	10.70	12.60	20.00	17.10	11.70	Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Ce	14.60	36.3	6.60	27.20	12.4	28.4	40.9	33.20	26.90	Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Pr	1.94	5.25	1.17	4.48	1.77	2.82	4.33	4.35	3.88	Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Nd	9.10	22.9	5.60	20.00	8.20	17.10	22.50	16.80	18.10	Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Sm	2.27	4.8	1.50	6.80	2.10	2.70	3.90	3.28	3.90	Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Eu	0.87	1.14	0.59	1.71	0.79	0.14	0.47	0.90	1.14	Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Gd	2.91	4.47	1.50	8.76	2.67	3.01	4.18	3.13	3.80	Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tb	0.57	0.63	0.27	1.64	0.52	0.05	0.05	0.50	0.61	Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Dy	3.57	4.1	1.42	9.80	3.00	2.92	3.58	3.12	3.50	Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Ho	0.78	0.79	0.31	2.16	0.68	0.17	0.32	0.55	0.69	Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Er	2.43	2.09	0.79	5.40	1.92	1.46	1.85	1.68	1.99	Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Tm	0.39	0.3	0.11	0.84	0.28	0.05	0.05	0.25	0.33	Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Yb	2.46	2.1	0.80	4.40	1.8	1.4	1.8	1.72	2.05	Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Lu	0.40	0.31	0.14	0.81	0.27	0.05	0.05	0.25	0.31	ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
ETRTOTAL	48.99	101.38	24.30	108.20	47.10	72.87	103.98	86.83	78.90	(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.65	4.80	2.29	1.72	1.91	5.63	6.31	5.36	3.64	Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Zr/Nb	21.71	11.28	31.60	19.05	38.31	18.56	28.73	17.91	14.84	Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Nb/Th	3.42	4.06	0.58	6.74	0.17	19.75	5.92	1.15	4.40	Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Ce/Pb	5.62	12.96	3.30	9.07	15.50	14.95	16.36	25.54	15.82	Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Ba/Nb	46.83	34.21	105.33	11.32	175.90	43.80	23.66	115.56	80.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Tabela 6c – Resultados analíticos das rochas máficas da Suíte Máfica Vespor e Suíte Intrusiva Serra da Providência.



UNIDADE	Máficas Vespor								
ROCHA	Gabro C.alcalino	Gabro C.alcalino	Gabro C.alcalino	Gabro C.alcalino	Gabro C.alcalino	Diorito C.alcalino	Diorito C.alcalino	Diorito C.alcalino	Diorito C.alcalino
AMOSTRA	PS97A	PS119A	PS138A	PS151A	PS241	PS94	TD23	TD56	TD141B
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	49.60	51.70	50.58	45.68	50.31	53.02	54.58	53.07	53.11
TiO <sub>2</sub>	0.64	0.63	0.60	0.44	1.42	0.58	1.03	0.91	0.48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.86	19.15	15.17	18.87	15.69	15.45	16.34	17.84	9.42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.88	8.23	9.58	10.11	12.01	8.89	10.61	9.64	11.82
FeO	9.78	7.40	8.62	9.09	10.80	7.99	9.54	8.67	10.63
MnO	0.18	0.12	0.16	0.15	0.13	0.15	0.17	0.14	0.14
MgO	7.26	5.46	8.05	8.91	7.05	6.71	4.15	4.22	16.29
CaO	10.24	10.13	11.56	9.80	9.26	10.58	7.86	8.26	7.03
Na <sub>2</sub> O	3.70	3.16	2.28	1.73	2.48	2.56	2.81	3.59	1.14
K <sub>2</sub> O	0.84	0.74	0.91	1.36	1.81	0.81	1.59	1.51	0.80
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.15	0.18	0.09	0.10	0.67	0.09	0.20	0.24	0.14
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.041	0.039	0.040	0.003	0.030	0.017	0.012	0.003	0.32
LOI	1.20	0.20	0.80	2.50	2.52	0.90	0.40	0.30	0.12
TOTAL	99.61	99.79	99.79	99.69	103.37	99.78	99.78	99.72	100.79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	23.22	30.40	25.28	42.89	11.05	26.64	15.86	19.60	19.63
mg#									
Sc	37.00	24.00	43.00	19.00	na	35.00	25.00	23.00	na
Ni	81.00	124.00	96.00	44.00	80.8	63.00	38.00	77.00	273.00
Cr	280.63	266.94	273.79	20.53	na	116.36	82.14	20.53	na
Ba	1093.00	236.00	157.00	367.00	1015	241.00	479.00	648.00	82.00
Co	42.00	28.00	44.10	50.80	38.7	38.00	29.50	30.60	20.90
Cs	0.10	1.60	0.20	2.80	1.79	0.10	2.90	1.20	0.91
Ga	15.20	19.50	14.50	15.70	22.3	15.00	20.80	19.80	10.00
Hf	1.90	2.40	1.80	1.70	1.65	2.10	3.60	1.80	1.54
Nb	3.40	6.30	4.10	2.10	5.23	3.60	6.10	4.70	1.97
Rb	9.60	24.10	12.40	44.90	63.6	10.10	52.60	39.50	31.60
Sn	1.00	2.00	1.00	1.00	0.8	1.00	1.00	1.00	0.30
Sr	434.20	515.30	183.40	765.80	1128	202.70	410.60	594.20	53.50
Ta	0.20	0.50	0.20	0.20	0.26	0.30	0.20	0.10	0.21
Th	3.10	3.30	2.10	2.50	1.3	2.80	4.70	3.10	3.70
U	0.80	1.00	0.70	0.80	0.11	0.80	1.20	0.80	0.57
V	244.00	224.00	240.00	172.00	na	200.00	192.00	206.00	na
W	0.50	0.80	0.50	0.50	3.1	0.50	0.70	5.90	0.10
Zr	64.00	77.60	60.90	63.80	59.4	71.50	121.90	65.50	35.50
Y	41.50	17.50	21.90	10.10	18.25	20.10	25.70	23.80	15.38
Mo	0.20	0.30	0.30	0.30	0.36	0.30	0.40	0.40	0.60
Cu	80.30	6.00	152.60	65.90	104	129.00	33.40	360.00	154.00
Pb	1.50	3.20	1.20	4.00	14.3	1.90	2.20	2.10	4.00
Zn	40.00	22.00	20.00	26.00	115	15.00	45.00	42.00	83.00
La	34.90	19.60	11.70	11.30	15.5	10.60	19.50	19.10	8.00
Ce	28.90	40.70	24.50	25.00	32.3	19.90	41.40	40.80	12.9
Pr	6.30	5.32	3.24	3.15	4.56	2.78	5.30	5.26	1.79
Nd	25.20	22.10	13.80	12.20	18.9	11.30	21.20	21.80	7.00
Sm	4.92	4.19	2.87	2.55	3.8	2.59	4.51	4.28	1.80
Eu	1.36	1.07	0.76	0.84	0.95	0.84	1.58	1.40	0.38
Gd	6.13	3.34	3.13	2.31	3.49	2.93	4.39	4.21	2.22
Tb	0.91	0.55	0.55	0.35	0.48	0.53	0.76	0.72	0.43
Dy	5.10	3.00	3.30	1.90	3.12	3.20	4.38	4.05	2.88
Ho	1.11	0.59	0.72	0.35	0.57	0.70	0.93	0.86	0.63
Er	3.05	1.81	2.15	1.02	1.52	2.11	2.58	2.45	1.77
Tm	0.39	0.29	0.34	0.15	0.25	0.31	0.42	0.36	0.27
Yb	2.26	1.75	2.07	0.91	1.4	2.00	2.77	2.24	1.8
Lu	0.36	0.27	0.30	0.14	0.22	0.31	0.41	0.34	0.31
ETRTOTAL	120.89	104.58	69.43	62.17	87.06	60.10	110.13	107.87	42.18
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	3.55	6.46	3.29	7.63	6.41	2.76	4.15	5.06	1.99
Zr/Nb	18.82	12.32	14.85	30.38	11.36	19.86	19.98	13.94	18.02
Nb/Th	1.10	1.91	1.95	0.84	4.02	1.29	1.30	1.52	0.53
Ce/Pb	19.27	12.72	20.42	6.25	2.26	10.47	18.82	19.43	3.23
Ba/Nb	321.47	37.46	38.29	174.76	194.07	66.94	78.52	137.87	41.62

Tabela 6d – Resultados analíticos das rochas máficas da Suíte Máfica Vespor e Suíte Intrusiva Serra da Providência.

UNIDADE	Máficas Vespør		Diorito C.alcalino	Diorito C.alcalino	Diorito C.alcalino
	ROCHA	Diorito C.alcalino			
AMOSTRA	TD147A	TD174	PS115	PS155	PS219A
% em peso					
SiO <sub>2</sub>	51.30	53.39	56.76	54.18	56.05
TiO <sub>2</sub>	0.30	1.00	1.15	1.21	1.42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.95	10.22	16.28	16.25	17.05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.62	11.31	9.68	9.55	10.48
FeO	9.55	10.17	8.71	8.59	9.42
MnO	0.13	0.18	0.16	0.15	0.18
MgO	11.08	13.58	3.05	3.62	3.68
CaO	11.35	7.62	6.64	6.96	5.57
Na <sub>2</sub> O	1.53	1.60	3.50	3.42	1.46
K <sub>2</sub> O	0.11	2.23	1.98	2.73	3.78
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.14	0.39	0.36	0.67	1.04
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.17	0.002	0.005	0.010
LOI	0.23	1.51	0.20	0.90	1.08
TOTAL	102.80	103.20	99.77	99.69	101.79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	53.17	10.22	14.16	13.43	12.01
mg#	0.67	0.70	0.38	0.43	0.41
ppm					
Sc	na	na	24.00	21.00	na
Ni	141.00	176.00	20.00	39.00	26.90
Cr	na	na	13.69	34.22	na
Ba	39.00	467.00	612.00	1179.00	889.00
Co	16.00	26.40	22.70	26.90	27.60
Cs	0.10	4.02	2.00	2.70	5.90
Ga	11.60	13.60	19.30	18.70	22.70
Hf	0.31	2.12	4.20	5.50	5.44
Nb	1.13	6.00	10.40	15.30	17.54
Rb	3.30	71.30	61.30	88.00	211.00
Sn	0.30	1.40	2.00	2.00	1.70
Sr	261.00	461.00	397.90	766.20	590.00
Ta	0.06	0.05	0.60	0.60	1.33
Th	1.80	2.80	5.90	5.70	6.30
U	0.05	0.52	1.70	1.80	1.97
V	na	na	151.00	181.00	na
W	0.20	0.10	0.70	1.00	1.00
Zr	7.20	82.90	151.20	223.50	209.00
Y	6.15	17.03	35.10	32.80	24.08
Mo	0.15	0.30	0.60	0.40	0.71
Cu	593.00	171.00	38.50	46.90	18.70
Pb	3.40	2.20	1.60	2.90	8.00
Zn	62.00	33.00	57.00	69.00	93.00
La	3.20	9.30	30.40	54.20	52.20
Ce	4.4	22.5	66.00	117.20	99.70
Pr	0.60	2.01	8.53	14.19	13.31
Nd	2.60	13.70	35.10	53.80	49.70
Sm	0.70	2.80	6.97	9.33	9.20
Eu	0.34	0.05	1.87	2.58	2.18
Gd	0.97	2.86	6.56	7.90	7.29
Tb	0.18	0.05	1.08	1.14	1.07
Dy	1.19	2.97	6.20	5.84	5.12
Ho	0.24	0.17	1.21	1.13	1.13
Er	0.66	1.42	3.63	3.18	2.75
Tm	0.10	0.05	0.58	0.49	0.46
Yb	0.8	1.2	3.41	2.82	2.50
Lu	0.11	0.05	0.53	0.46	0.48
ETRTOTAL	16.09	59.13	172.07	274.26	247.09
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	1.53	5.21	5.38	11.54	11.08
Zr/Nb	6.37	13.82	14.54	14.61	11.92
Nb/Th	0.63	2.14	1.76	2.68	2.78
Ce/Pb	1.29	10.23	41.25	40.41	12.46
Ba/Nb	34.51	77.83	58.85	77.06	50.68

Tabela 6e – Resultados analíticos das rochas máficas da Suíte Máfica Vespør e Suíte Intrusiva Serra da Providência.

UNIDADE	Suíte Intrusiva Serra da Providência					
ROCHA	Álcali Gabro	Gabro com Opx.	Sieno- Gabro	Sieno- Gabro	Sieno- Gabro	Sieno- Gabro
AMOSTRA	PS221	PS282	PS161	PS161A	PS286	PS316A
% em peso						
SiO <sub>2</sub>	50.72	50.2	49.54	48.05	50.47	50.38
TiO <sub>2</sub>	1.17	0.70	1.24	1.35	0.81	0.92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.76	21.38	20.92	18.79	17.47	16.55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.03	9.63	9.04	11.14	11.23	12.01
FeO	9.92	8.66	8.13	10.02	10.10	10.80
MnO	0.18	0.10	0.13	0.18	0.18	0.21
MgO	5.00	4.37	3.35	4.35	4.71	6.62
CaO	7.42	8.34	7.68	8.89	9.07	8.52
Na <sub>2</sub> O	3.54	3.52	3.89	3.12	3.89	3.52
K <sub>2</sub> O	1.99	1.03	2.50	2.10	1.62	1.62
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.57	0.01	0.55	0.66	0.31	0.27
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.010	0.010	0.002	0.002	0.010	0.010
LOI	2.70	0.01	0.80	1.10	0.44	1.69
TOTAL	99.07	98.91	99.59	99.70	100.2	102.31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	12.62	30.54	16.87	13.92	21.57	17.99
mg#	0.47	0.47	0.42	0.44	0.45	0.52
ppm						
Sc	10.80	na	19.00	26.00	na	na
Ni	72.00	32.5	21.00	20.00	22.4	33.50
Cr	29.00	na	13.69	13.69	na	68.45
Ba	748.00	455	1368.00	899.00	694	232.00
Co	27.60	28.1	19.70	26.00	24.1	29.90
Cs	1.40	0.5	1.80	2.10	1.51	2.71
Ga	17.00	24.2	23.40	22.80	23.4	19.50
Hf	3.00	1.46	6.50	2.80	3.07	2.01
Nb	23.00	3.7	11.10	13.00	7.09	3.85
Rb	74.70	21.2	73.30	63.30	62.3	63.90
Sn	1.00	0.2	1.00	3.00	2.6	0.30
Sr	579.00	516.00	1193.70	972.60	933	590.00
Ta	3.00	0.28	0.40	0.60	1.49	0.25
Th	2.90	1.6	3.00	3.80	1.5	2.20
U	1.04	0.13	1.20	1.30	0.17	0.82
V	245.00	na	146.00	208.00	na	na
W	3.00	2.7	0.50	0.80	3.4	2.40
Zr	177.00	50.7	263.90	78.80	120	63.20
Y	23.00	14.25	29.10	41.90	28.15	37.59
Mo	7.78	0.67	0.20	0.20	4.53	0.40
Cu	79.00	41.1	36.50	39.00	10	179.00
Pb	8.20	0.9	1.80	1.90	2.3	9.00
Zn	114.00	81	87.00	79.00	112	56.00
La	37.60	9.1	34.30	38.20	25	27.20
Ce	82.30	17.2	81.20	99.00	53.4	44.90
Pr	11.20	2.39	11.02	14.07	7.88	7.11
Nd	40.30	10	45.60	57.50	32.7	29.30
Sm	7.40	2.2	8.67	11.76	6.2	6.60
Eu	1.96	1.06	2.31	3.14	1.7	1.87
Gd	6.58	2.47	7.27	9.96	5.52	7.46
Tb	0.89	0.35	1.05	1.47	0.78	1.10
Dy	4.96	2.24	5.70	7.77	4.88	6.27
Ho	0.85	0.42	1.05	1.48	0.83	1.40
Er	2.39	1.29	2.72	4.18	2.45	3.69
Tm	0.31	0.19	0.42	0.58	0.34	0.58
Yb	2.00	1.1	2.42	3.52	2.3	3.20
Lu	0.37	0.22	0.35	0.52	0.32	0.58
ETRTOTAL	199.11	50.23	204.08	253.15	144.30	141.26
(Ce/Yb)n	11.43	4.34	9.32	7.81	6.45	3.90
Zr/Nb	7.70	13.70	23.77	6.06	16.93	16.42
Nb/Th	7.93	2.31	3.70	3.42	4.73	1.75
Ce/Pb	10.04	19.11	45.11	52.11	23.22	4.99
Ba/Nb	32.52	122.97	123.24	69.15	97.88	60.26

Tabela 6f – Resultados analíticos das rochas máficas da Suíte Máfica Vespore e Suíte Intrusiva Serra da Providência.

UNIDADE	Enclaves		Diques					
ROCHA	Álcali Gabro	Álcali Gabro	Álcali Gabro	Álcali Gabro	Basalto andesítico	Basalto andesítico	Traqui-basalto andesítico	Basalto
AMOSTRA	PS175A	PS215A	PS218A	PS211B	PS320	PS320A	PS320B	PS13
% em peso								
SiO <sub>2</sub>	47.67	46.58	46.92	47.18	62.76	59.26	58.64	52.63
TiO <sub>2</sub>	1.03	1.90	0.98	0.73	0.73	0.7	0.76	1.51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.13	14.05	15.24	13.07	15.78	14.71	14.43	16.16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.92	15.85	12.66	12.25	7.15	6.77	6.83	12.33
FeO	8.92	14.25	11.39	11.02	3.23	3.14	1.42	11.09
MnO	0.18	0.27	0.31	0.24	0.12	0.09	0.14	0.17
MgO	4.14	4.45	6.07	8.17	3.35	3.14	3.15	2.94
CaO	7.03	7.95	10.54	10.39	3.78	4.09	2.2	7.72
Na <sub>2</sub> O	4.82	4.57	3.71	3.17	3.87	3.41	4.11	3.34
K <sub>2</sub> O	2.24	1.50	1.13	0.66	3.64	3.43	4.19	1.20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.51	0.49	0.27	0.12	0.34	0.01	0.41	0.21
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.010	0.010	0.010	0.070	0.01	0.02	0.01	0.002
LOI	0.90	0.80	1.00	1.20	1.37	1.06	1.37	1.60
TOTAL	95.57	98.45	98.79	97.20	102.9	96.64	96.24	99.83
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	16.63	7.39	15.55	17.90	21.62	21.01	18.99	10.70
mg#	0.45	0.36	0.49	0.57	0.65	0.64	0.80	0.32
ppm								
Sc	8.80	17.90	14.30	17.80	na	na	na	28.00
Ni	29.00	43.00	61.00	91.00	49.3	54.4	18.6	20.00
Cr	5.00	3.00	22.00	206.00	na	na	na	13.69
Ba	562.00	583.00	278.00	144.00	1072	829	1757	278.00
Co	24.00	32.70	28.30	22.60	22	25.5	16.7	36.60
Cs	4.40	0.90	0.40	0.40	1.16	1.2	6.19	1.60
Ga	19.00	18.00	18.00	14.00	18.5	19.3	18.7	20.80
Hf	2.00	2.00	2.00	2.00	4.63	5.08	6.8	4.00
Nb	19.00	38.00	22.00	19.00	8.85	11.85	13.72	10.50
Rb	87.00	31.00	9.80	6.00	117	117	187	40.60
Sn	3.00	1.00	1.00	3.00	0.8	0.9	2.4	2.00
Sr	1213.00	671.00	612.00	207.00	430	517	420	210.90
Ta	1.50	1.10	1.30	1.40	0.83	0.66	0.72	0.30
Th	0.40	3.20	2.10	2.50	8	8.4	5.6	3.50
U	0.65	0.63	0.46	0.44	1.59	1.72	1.44	0.80
V	216.00	231.00	266.00	218.00	na	na	na	326.00
W	2.00	2.00	1.00	1.00	2.7	6.7	1.1	0.50
Zr	141.00	137.00	92.00	70.00	164	153	212	151.30
Y	21.00	18.00	24.00	16.00	32.95	21.14	24.59	39.40
Mo	2.65	7.36	6.74	3.63	0.7	0.52	0.91	0.50
Cu	85.00	63.00	105.00	23.00	42.4	59.2	91.3	179.90
Pb	2.50	4.10	1.50	1.90	7.3	5.8	18.7	6.50
Zn	116.00	122.00	107.00	102.00	68	65	67	81.00
La	30.70	31.00	19.70	6.50	37.9	36.2	37.3	17.00
Ce	66.90	64.10	48.20	13.90	71	70	73.7	38.00
Pr	8.59	8.00	7.06	1.90	9.28	8.98	10.11	5.06
Nd	33.90	26.00	26.20	7.10	34.6	34.1	38.4	21.90
Sm	6.30	5.00	5.10	2.00	6.7	6.1	7.1	5.25
Eu	1.69	1.85	1.46	1.00	1.28	1.18	1.02	1.62
Gd	5.96	4.85	5.77	2.24	5.99	5.08	5.98	5.88
Tb	0.76	0.66	0.85	0.37	0.9	0.74	0.83	1.05
Dy	4.51	4.05	4.35	2.27	5.24	4.23	4.28	6.50
Ho	0.85	0.82	0.87	0.53	1.19	0.83	0.88	1.35
Er	2.08	2.04	2.22	1.49	3.4	2.47	2.57	3.71
Tm	0.32	0.30	0.36	0.23	0.54	0.36	0.43	0.55
Yb	2.00	2.00	2.50	1.50	3	2.4	2.5	3.49
Lu	0.42	0.31	0.40	0.24	0.58	0.39	0.47	0.52
ETRTOTAL	164.98	150.98	125.04	41.27	181.60	173.06	185.57	111.88
(Ce/Yb) <sub>n</sub>	9.29	8.90	5.36	2.57	6.57	8.10	8.19	3.02
Zr/Nb	7.42	3.61	4.18	3.68	18.53	12.91	15.45	14.41
Nb/Th	47.50	11.88	10.48	7.60	1.11	1.41	2.45	3.00
Ce/Pb	26.76	15.63	32.13	7.32	9.73	12.07	3.94	5.85
Ba/Nb	29.58	15.34	12.64	7.58	121.13	69.96	128.06	26.48

Tabela 6g – Resultados analíticos das rochas máficas da Suíte Máfica Vespou e Suíte Intrusiva Serra da Providência.

UNIDADE	Suíte I. Rondônia	Suíte I. Rondônia	Suíte I. Rondônia	Suíte I. Rondônia	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência
ROCHA	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito
AMOSTRA	PS326*	PS328*	PS477*	PS477A*	PS478*	MC088	TD081	PS138	PS168
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	77.08	74.93	76.81	75.15	72.04	74.46	75.03	72.19	69.79
TiO <sub>2</sub>	0.03	0.06	0.14	0.13	0.64	0.32	0.21	0.30	0.50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.23	12.26	11.78	11.37	14.39	12.78	12.78	13.62	13.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.56	2.16	1.9	2.1	3.33	2.39	1.69	2.40	4.31
FeO	1.40	1.94	1.71	1.89	2.99	2.15	1.52	2.16	3.88
MnO	0.06	0.04	0.03	0.03	0.14	0.05	0.03	0.05	0.09
MgO	0.05	0.05	0.1	0.05	0.68	0.21	0.19	0.63	0.40
CaO	0.11	0.62	0.7	0.21	1.39	1.24	1.02	1.59	1.42
Na <sub>2</sub> O	3.81	2.97	2.8	2.46	3.53	2.84	2.47	3.30	3.29
K <sub>2</sub> O	4.90	5.53	5.59	5.67	5.89	5.20	6.21	5.05	5.67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06	0.03	0.01	0.01	0.12	0.05	0.03	0.07	0.10
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
LOI	0.96	0.60	0.3	0.21	0.11	0.30	0.20	0.70	0.60
TOTAL	102.85	99.23	100.1	97.37	102.27	99.85	99.86	99.86	99.85
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	8.71	8.50	8.39	8.13	9.42	8.04	8.68	8.35	8.96
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.29	1.86	2.00	2.30	1.67	1.83	2.51	1.53	1.72
FeOt/(FeOt+MgO)	0.98	0.99	0.97	0.99	0.90	0.95	0.94	0.87	0.95
ppm									
Sc	na	na	na	na	na	8.00	6.00	6.00	8.00
Ni	0.70	2.10	1.6	1.2	2.1	20.00	20.00	20.00	20.00
Ba	13.00	16.00	103	69	2498	1149.00	520.00	569.00	714.00
Co	0.20	0.60	0.5	0.4	2.4	1.50	1.50	5.10	3.50
Cs	17.37	9.18	2.7	3.27	2.07	1.80	4.80	5.40	5.00
Ga	41.40	29.50	22.7	22.9	19.5	14.30	14.40	15.20	21.80
Hf	4.64	7.90	7.53	6.86	12.08	8.90	6.20	5.40	15.90
Nb	103.74	89.61	40.43	32.33	29.35	10.10	22.70	21.10	43.50
Rb	904.00	791.00	303	347	240	156.80	315.50	216.90	218.10
Sn	82.80	10.10	4.9	3.9	2	1.00	3.00	2.00	5.00
Sr	9.00	11.70	14.8	10.9	401	124.80	73.30	215.60	156.60
Ta	24.51	15.70	3.4	3.27	1.75	0.50	2.50	2.10	2.40
Th	29.00	36.80	42.6	38	19.9	6.60	64.00	42.60	28.70
U	16.53	5.23	9.04	4.78	5.12	1.20	17.20	11.40	11.70
V	na	na	na	na	na	8.00	8.00	24.00	12.00
W	4.90	3.90	0.1	0.1	0.1	0.50	0.50	31.30	1.30
Zr	51.90	131.00	137	126	521	297.70	180.20	162.80	540.20
Y	37.68	111.06	124.02	43.97	63.57	50.10	78.70	60.20	61.20
Mo	0.28	1.01	4.91	1.45	0.85	0.50	0.40	1.90	1.70
Cu	1.20	3.90	1.8	1.2	4.1	3.80	2.10	4.10	6.10
Pb	13.10	6.50	30	12.4	13.4	2.20	11.20	12.10	11.90
Zn	40.00	62.00	41	37	64	41.00	15.00	32.00	85.00
La	13.10	91.10	106.6	62.9	160.2	62.30	73.20	81.00	79.00
Ce	222.80	153.40	209.1	209.1	209.1	110.50	152.70	151.60	168.80
Pr	3.07	19.97	26.79	26.79	26.79	14.87	17.85	16.52	21.27
Nd	7.90	59.90	94.4	54.4	142.5	59.50	64.00	53.70	81.30
Sm	2.60	13.20	15.9	9.3	21.8	10.89	11.71	9.17	14.61
Eu	0.06	0.25	0.33	0.13	2.58	2.24	0.74	0.85	1.53
Gd	2.49	11.70	15.68	7.37	16.95	9.94	10.61	7.69	12.21
Tb	1.06	2.58	2.35	1.17	2.05	1.61	1.89	1.36	1.99
Dy	8.20	16.35	17.09	8.12	12.17	8.62	11.70	8.46	10.73
Ho	1.91	3.81	3.88	1.85	2.45	1.77	2.51	1.77	2.10
Er	6.66	12.47	13.98	6.29	7.32	5.17	8.20	5.78	6.12
Tm	1.39	2.49	2.26	1.13	1	0.78	1.33	0.96	0.95
Yb	10.90	17.40	16.7	7.6	6.7	4.65	8.57	5.93	5.82
Lu	1.73	2.65	2.75	1.21	1.02	0.69	1.33	0.87	0.88
ETRtotal	283.87	407.27	527.81	397.36	612.63	293.53	366.34	345.66	407.31
Eu/Eu*	0.04	0.04	0.04	0.03	0.24	0.40	0.12	0.19	0.21
(La/Yb) <sub>n</sub>	0.86	3.76	4.58	5.94	17.15	9.61	6.13	9.80	9.74
Rb/Sr	100.44	67.61	20.47	31.83	0.60	1.26	4.30	1.01	1.39
Rb/Ba	69.54	49.44	2.94	5.03	0.10	0.14	0.61	0.38	0.31
Sr/Ba	0.69	0.73	0.14	0.16	0.16	0.11	0.14	0.38	0.22
K/Rb	44.98	58.02	153.10	135.60	203.67	275.21	163.34	193.22	215.74
Ga/Al	5.50	4.55	3.64	3.80	2.56	2.11	2.13	2.11	3.01
Zr+Nb+Ce+Y	416.12	485.07	510.55	411.40	823.02	468.40	434.30	395.70	813.70

Tabela 7a – Resultados analíticos das suítes intrusivas Serra da Providência e Rondônia.

UNIDADE	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência
ROCHA	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Sieno granito	Monzo granito
AMOSTRA	PS170	PS193	PS222A	PS232*	PS272*	PS304*	TD02	TD027	TD34A
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	70.06	71.93	76.91	71.98	71.19	70.65	71.04	71.43	68.01
TiO <sub>2</sub>	0.39	0.31	0.18	0.39	0.55	0.62	0.32	0.46	0.84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.53	12.03	11.07	14.13	14.75	14.23	13.38	13.95	13.20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.17	2.76	1.28	2.85	3.31	4.16	2.82	3.33	5.64
FeO	2.85	2.48	1.15	2.56	2.98	3.74	2.54	2.99	5.07
MnO	0.06	0.10	0.04	0.04	0.07	0.10	0.04	0.06	0.11
MgO	0.33	0.34	0.10	0.85	0.55	0.69	0.40	0.39	1.09
CaO	1.31	0.93	0.28	1.92	1.23	1.85	1.35	1.80	1.93
Na <sub>2</sub> O	3.49	3.94	3.55	3.29	3.81	3.37	3.62	3.86	3.25
K <sub>2</sub> O	6.10	5.03	4.80	5.44	6.19	5.55	5.65	4.31	4.57
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.08	0.06	0.01	0.20	0.01	0.33	0.07	0.09	0.47
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
LOI	0.50	1.00	0.80	0.53	0.34	0.48	0.70	0.10	0.50
TOTAL	98.07	98.38	99.00	101.64	101.99	102.03	99.36	99.80	99.60
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	9.59	8.97	8.35	8.73	10.00	8.92	9.27	8.17	7.82
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.75	1.28	1.35	1.65	1.62	1.65	1.56	1.12	1.41
FeOt/(FeOt+MgO)	0.95	0.94	0.96	0.86	0.92	0.92	0.93	0.94	0.90
ppm									
Sc	3.70	4.00	1.30	na	na	na	3.20	8.00	14.00
Ni	10.00	32.00	26.00	3.50	3.80	2.50	12.00	20.00	20.00
Ba	617.00	698.00	194.00	833.00	1999.00	1134.00	1297.00	1059.00	1927.00
Co	2.50	2.30	1.00	5.00	2.80	4.10	3.00	3.20	6.30
Cs	6.00	3.80	2.40	2.86	3.30	5.03	1.00	1.60	1.40
Ga	18.00	16.00	13.00	16.70	28.40	17.30	16.00	16.30	18.70
Hf	6.00	5.00	4.00	4.47	11.44	9.04	5.00	10.70	12.70
Nb	30.00	20.00	19.00	17.24	40.66	24.18	18.00	19.10	22.00
Rb	194.40	221.80	179.80	205.00	318.00	197.00	160.50	144.20	165.30
Sn	4.00	2.00	2.00	1.90	3.40	1.90	7.00	2.00	3.00
Sr	130.00	132.00	40.00	360.00	342.00	263.00	123.00	168.60	246.60
Ta	2.50	2.50	3.00	0.86	2.01	1.70	2.40	1.00	1.10
Th	10.60	18.70	13.30	11.00	21.00	17.00	17.30	17.90	14.90
U	6.20	8.85	6.47	3.06	5.62	6.04	6.26	3.10	6.10
V	30.00	10.00	5.00	na	na	na	15.00	15.00	50.00
W	3.00	7.00	4.00	1.50	1.30	0.30	0.90	0.50	1.90
Zr	352.00	213.00	152.00	192.00	358.00	303.00	350.00	389.50	439.60
Y	53.00	36.00	32.00	26.51	68.49	33.24	82.00	48.80	63.70
Mo	5.98	9.02	8.00	4.57	11.22	1.09	5.96	0.70	0.50
Cu	4.00	6.00	9.00	26.40	10.30	7.00	13.00	5.90	9.40
Pb	14.00	29.70	4.80	10.10	19.00	11.40	12.50	5.80	9.70
Zn	63.00	38.00	11.00	52.00	77.00	53.00	27.00	30.00	77.00
La	91.60	52.20	41.90	43.20	114.40	77.60	99.40	59.00	73.60
Ce	185.80	110.40	80.30	82.40	216.80	138.60	199.40	118.70	187.80
Pr	22.30	13.60	10.80	9.61	26.94	16.94	22.30	15.56	19.74
Nd	80.70	41.90	32.90	33.70	98.20	58.60	77.80	55.00	74.30
Sm	13.10	7.40	5.60	5.60	15.90	9.50	13.60	10.07	13.95
Eu	1.36	1.09	0.46	0.54	2.08	1.32	1.59	1.75	2.82
Gd	12.40	7.25	5.15	4.34	12.44	7.33	14.10	8.71	12.35
Tb	1.96	1.02	0.79	0.61	1.69	1.12	2.36	1.44	2.08
Dy	10.90	6.62	5.45	4.07	10.62	6.25	14.40	8.52	12.14
Ho	1.94	1.25	1.00	0.72	2.03	1.38	2.79	1.70	2.44
Er	5.52	3.90	3.02	2.14	5.24	3.59	8.41	4.92	7.22
Tm	0.78	0.60	0.48	0.32	0.86	0.64	1.17	0.81	1.21
Yb	4.90	4.40	4.30	3.20	5.30	3.90	7.70	5.09	7.85
Lu	0.77	0.66	0.53	0.34	0.84	0.71	1.20	0.78	1.16
ETRtotal	434.03	252.29	192.68	190.79	513.34	327.48	466.22	292.05	418.66
Eu/Eu*	0.20	0.28	0.16	0.20	0.27	0.28	0.22	0.35	0.40
(La/Yb) <sub>n</sub>	13.41	8.51	6.99	9.68	15.48	14.27	9.26	8.31	6.73
Rb/Sr	1.50	1.68	4.50	0.57	0.93	0.75	1.30	0.86	0.67
Rb/Ba	0.32	0.32	0.93	0.25	0.16	0.17	0.12	0.14	0.09
Sr/Ba	0.21	0.19	0.21	0.43	0.17	0.23	0.09	0.16	0.13
K/Rb	260.40	188.20	221.55	220.22	161.54	233.80	292.14	248.04	229.43
Ga/Al	2.71	2.51	2.22	2.23	3.64	2.30	2.26	2.21	2.68
Zr+Nb+Ce+Y	620.80	379.40	283.30	318.15	683.95	499.02	649.40	576.10	713.10

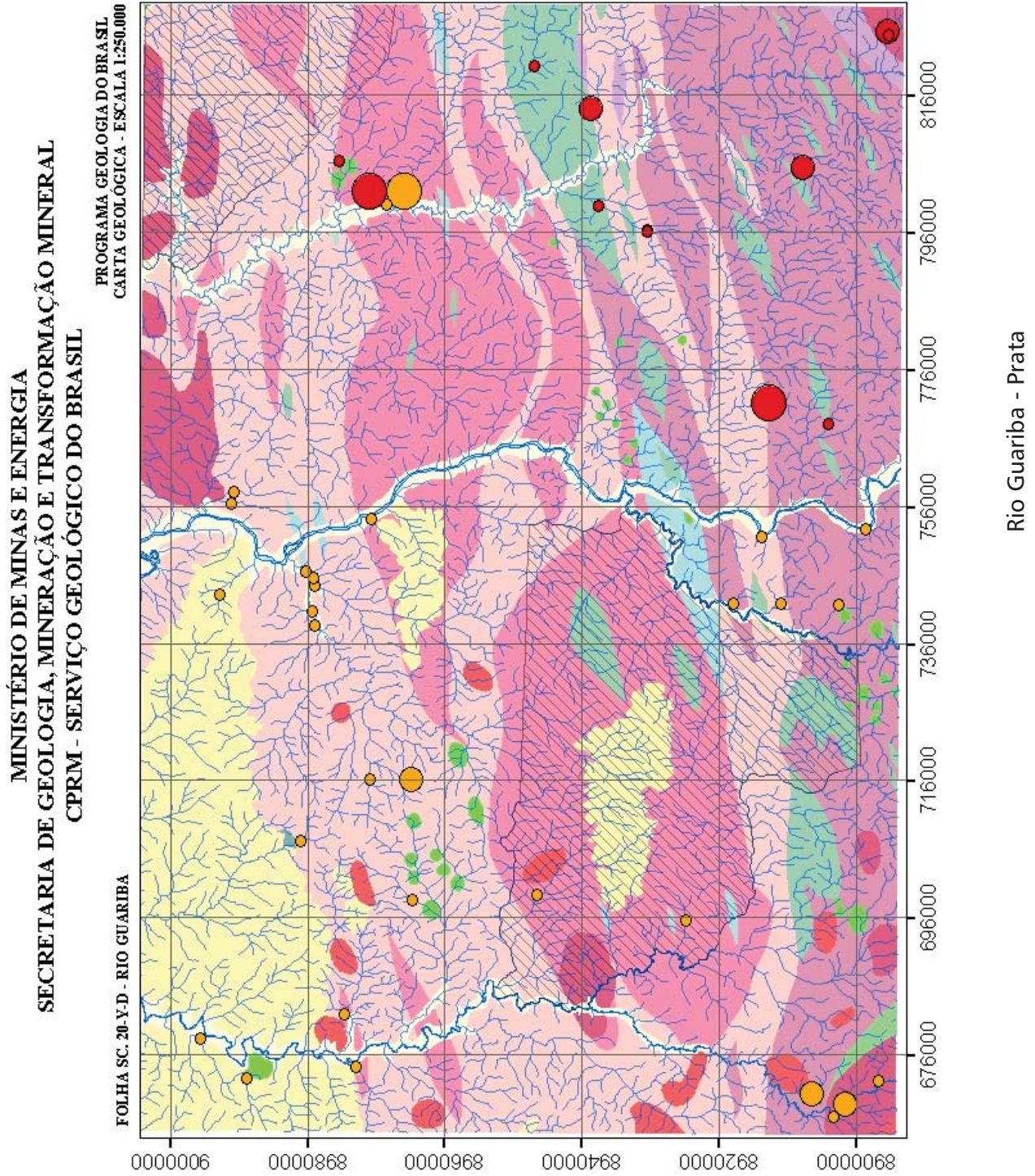
Tabela 7b – Resultados analíticos das suítes intrusivas Serra da Providência e Rondônia.

UNIDADE	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência	Suíte I. S. Providência
ROCHA	Monzo granito	Monzo granito	Monzo granito	Monzo granito	Monzo granito	Monzo granito	Monzo granito	Monzo granito	Monzo granito
AMOSTRA	TD87	PS189	PS191	PS232A*	PS236*	PS241A*	PS283*	PS284*	PS284A*
% em peso									
SiO <sub>2</sub>	71.05	70.64	69.43	70.87	70.56	73.89	68.49	70.01	72.1
TiO <sub>2</sub>	0.32	0.29	0.36	0.4	0.38	0.42	0.74	0.39	0.4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.86	12.93	12.46	13.23	14.52	14.48	14.41	14.86	14.44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.10	3.05	3.58	3.07	2.80	2.83	5.87	3.38	2.94
FeO	2.79	2.74	3.22	2.76	2.52	2.55	5.28	3.04	2.64
MnO	0.06	0.09	0.19	0.07	0.04	0.06	0.08	0.06	0.1
MgO	0.61	0.52	0.44	1.04	0.64	0.65	0.76	0.82	0.89
CaO	0.69	1.36	0.72	2.32	1.47	1.56	2.33	2.16	2.35
Na <sub>2</sub> O	3.73	4.10	3.86	3.14	4.16	3.23	3.61	3.91	3.57
K <sub>2</sub> O	5.49	4.95	5.16	4.32	4.35	5.59	5.10	4.51	4.36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.11	0.08	0.07	0.08	0.02	0.20	0.06	0.33	0.1
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
LOI	0.60	0.80	1.20	0.37	0.34	0.85	0.01	0.29	0.14
TOTAL	99.57	98.81	97.41	98.91	100.29	103.77	101.45	100.70	101.39
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	9.22	9.05	9.02	7.46	8.51	8.82	8.71	8.42	7.93
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1.47	1.21	1.34	1.38	1.05	1.73	1.41	1.15	1.22
FeOt/(FeOt+MgO)	0.90	0.91	0.94	0.84	0.89	0.89	0.93	0.88	0.86
ppm									
Sc	3.00	3.80	3.90	na	na	na	na	na	na
Ni	20.00	35.00	24.00	6.1	1.90	2.40	2.70	2.70	2.6
Ba	1701.00	956.00	866.00	689	1170.00	1023.00	1399.00	1031.00	1051
Co	4.70	2.90	3.10	5.1	3.20	4.10	4.00	5.20	3.9
Cs	5.00	3.00	4.20	5.46	1.56	3.47	3.50	3.66	4.71
Ga	16.40	16.00	16.00	15.7	19.00	17.90	30.40	20.20	15.4
Hf	13.90	4.00	5.00	4.65	4.33	5.57	11.83	4.77	5.8
Nb	12.30	16.00	22.00	16.08	13.14	22.07	31.23	15.82	12.98
Rb	257.00	123.80	196.90	178	147.00	243.00	180.00	206.00	200
Sn	2.00	2.00	2.00	2.3	2.80	2.10	3.00	1.90	1.5
Sr	470.90	245.00	146.00	313	326.00	306.00	189.00	437.00	431
Ta	0.80	2.20	2.90	1.27	0.39	1.03	1.41	0.91	1.01
Th	164.40	10.10	16.30	17.9	5.80	17.00	8.20	10.30	14.4
U	34.40	4.19	6.95	5.21	0.72	6.02	1.86	3.22	3.06
V	27.00	4.50	17.00	na	na	na	na	na	na
W	0.70	2.00	10.00	0.1	5.10	8.00	0.80	0.10	0.1
Zr	485.90	214.00	261.00	130	174.00	225.00	413.00	170.00	183
Y	31.20	26.00	37.00	25.98	41.21	41.59	65.57	66.95	28.13
Mo	20.60	6.41	17.20	0.8	0.82	5.63	9.59	0.87	0.71
Cu	19.00	10.00	9.00	14.9	30.10	21.20	10.10	13.40	7.8
Pb	41.40	8.80	18.90	7.6	11.40	15.40	3.80	4.50	4.5
Zn	60.00	35.00	109.00	35	44.00	51.00	84.00	66.00	45
La	277.10	42.70	59.40	50.1	32.10	63.60	47.00	75.70	43.6
Ce	343.70	87.90	120.50	101.5	63.40	112.00	94.50	100.90	101.5
Pr	43.08	11.10	14.80	27.73	8.75	14.04	12.70	16.49	11.31
Nd	124.80	34.60	43.80	95.2	33.00	48.00	50.40	62.40	41.1
Sm	12.75	5.80	7.30	8.1	6.00	7.80	9.80	10.80	6.6
Eu	1.37	1.13	1.11	1.02	0.83	0.76	1.90	1.46	0.94
Gd	7.35	5.22	6.50	6.89	5.31	6.10	9.91	9.79	5.28
Tb	1.01	0.75	1.01	0.81	0.73	0.82	1.42	1.34	0.88
Dy	5.28	4.62	5.99	5.81	4.90	5.26	9.66	9.06	4.78
Ho	0.97	0.88	1.14	0.98	1.00	1.04	1.83	1.72	1.07
Er	2.98	2.79	3.39	2.84	2.90	2.98	5.09	5.00	2.55
Tm	0.50	0.43	0.54	0.46	0.46	0.46	0.77	0.78	0.48
Yb	4.22	3.80	3.90	3.3	3.00	4.10	5.10	4.70	3.2
Lu	0.51	0.51	0.67	0.46	0.46	0.54	0.87	0.81	0.52
ETRtotal	825.62	202.23	270.05	305.20	162.84	267.50	250.95	300.95	223.81
Eu/Eu*	0.23	0.38	0.30	0.25	0.27	0.20	0.37	0.27	0.29
(La/Yb) <sub>n</sub>	47.10	8.06	10.93	10.89	7.68	11.13	6.61	11.55	9.77
Rb/Sr	0.55	0.51	1.35	0.57	0.45	0.79	0.95	0.47	0.46
Rb/Ba	0.15	0.13	0.23	0.26	0.13	0.24	0.13	0.20	0.19
Sr/Ba	0.28	0.26	0.17	0.45	0.28	0.30	0.14	0.42	0.41
K/Rb	177.28	331.82	217.48	201.41	245.58	190.91	235.13	181.69	180.91
Ga/Al	2.24	2.34	2.43	2.24	2.47	2.34	3.99	2.57	2.01
Zr+Nb+Ce+Y	873.10	343.90	440.50	273.56	291.75	400.66	604.30	353.67	325.61

Tabela 7c – Resultados analíticos das suítes intrusivas Serra da Providência e Rondônia.

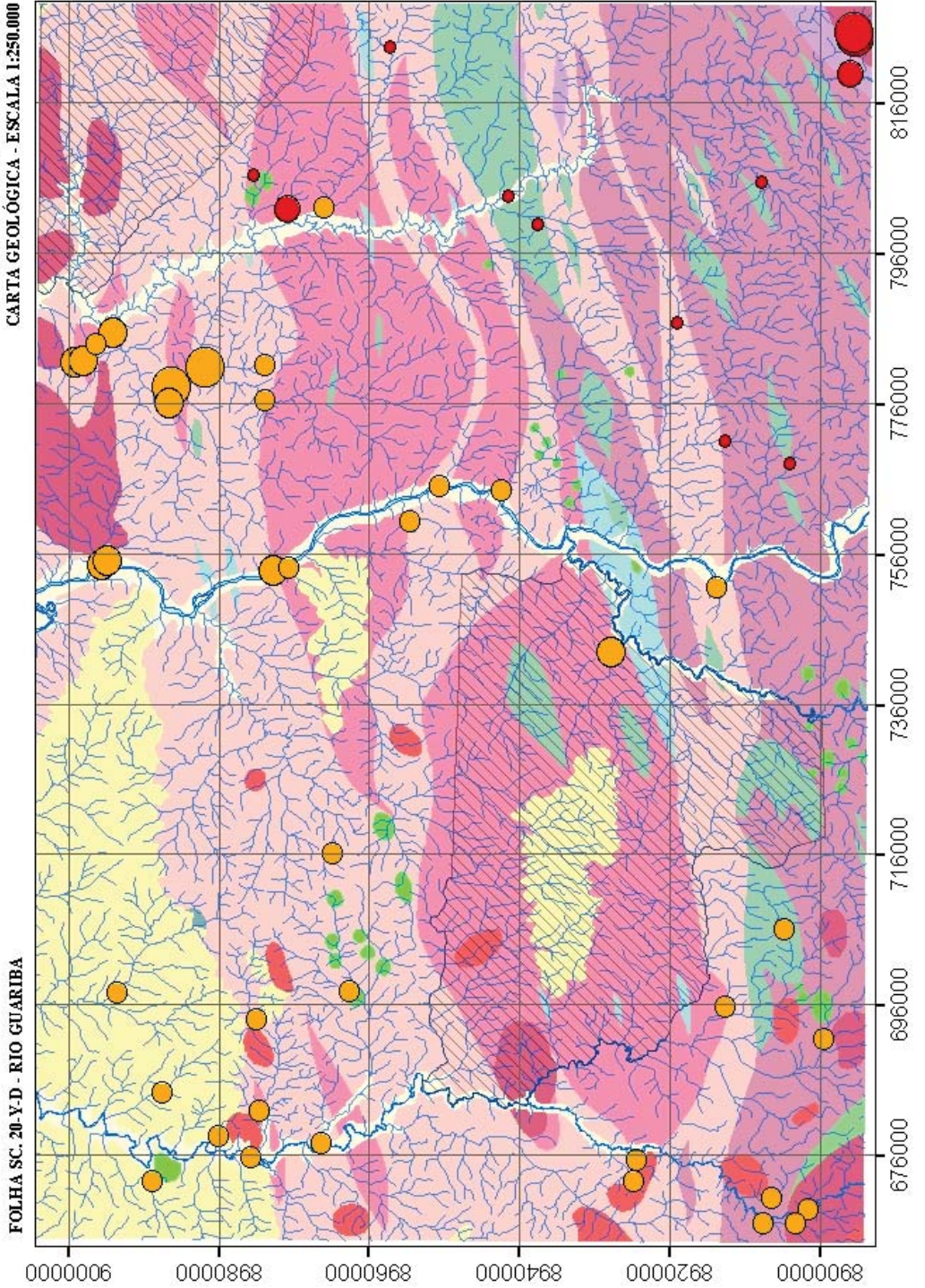
Normalização segundo condrito de Boynton (1984); na = não analisado; LOI = loss on ignition (perda ao fogo); abreviações minerais de Kretz (1983);  $ANK_{molar} = Al_2O_3/Na_2O+K_2O$ ;  $ACNK_{molar} = Al_2O_3/CaO+Na_2O+K_2O$ ;  $mg_{molar}^{\#} = MgO/MgO+Fe_2O_3$ ;  $Eu/Eu^* = (Eu)_n/\sqrt{(Sm)_n.(Gd)_n}$  (Taylor e McLennan, 1985);  $FeOt = FeO+(Fe_2O_3*0.8998)$ .

## 2. Mapas de Distribuição de Elementos Químicos em Sedimento de Corrente





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



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva de ma da Proustica
- Suíte Máfica Vespôr
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Apiacás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

Bi

- 0,041 - 0,060
- 0,061 - 0,080
- 0,081 - 0,100

**Análise Geosol**

Bi

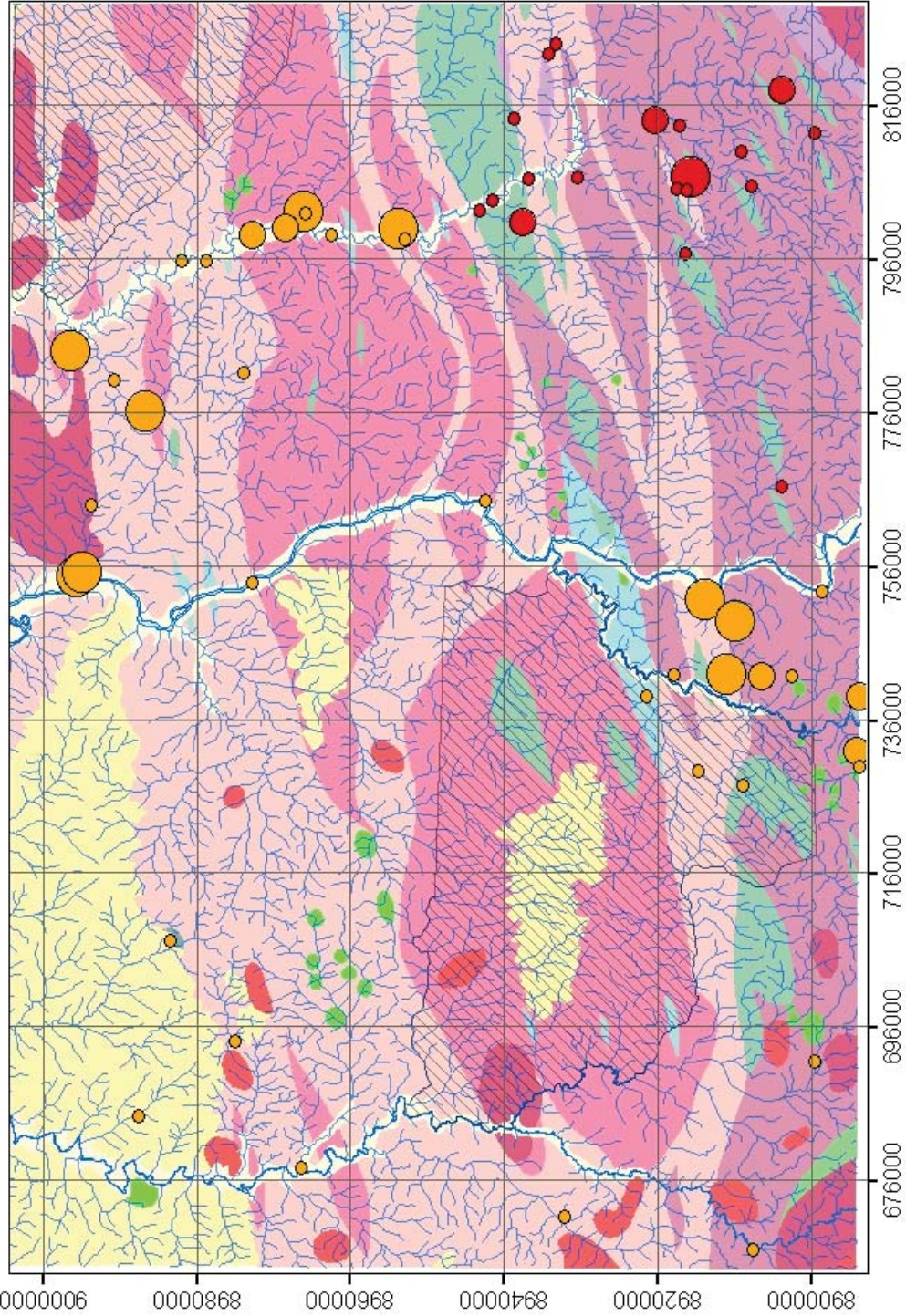
- 0,081 - 0,180
- 0,181 - 0,400
- 0,401 - 0,480

Rio Guariba - Bismuto

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máfiças Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva na ca. profunda
- Suíte Máfica Vespou
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Aplacás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

Ce

- 62,901 - 131,200
- 131,201 - 200,000
- 200,001 - 204,300

**Análise Geosol**

Ce

- 24,981 - 51,850
- 51,851 - 70,000
- 70,001 - 457,270

Rio Guariba - Cério

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA

**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva da fronteira
- Suíte Máfica Vespou
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Apiaçás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

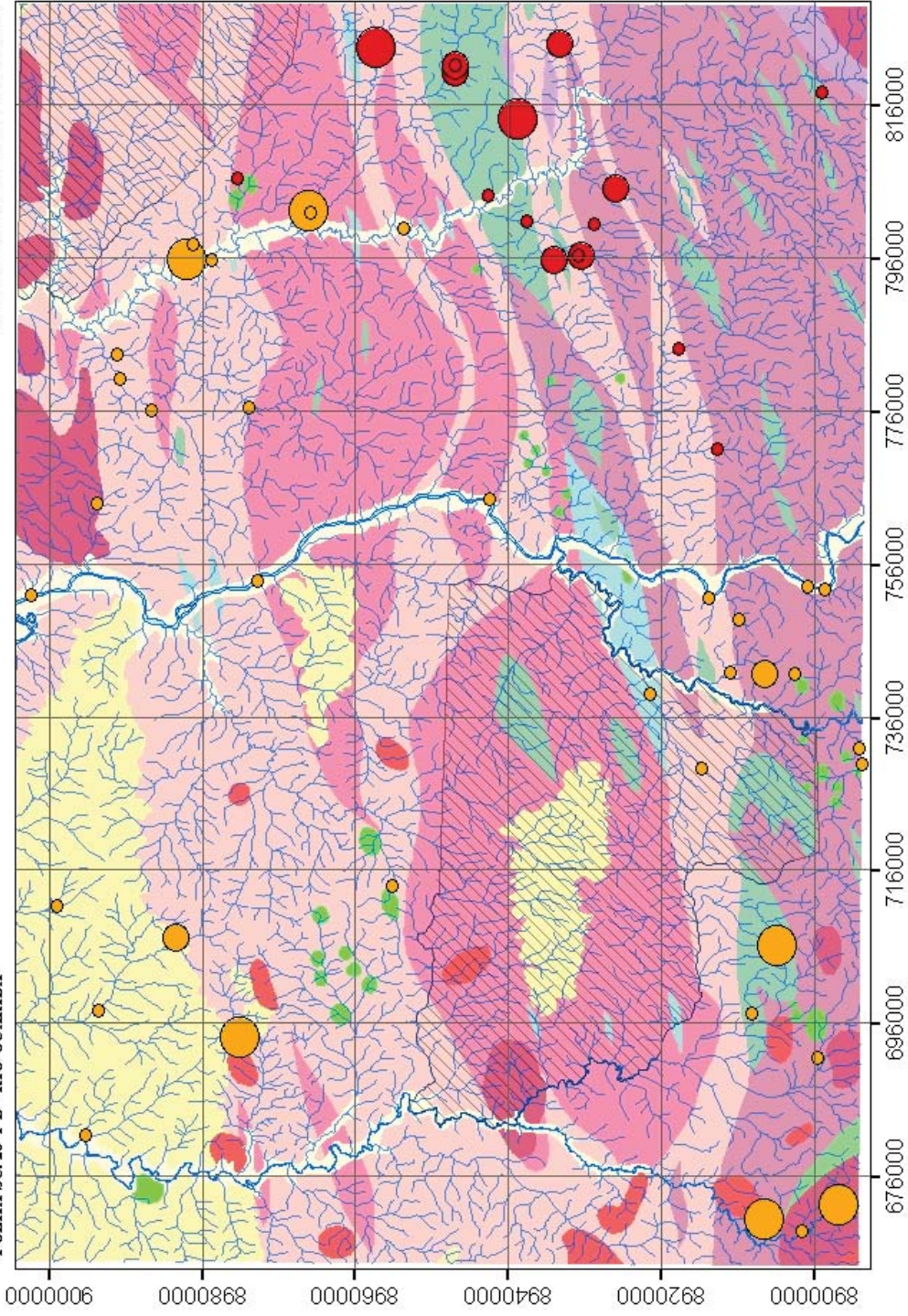
Co

- 1,401 - 2,600
- 2,601 - 3,900
- 3,901 - 7,200

**Análise Geosol**

Co

- 2,801 - 5,400
- 5,401 - 8,000
- 8,001 - 12,700

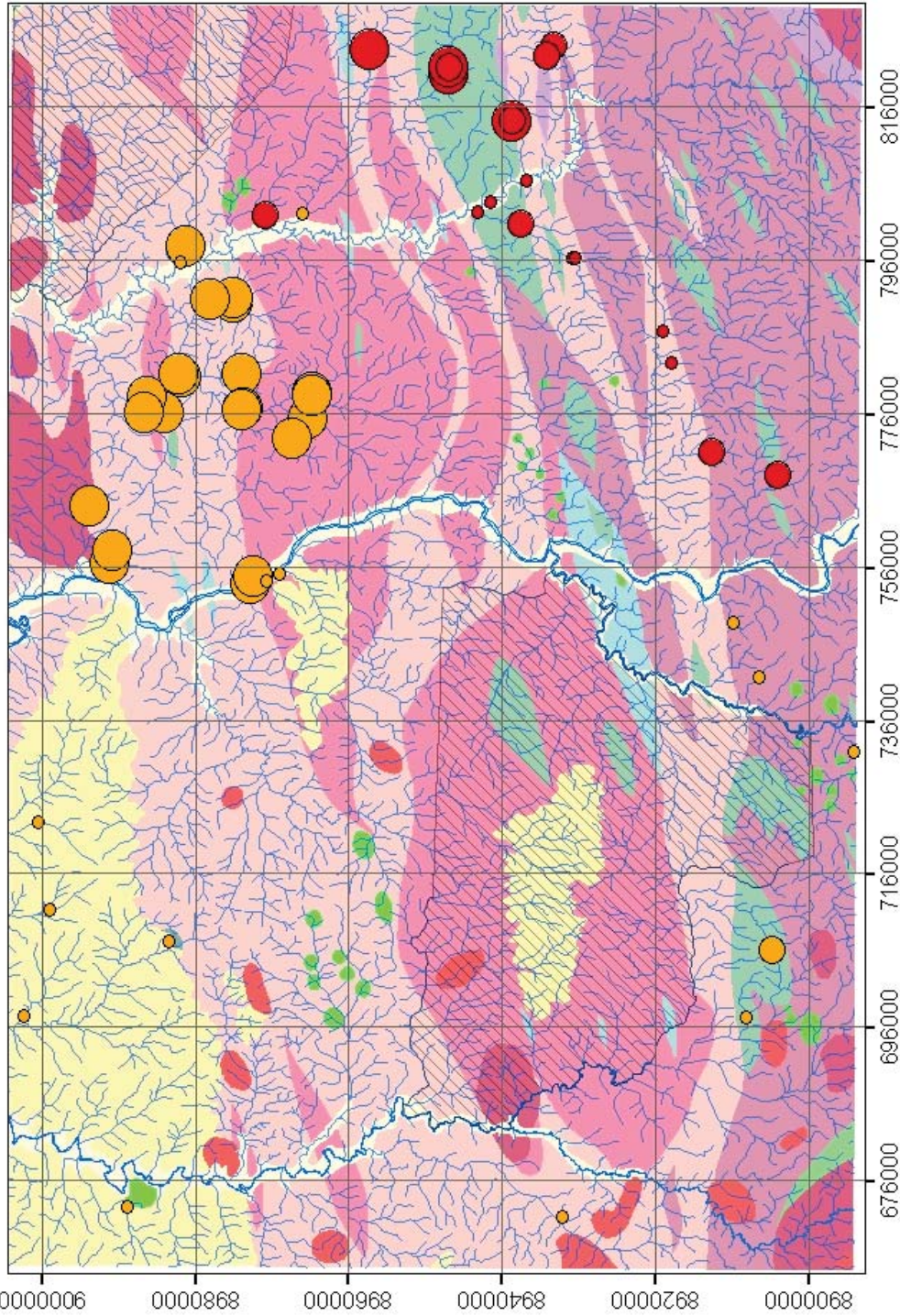


Rio Guariba - Cobalto

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Formosa
- Suíte Máfica Vespor
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Apicás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

Cr

- 11,151 - 22,500
- 22,501 - 40,000
- 40,001 - 84,000

**Análise Geosol**

Cr

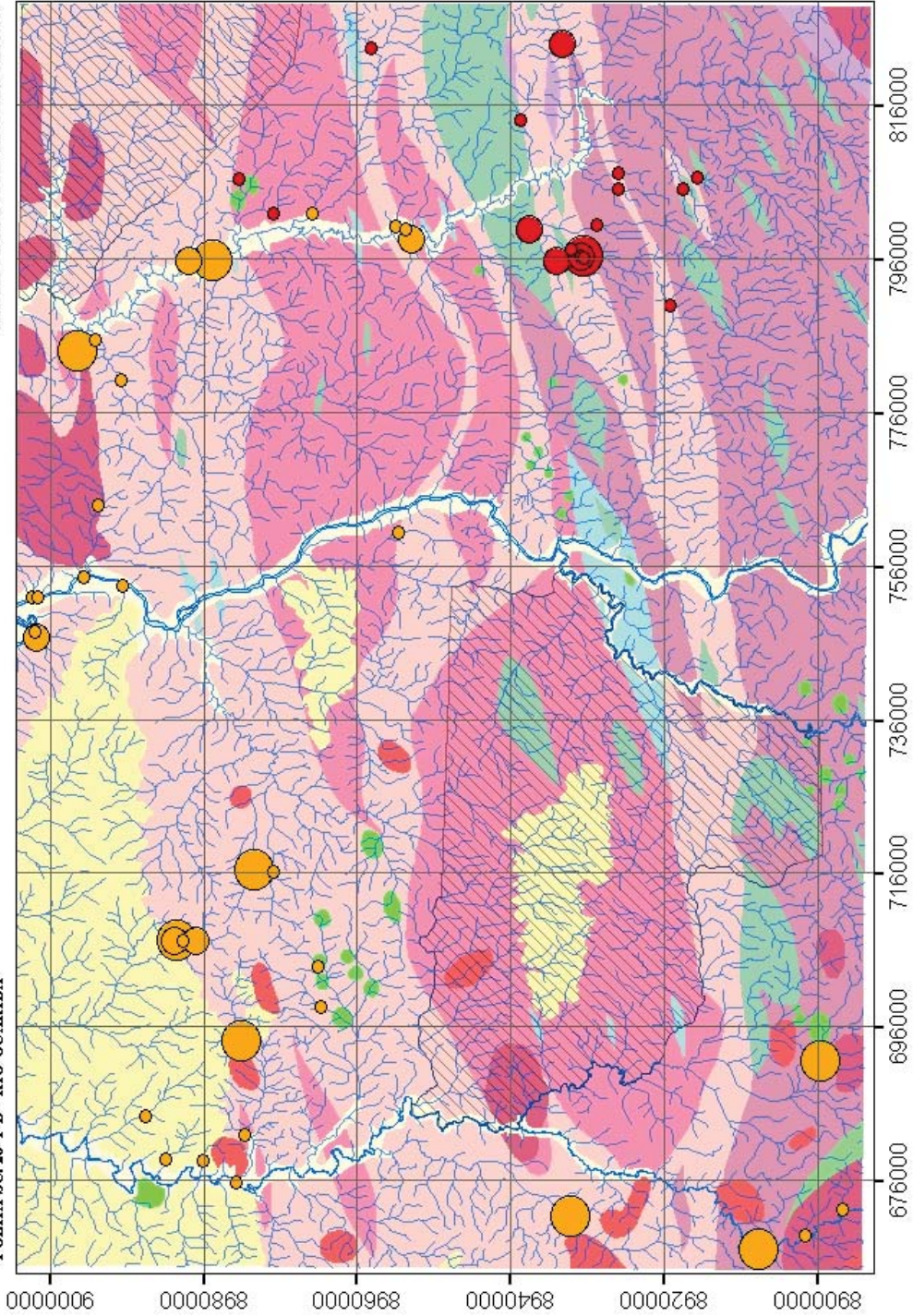
- 33,001 - 103,000
- 103,001 - 200,000
- 200,001 - 1670,000

Rio Guariba - Cromo

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLOGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y.D. - RIO GUARIBA



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Romônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Moura
- Suíte Máfica Vespôr
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Aplacás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

Cs

- 0,091 - 0,170
- 0,171 - 0,400
- 0,401 - 0,420

**Análise Geosol**

Cs

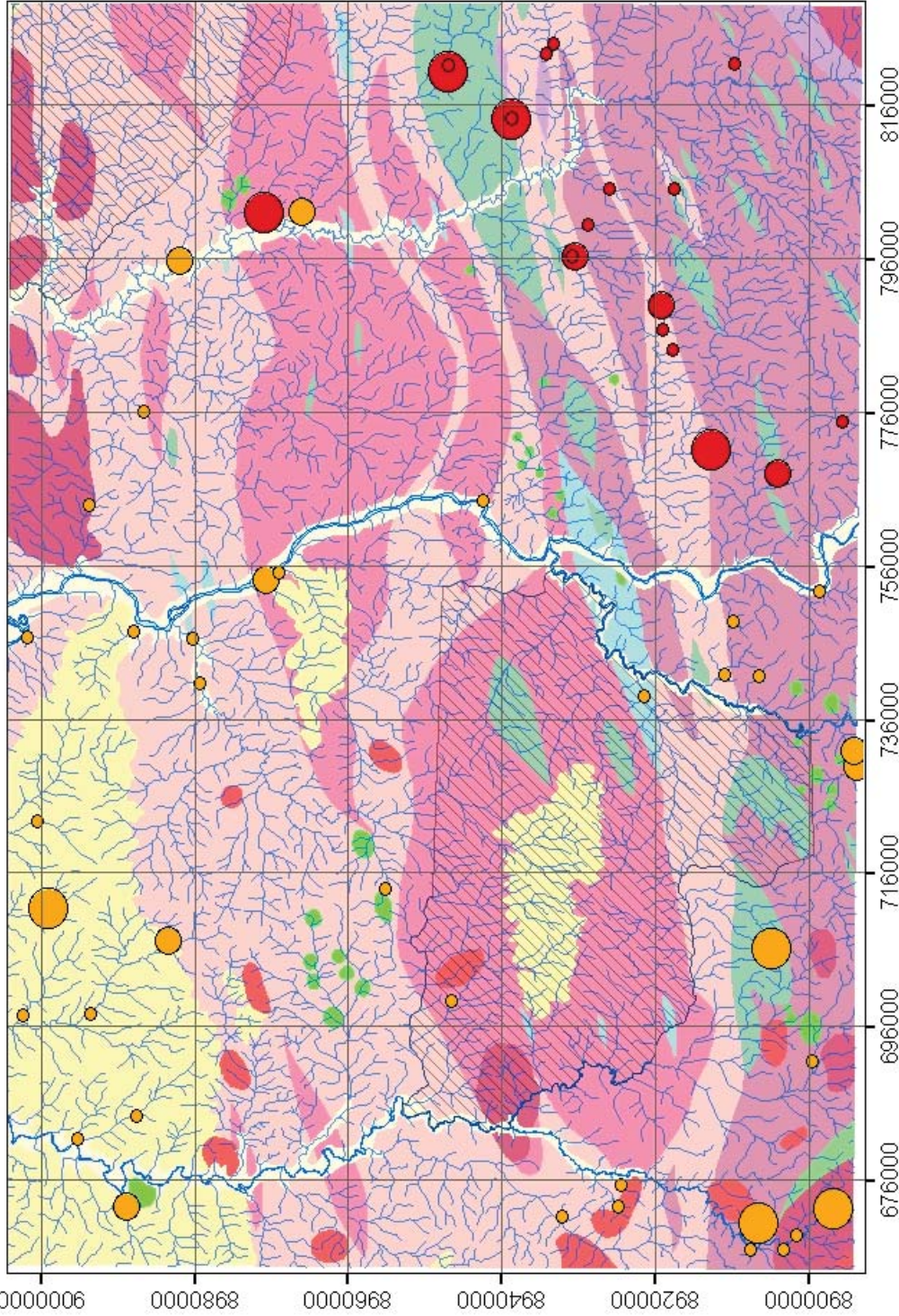
- 0,211 - 0,410
- 0,411 - 0,600
- 0,601 - 1,430

Rio Guariba - Césio

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Providência
- Suíte Máfica Aespôr
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Apicacás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

Fe

- 0,371 - 0,660
- 0,661 - 1,500
- 1,501 - 3,200

**Análise Geosol**

Fe

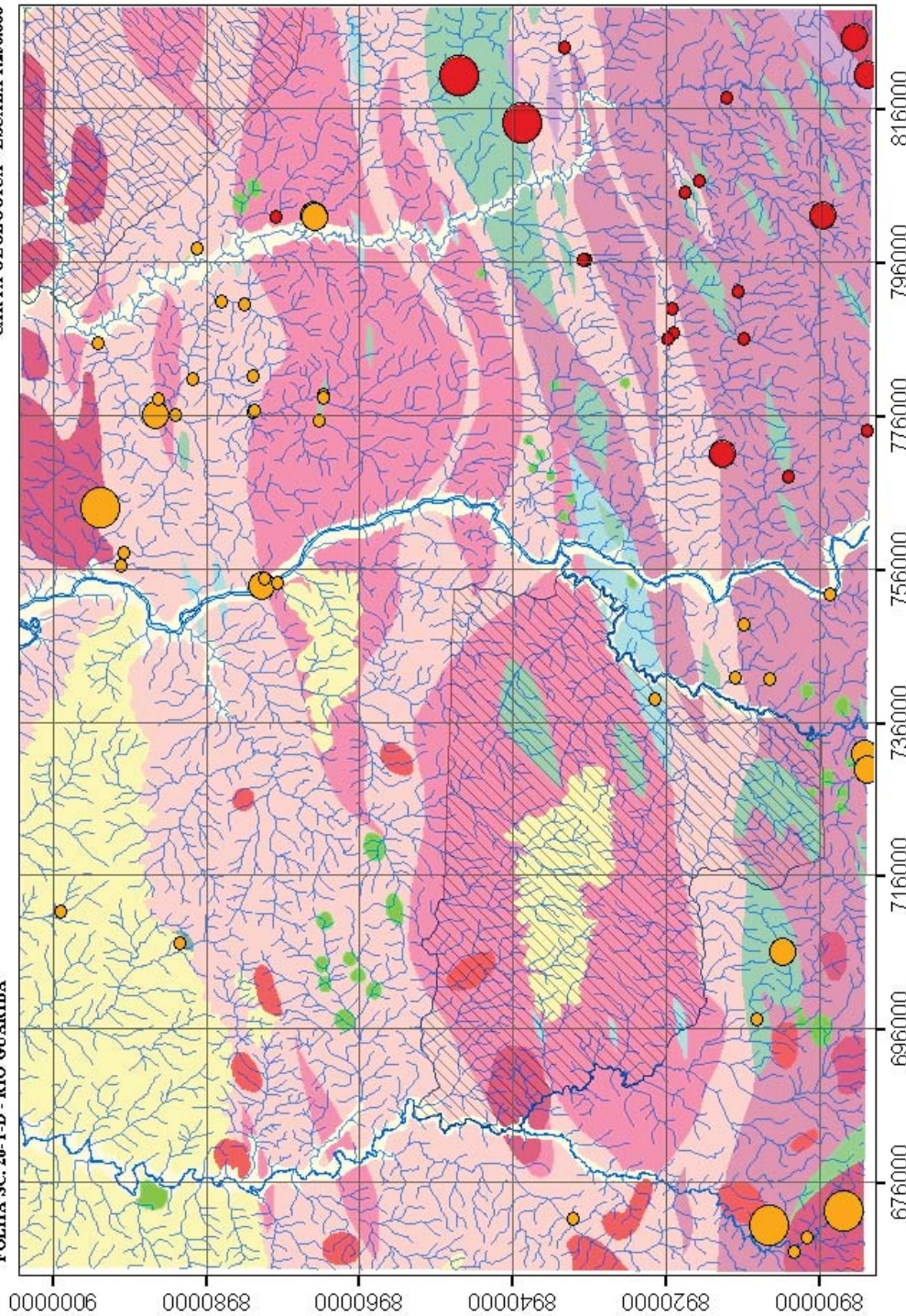
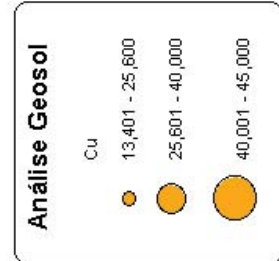
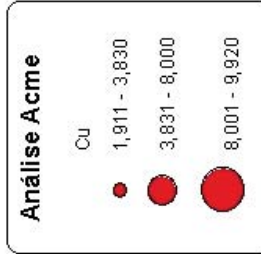
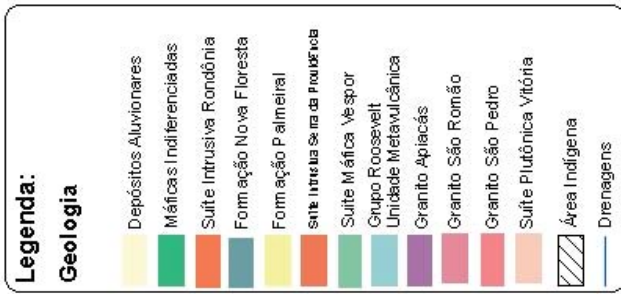
- 2,271 - 4,080
- 4,081 - 6,000
- 6,001 - 12,780

Rio Guariba - Ferro

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA

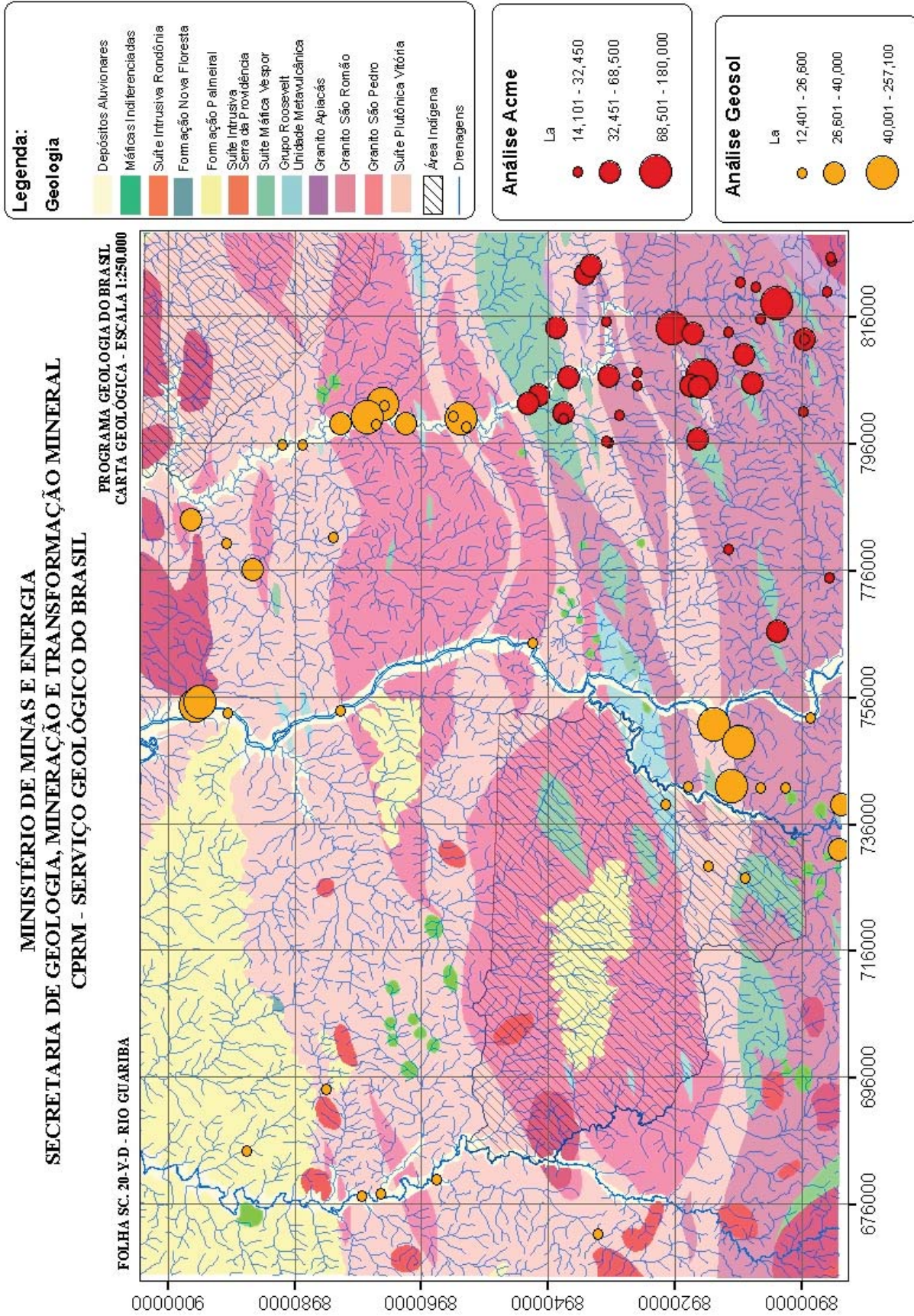


Rio Guariba - Cobre

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y.D. - RIO GUARIBA



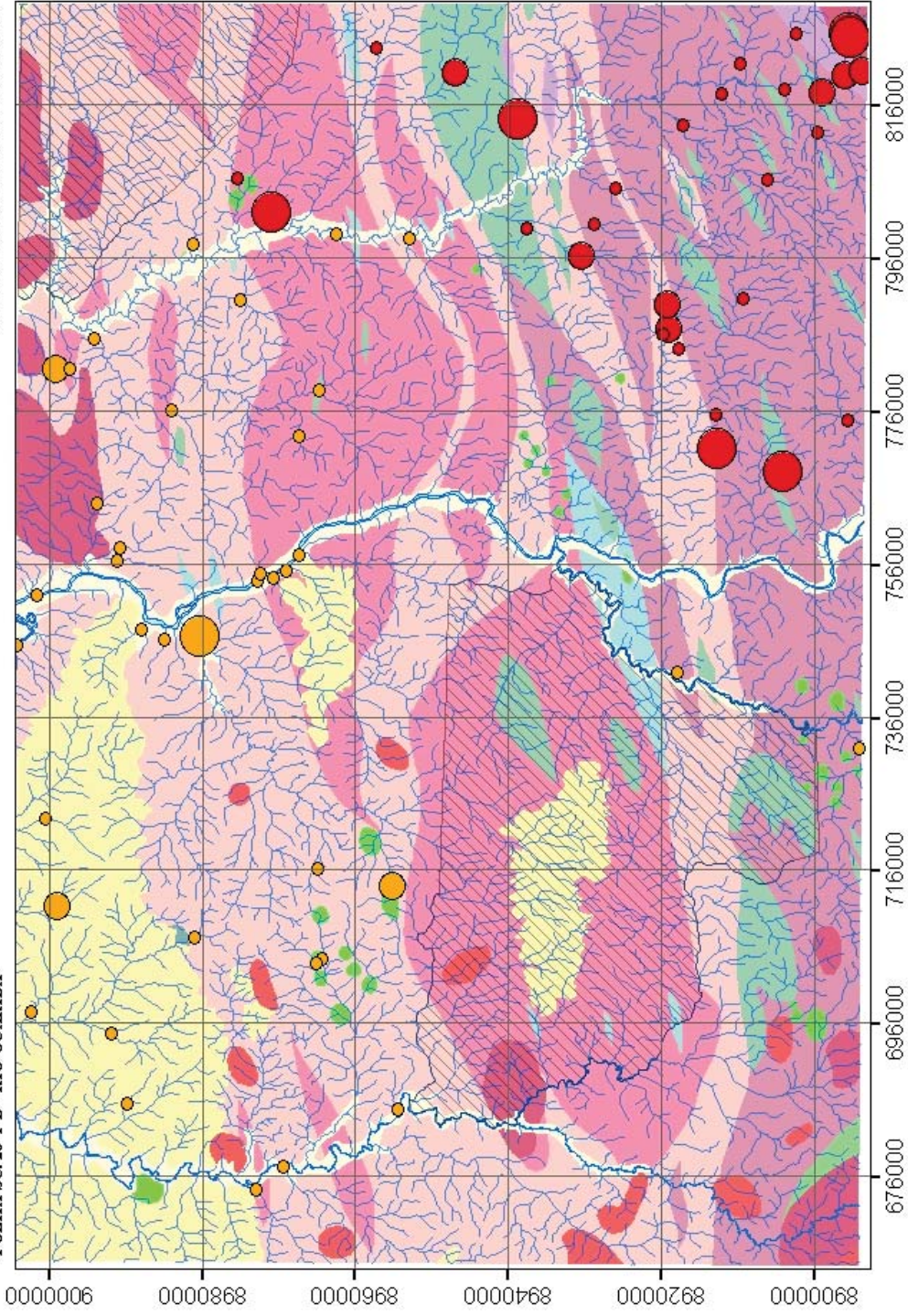
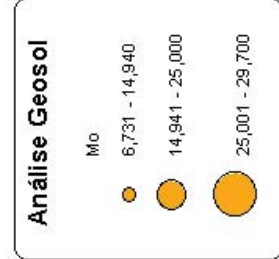
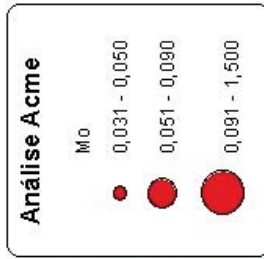
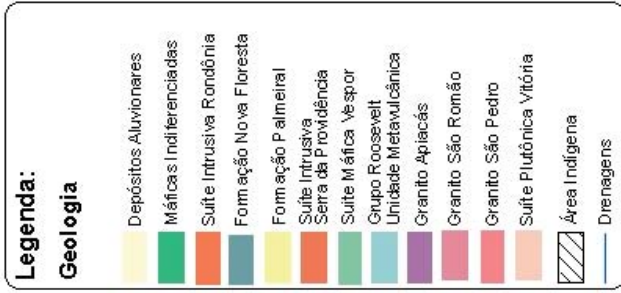
Rio Guariba - Lantânio



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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA

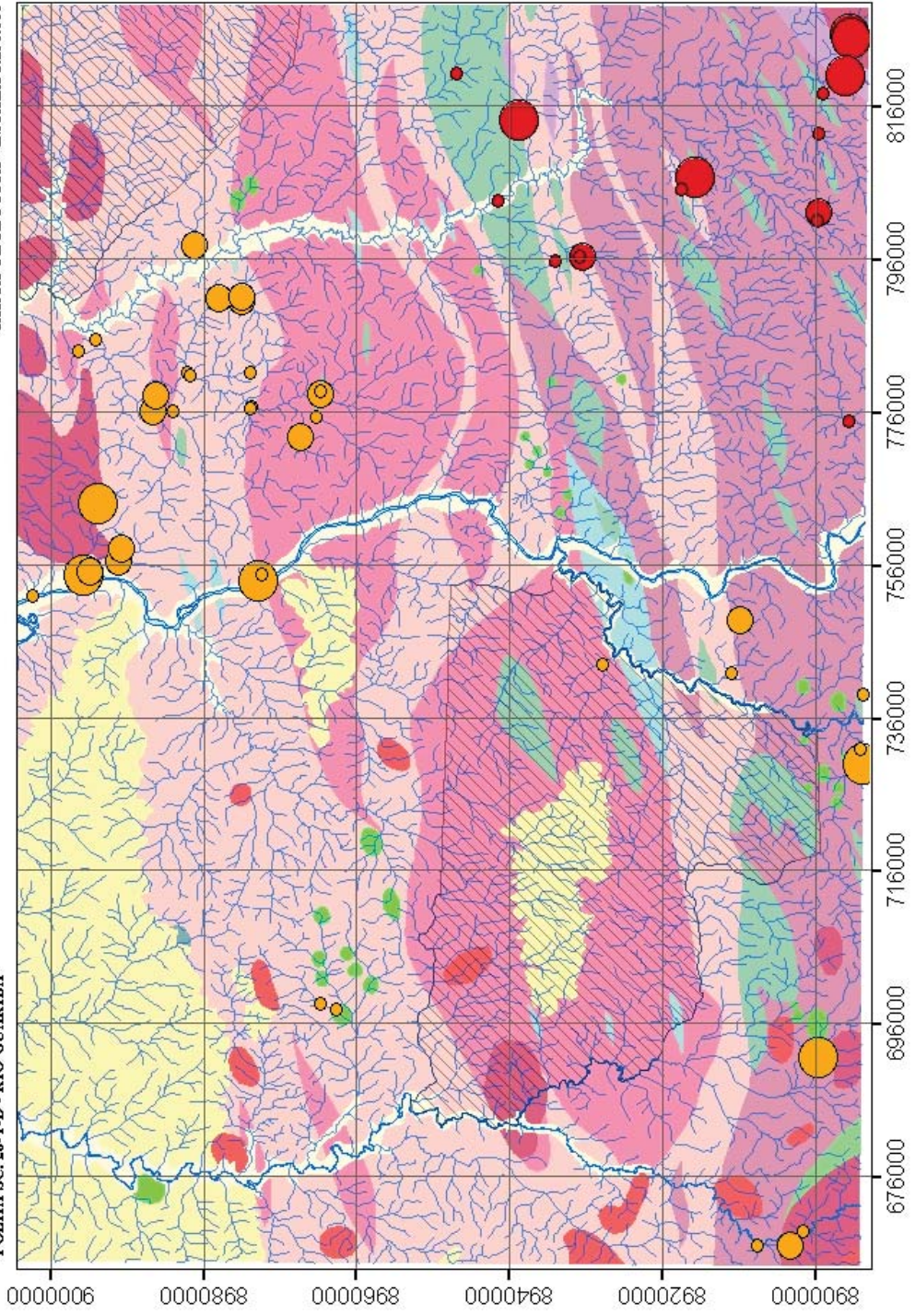
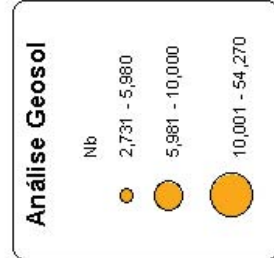
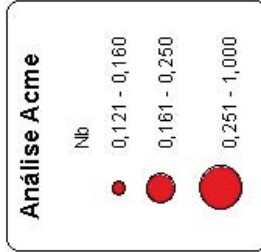
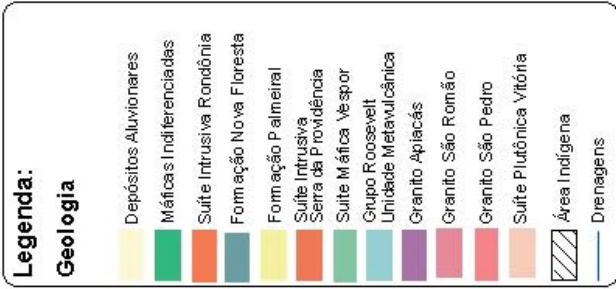


Rio Guariba - Molibdênio

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

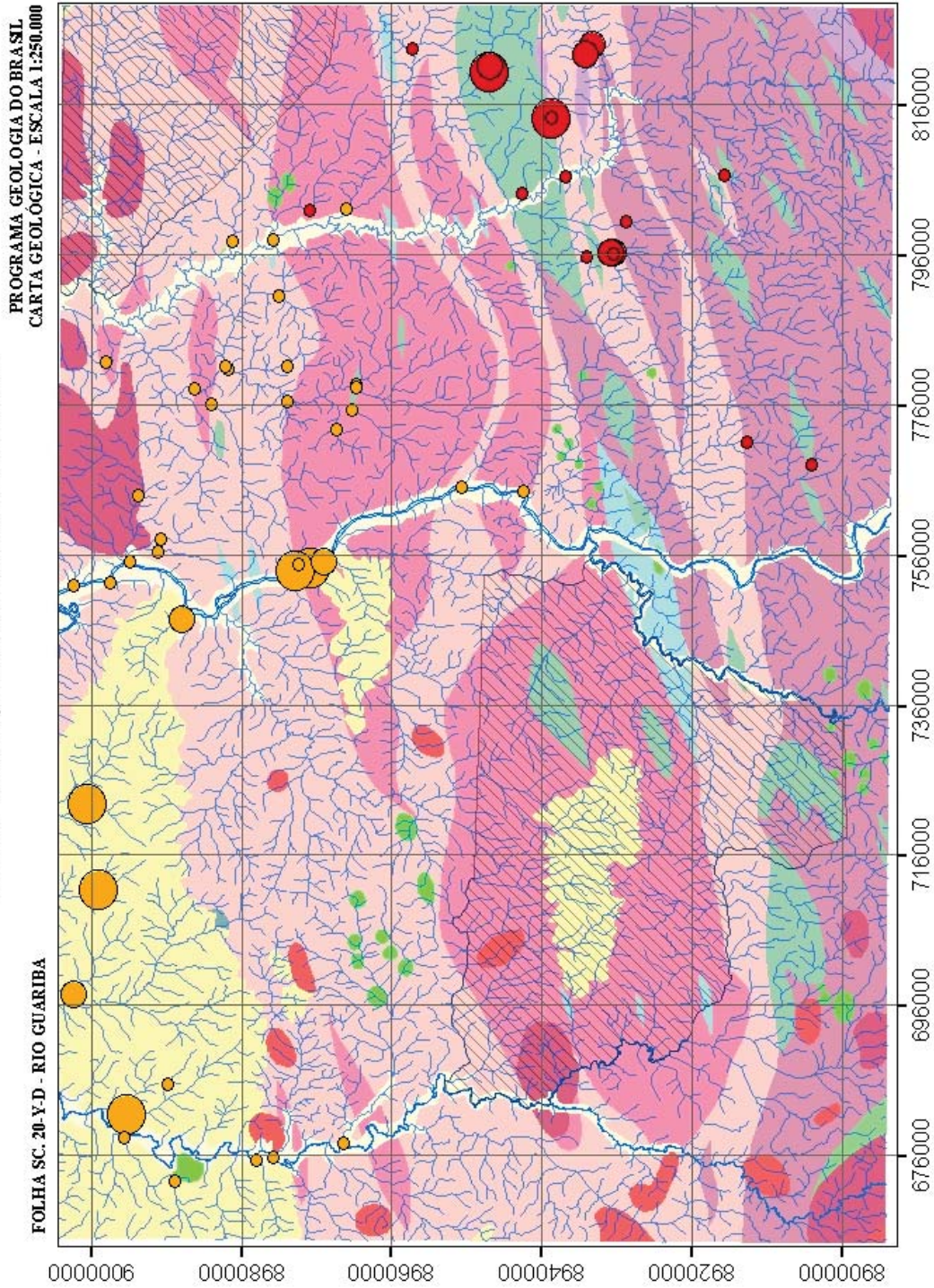
**PROGRAMA GEOLÓGICO DO BRASIL**  
**CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000**

**FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA**



Rio Guariba - Nióbio

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



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Providência
- Suíte Máfica Vespor
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Apiaçás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

Ni

- 0,751 - 1,700
- 1,701 - 3,000
- 3,001 - 8,800

**Análise Geosol**

Ni

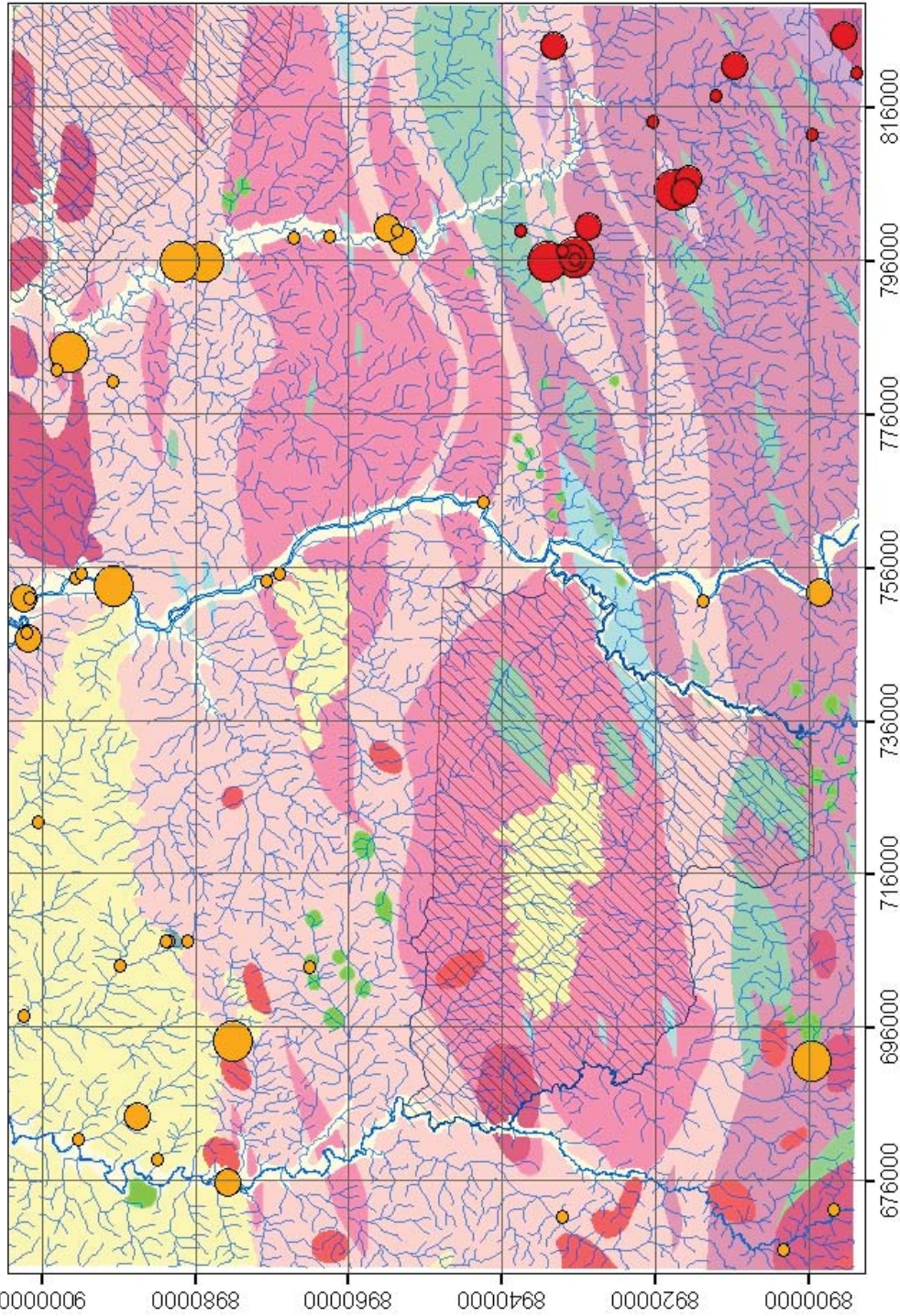
- 18,301 - 41,200
- 41,201 - 75,000
- 75,001 - 112,000

Rio Guariba – Níquel

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Providência
- Suíte Máfica Vespor
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Apicás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

Rb

- 1,201 - 1,500
- 1,501 - 2,100
- 2,101 - 3,700

**Análise Geosol**

Rb

- 2,801 - 5,400
- 5,401 - 10,000
- 10,001 - 21,700

Rio Guariba - Rubídio

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA

**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Providência
- Suíte Máfica Vespor
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Apiaçás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

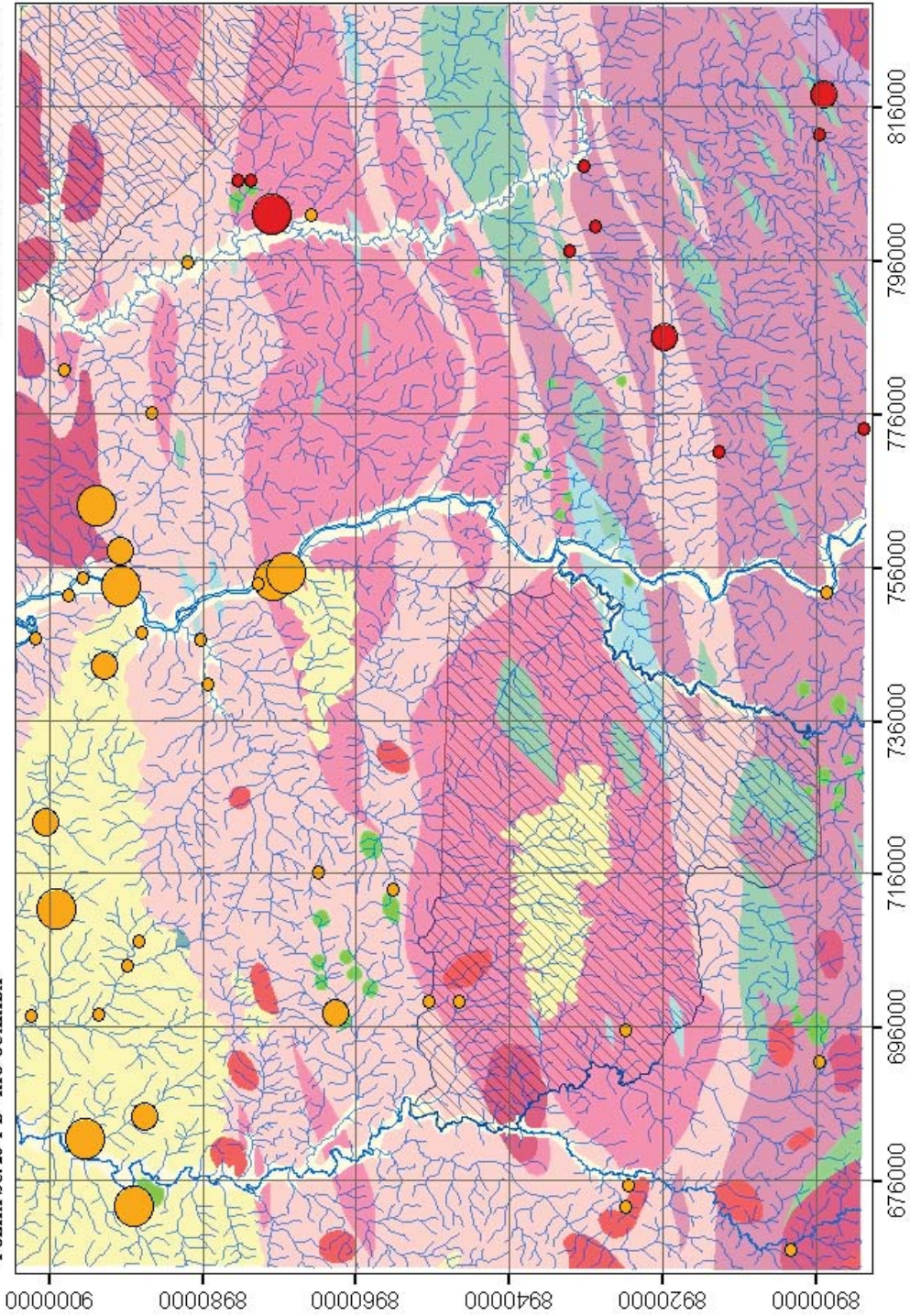
Sb

- 0,021 - 0,030
- 0,031 - 0,040
- 0,041 - 0,050

**Análise Geosol**

Sb

- 0,141 - 0,230
- 0,231 - 0,300
- 0,301 - 0,480

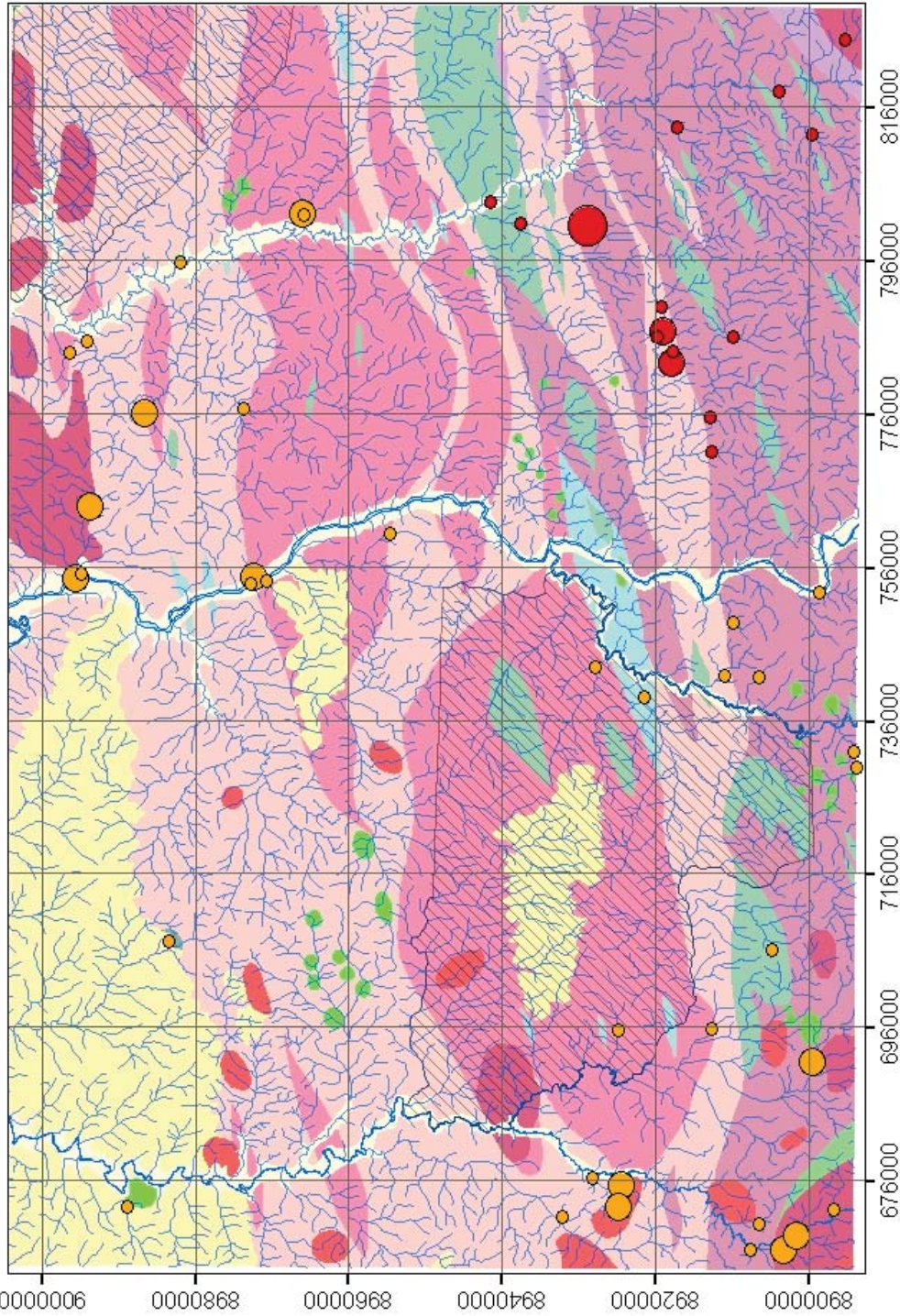


Rio Guariba - Antimônio

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Providência
- Suíte Máfica Vespor
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Apicás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

Sn

- 0,801 - 1,500
- 1,501 - 2,400
- 2,401 - 2,500

**Análise Geosol**

Sn

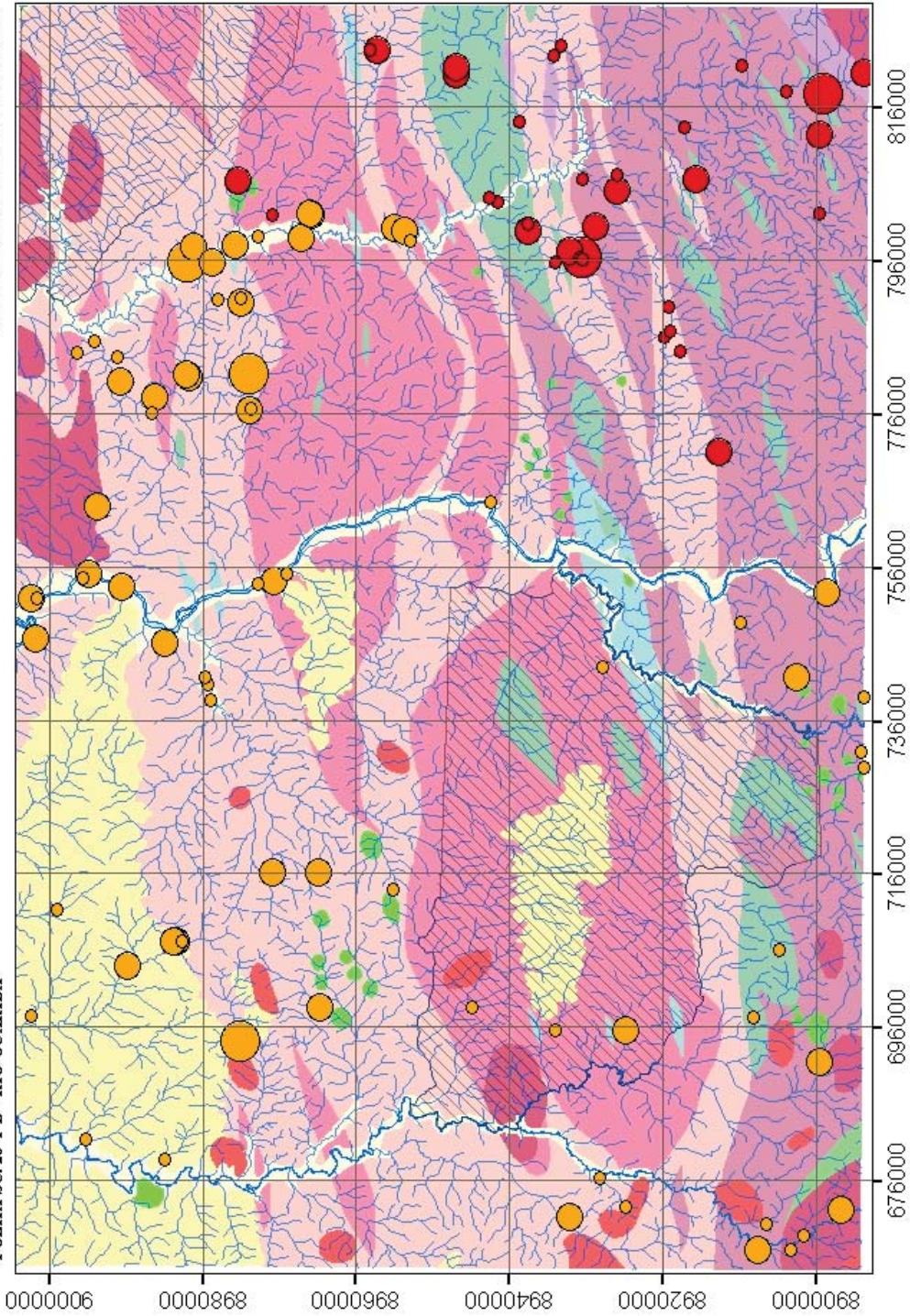
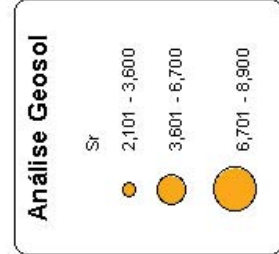
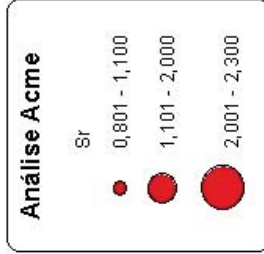
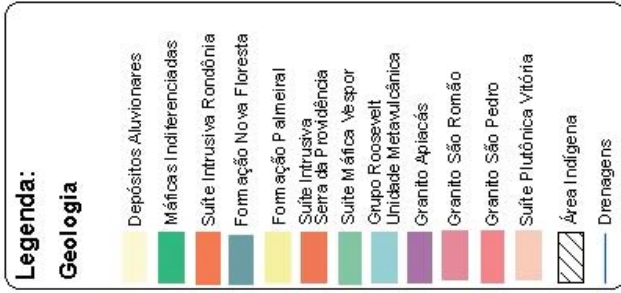
- 1,301 - 3,000
- 3,001 - 8,400
- 8,401 - 21,000

Rio Guariba - Estanho

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLOGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA

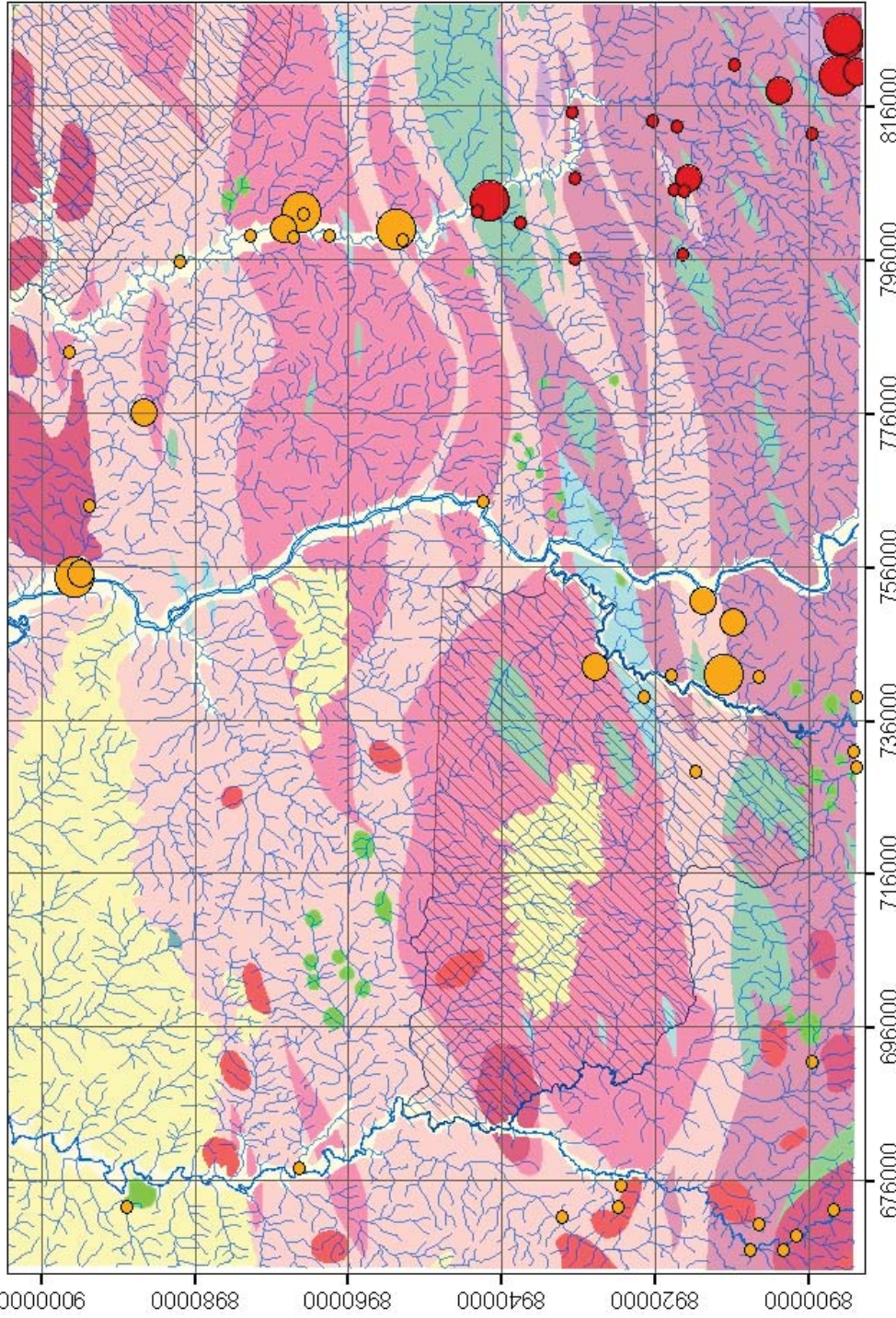


Rio Guariba - Estrôncio

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Romônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Providência
- Suíte Máfica Vespor
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Aplacás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

Th

- 20,551 - 41,800
- 41,801 - 85,000
- 85,001 - 138,600

**Análise Geosol**

Th

- 10,001 - 20,400
- 20,401 - 40,000
- 40,001 - 125,600

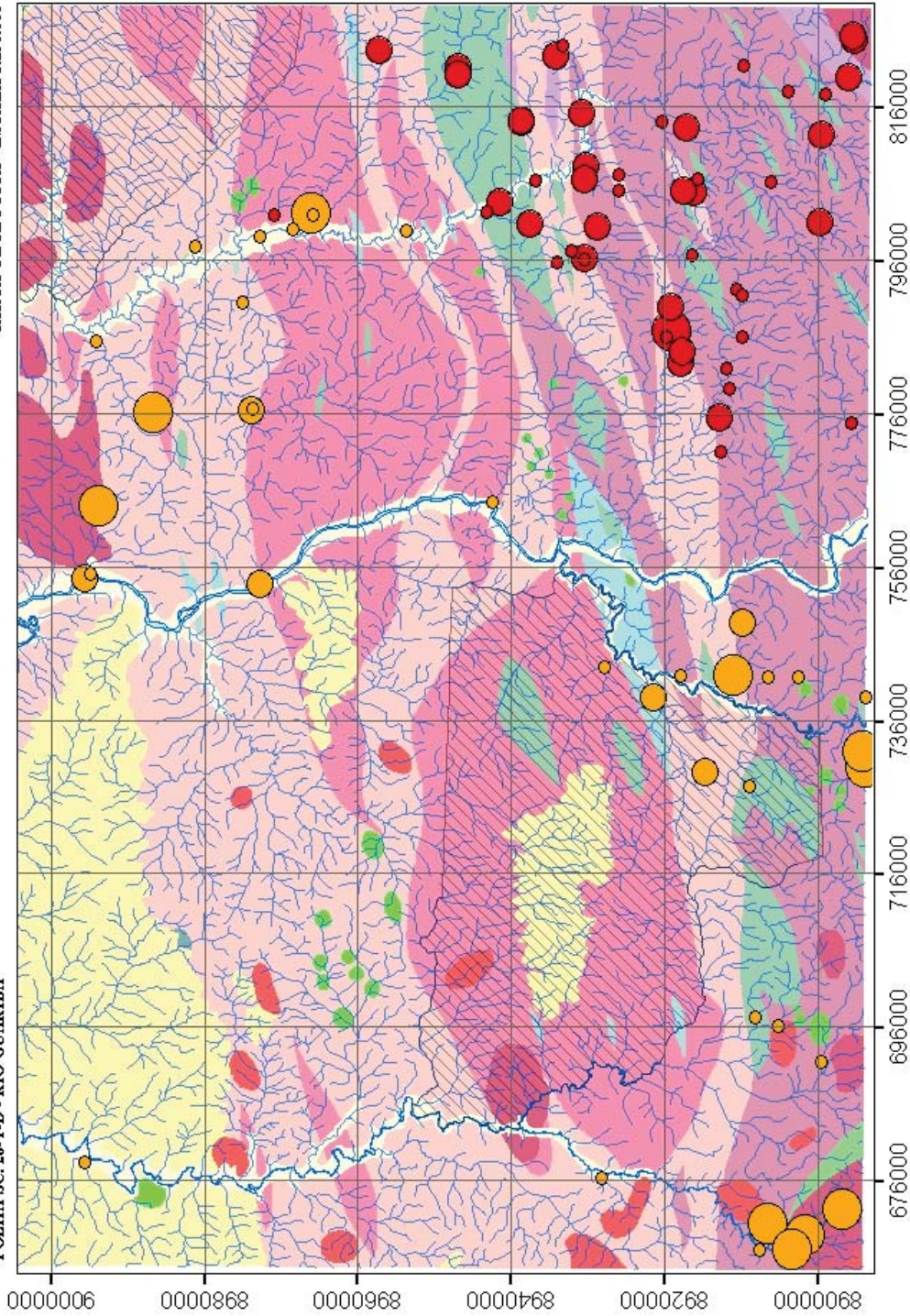
Rio Guariba - Tório



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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Providência
- Suíte Máfica Vespor
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Aplacás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

Ti

- 0,011 - 0,020
- 0,021 - 0,050
- 0,051 - 0,060

**Análise Geosol**

Ti

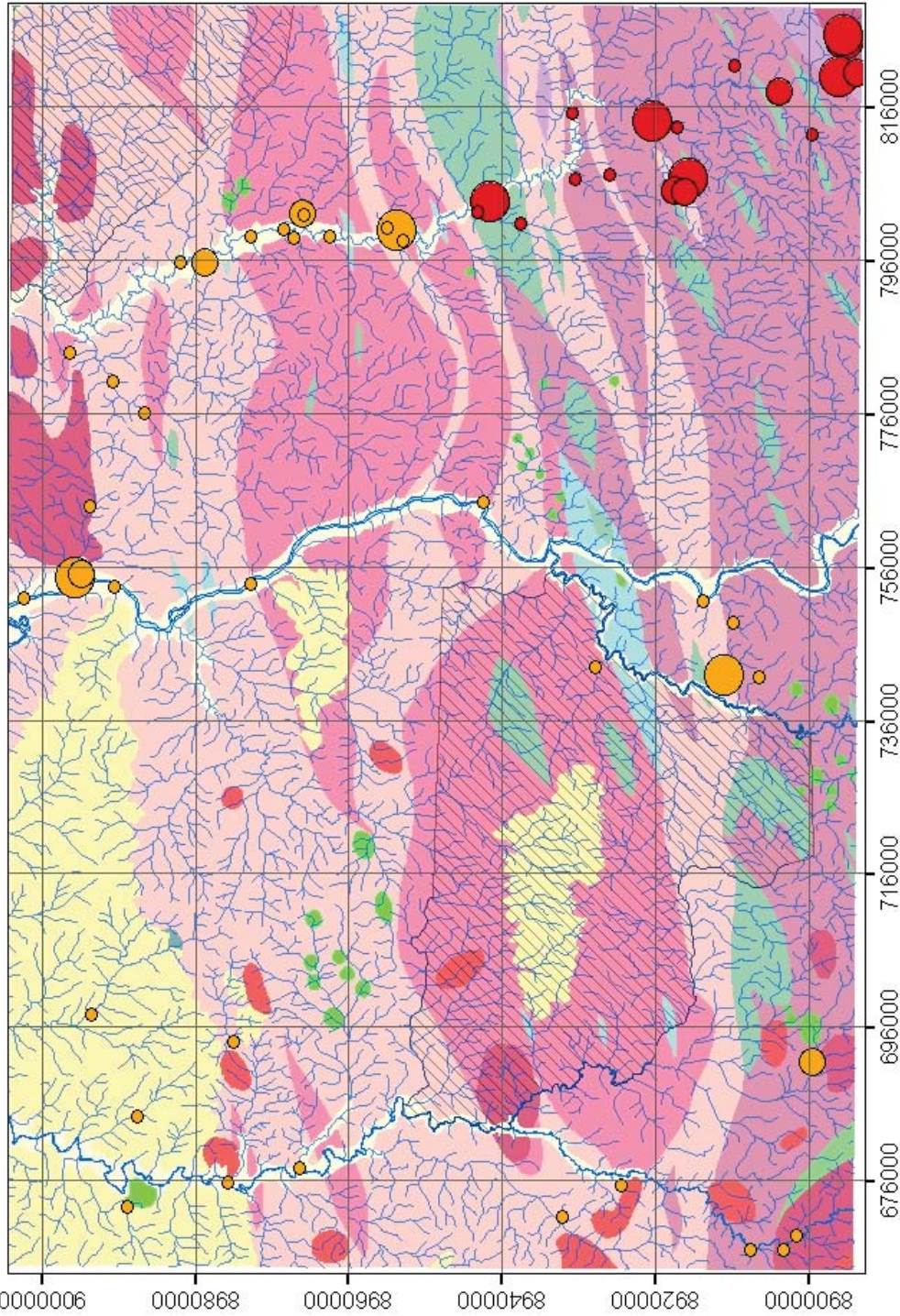
- 0,281 - 0,640
- 0,641 - 1,000
- 1,001 - 2,840

Rio Guariba - Titânio

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA



**Legenda:**

**Geologia**

- Depósitos Aluvionares
- Máficas Indiferenciadas
- Suíte Intrusiva Rondônia
- Formação Nova Floresta
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Providência
- Suíte Máfica Vespor
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Apicás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Área Indígena
- Drenagens

**Análise Acme**

- U
- 1,201 - 2,100
  - 2,101 - 4,000
  - 4,001 - 8,500

**Análise Geosol**

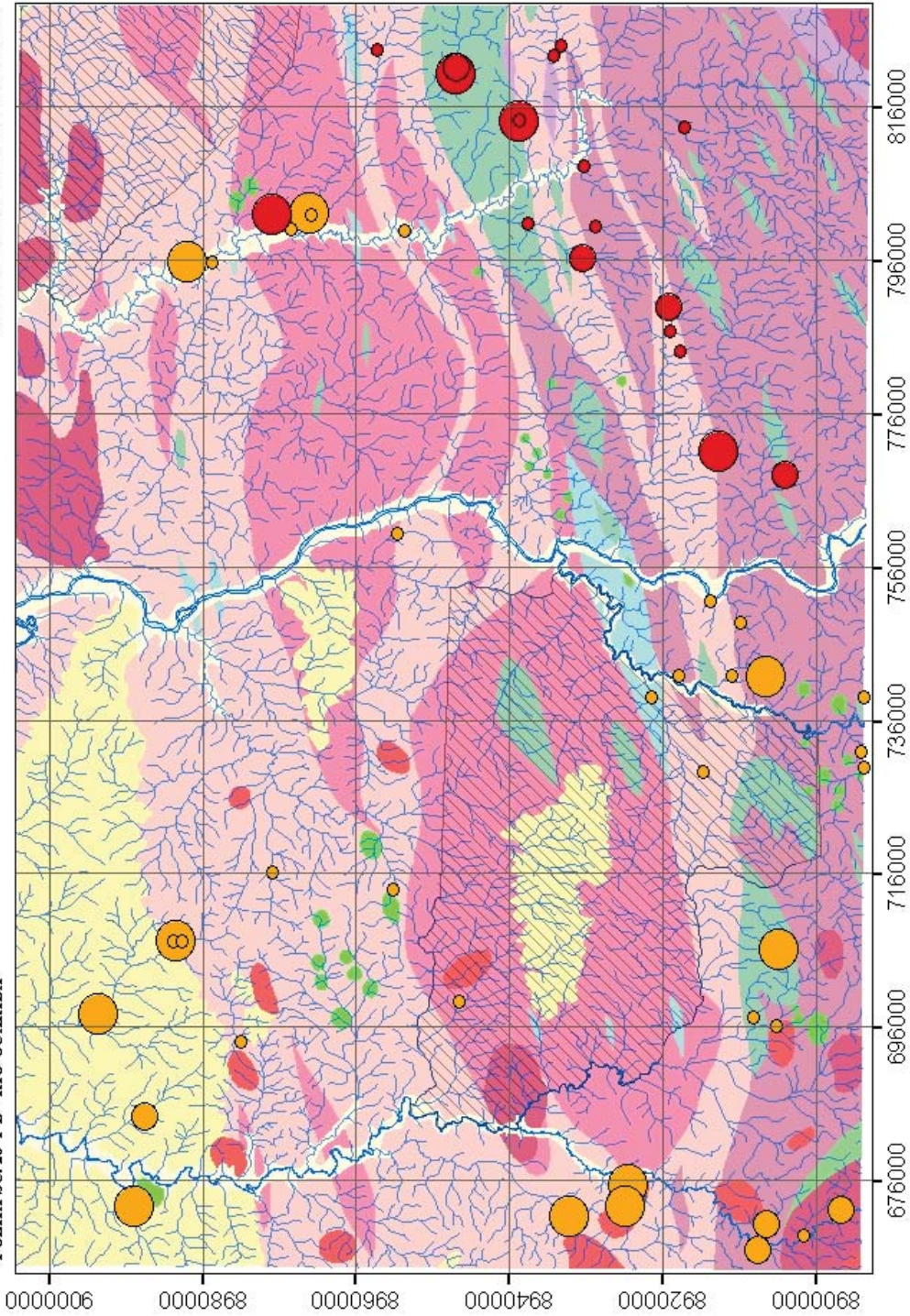
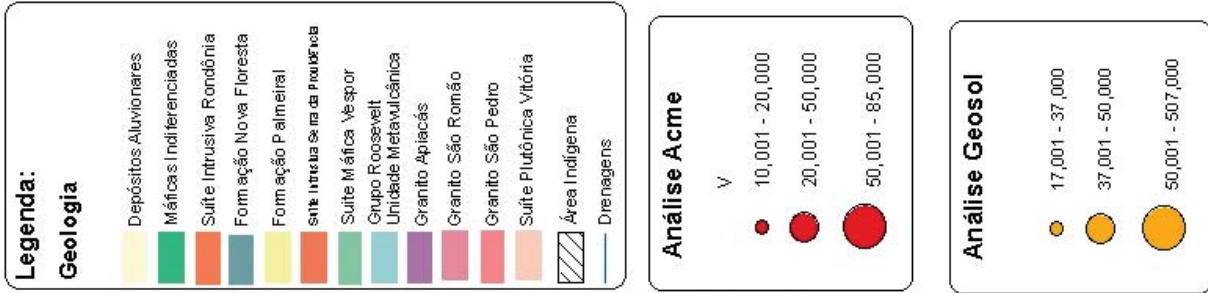
- U
- 0,961 - 1,840
  - 1,841 - 3,000
  - 3,001 - 5,960

Rio Guariba - Urânio

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
 CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000

FOLHA SC. 20-Y-D - RIO GUARIBA

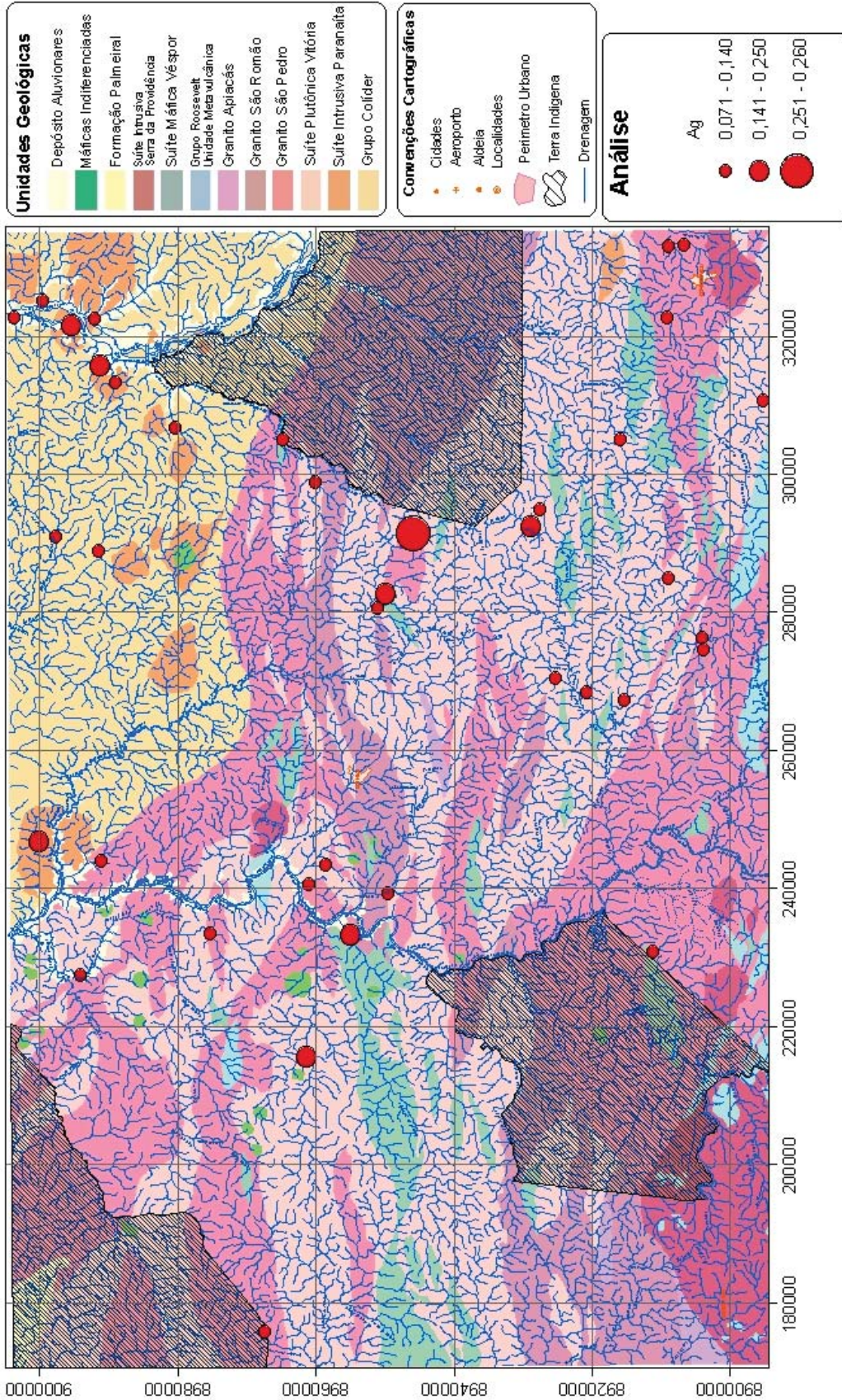


Rio Guariba - Vanádio

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

FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

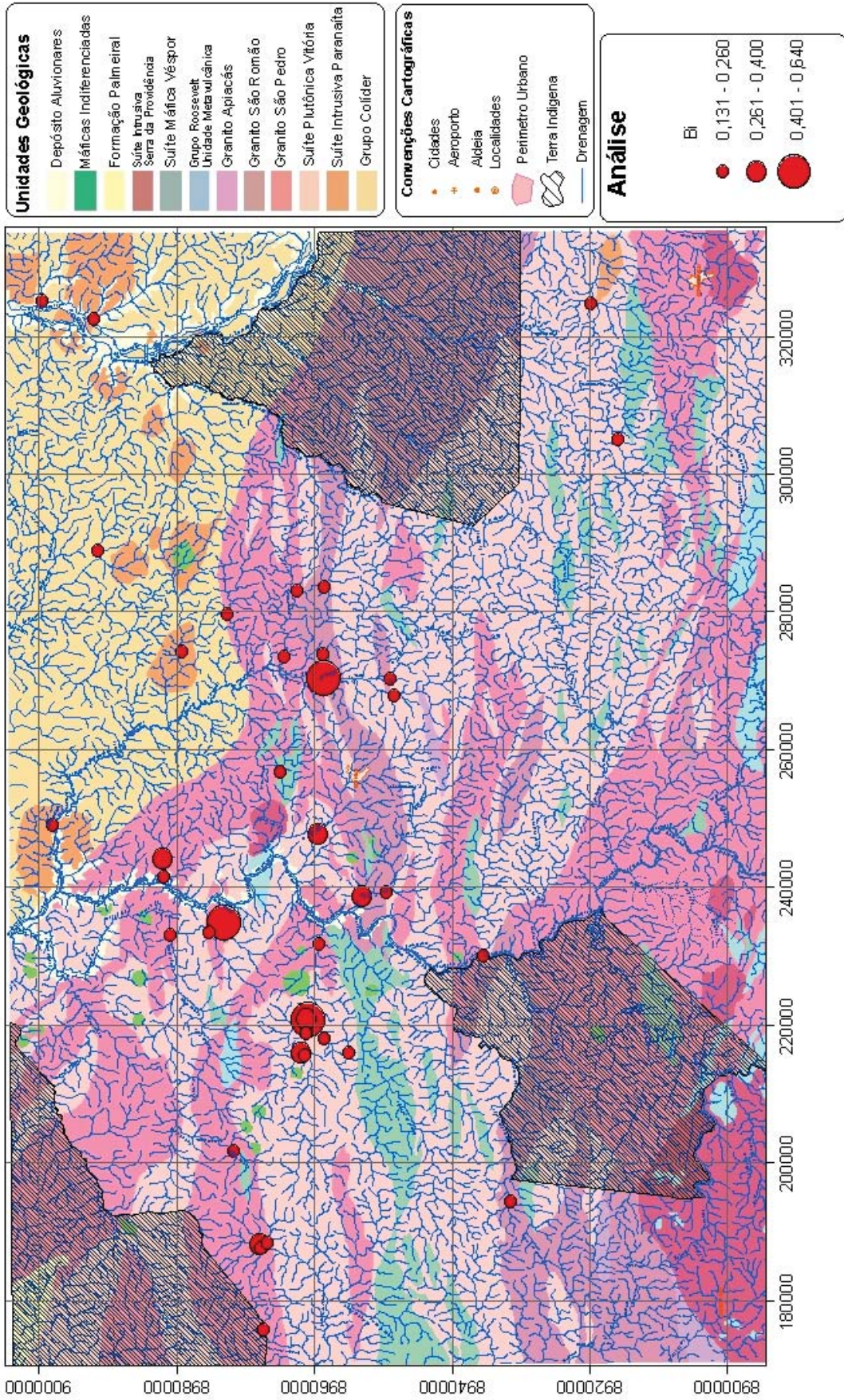


Rio Aripuanã - Prata

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

FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

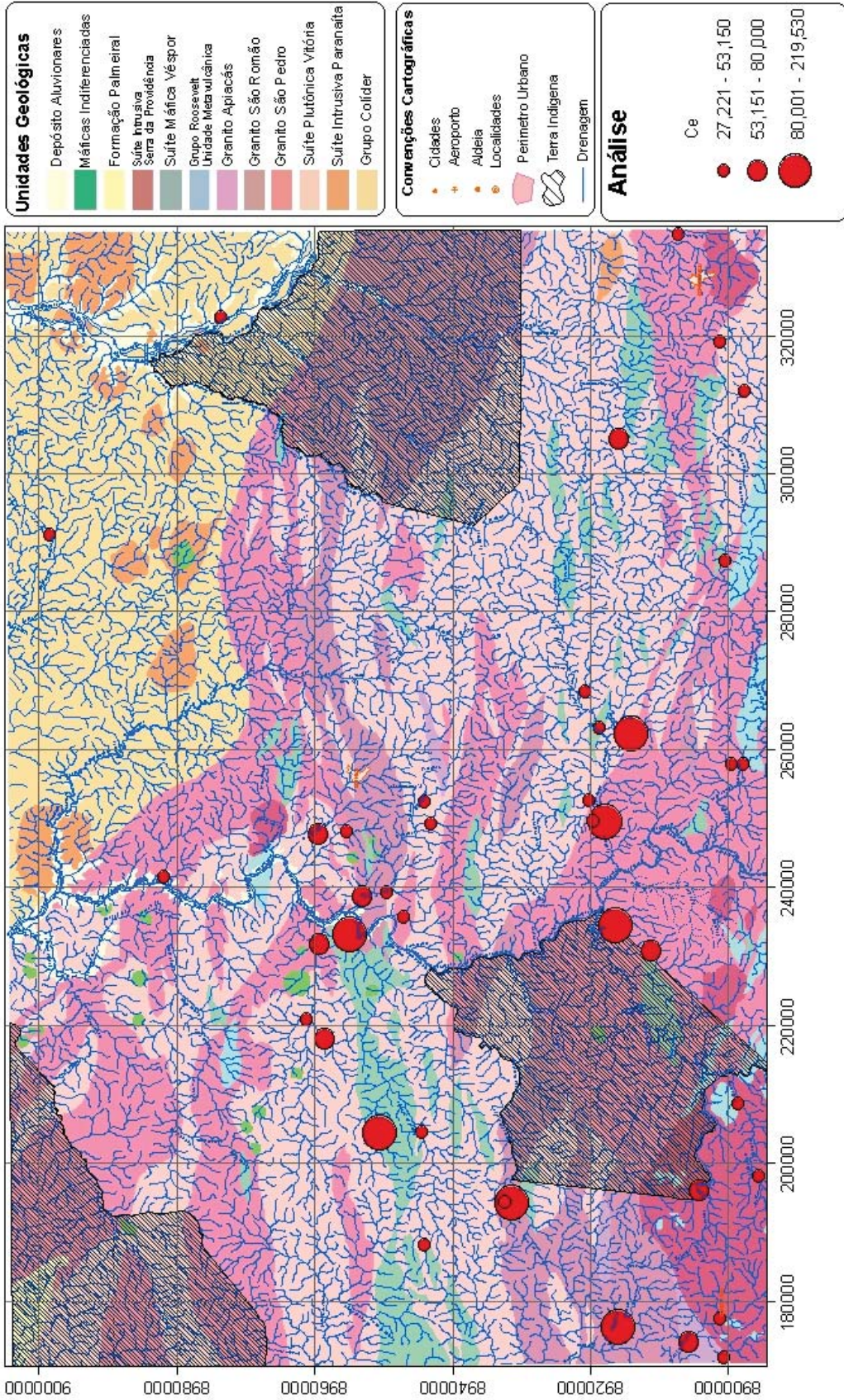


Rio Aripuanã - Bismuto

MINISTÉRIO DE MINASE ENERGIA  
 SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
 CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

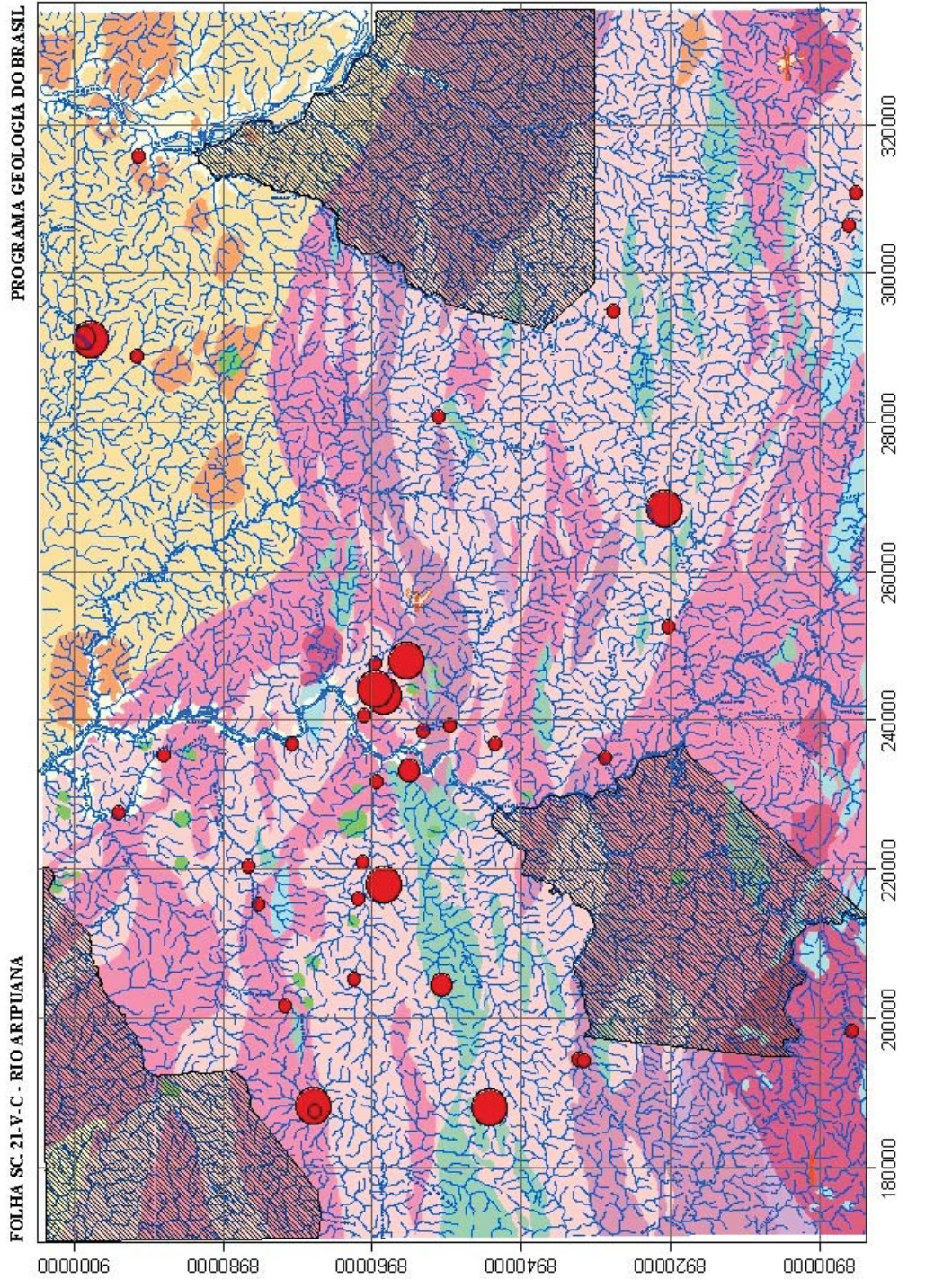
FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL



Rio Aripuanã - Cério

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

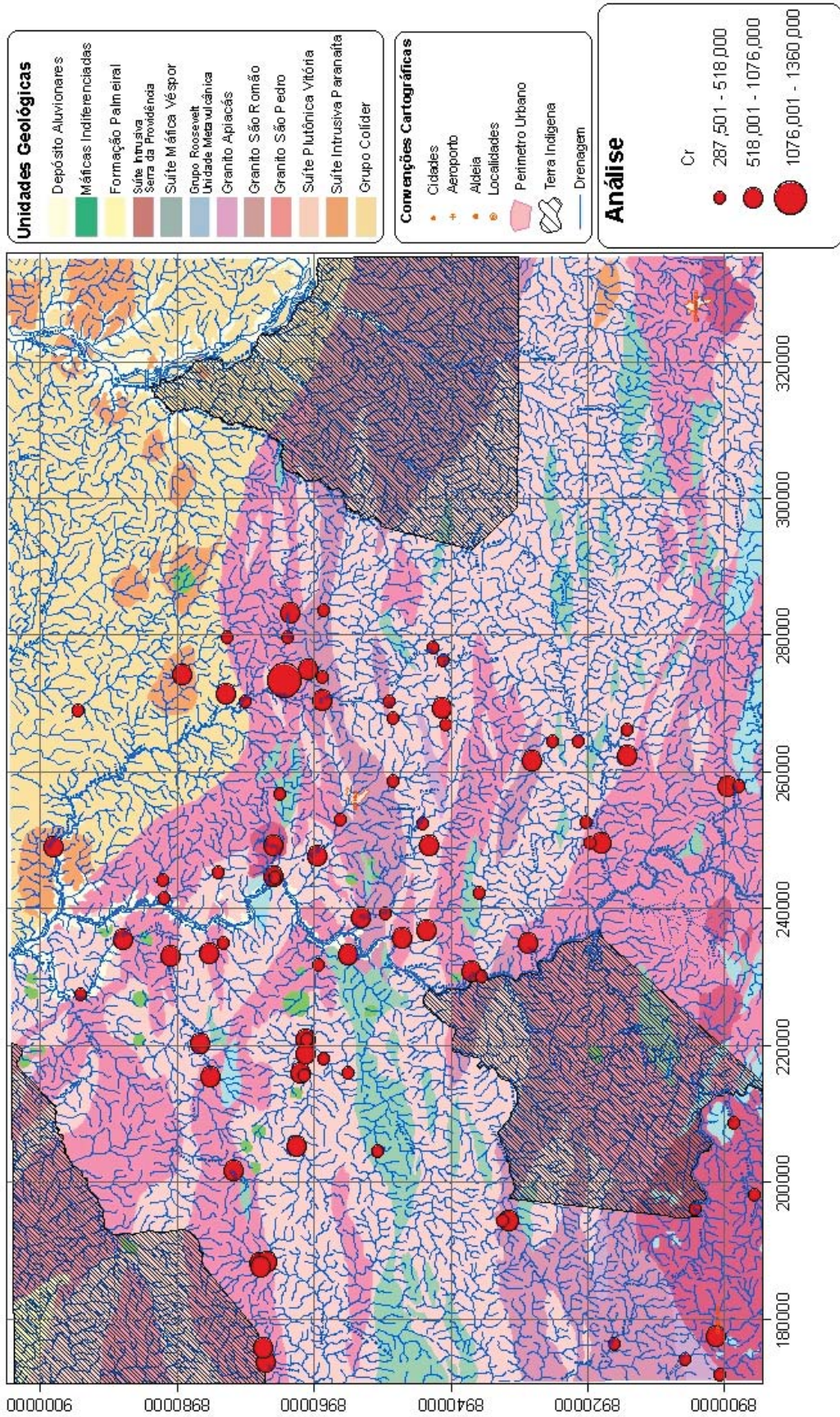


Rio Aripuanã - Cobalto

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

FOLHA SC.21-V-C - RIO ARIPUANA



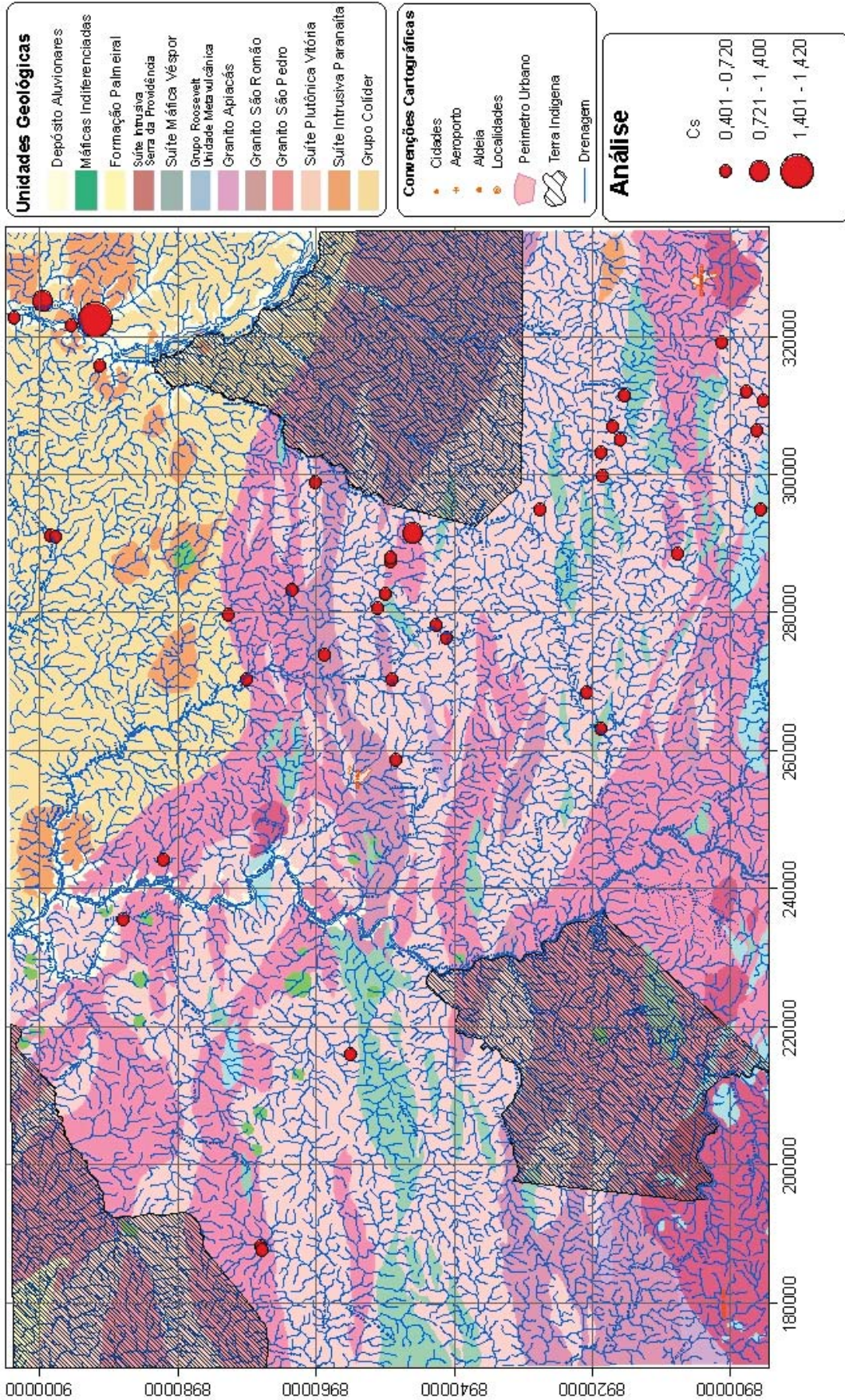
Rio Aripuanã - Cromo



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
CPRM - SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL

FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

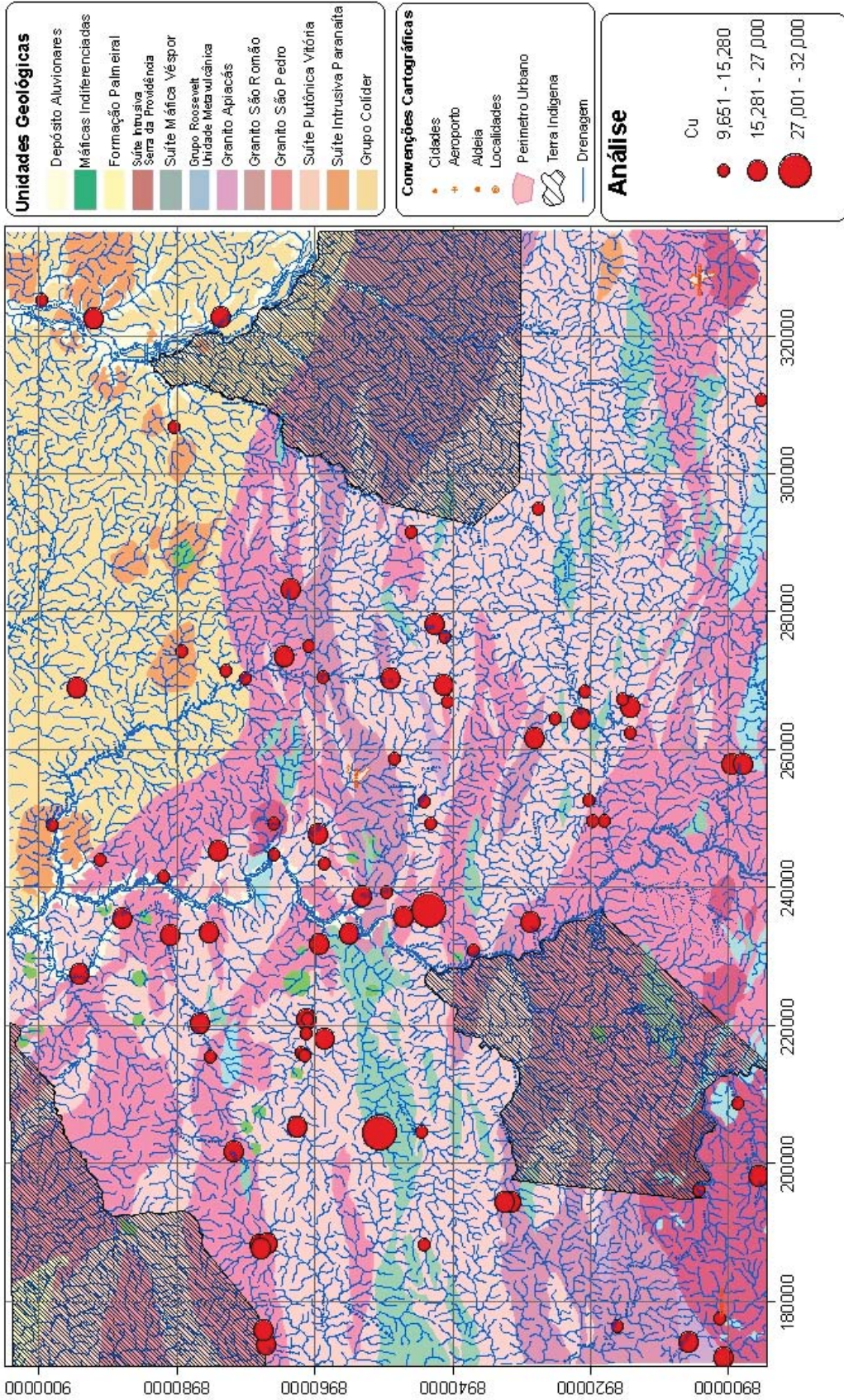


Rio Aripuanã - Césio

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

FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANÁ

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

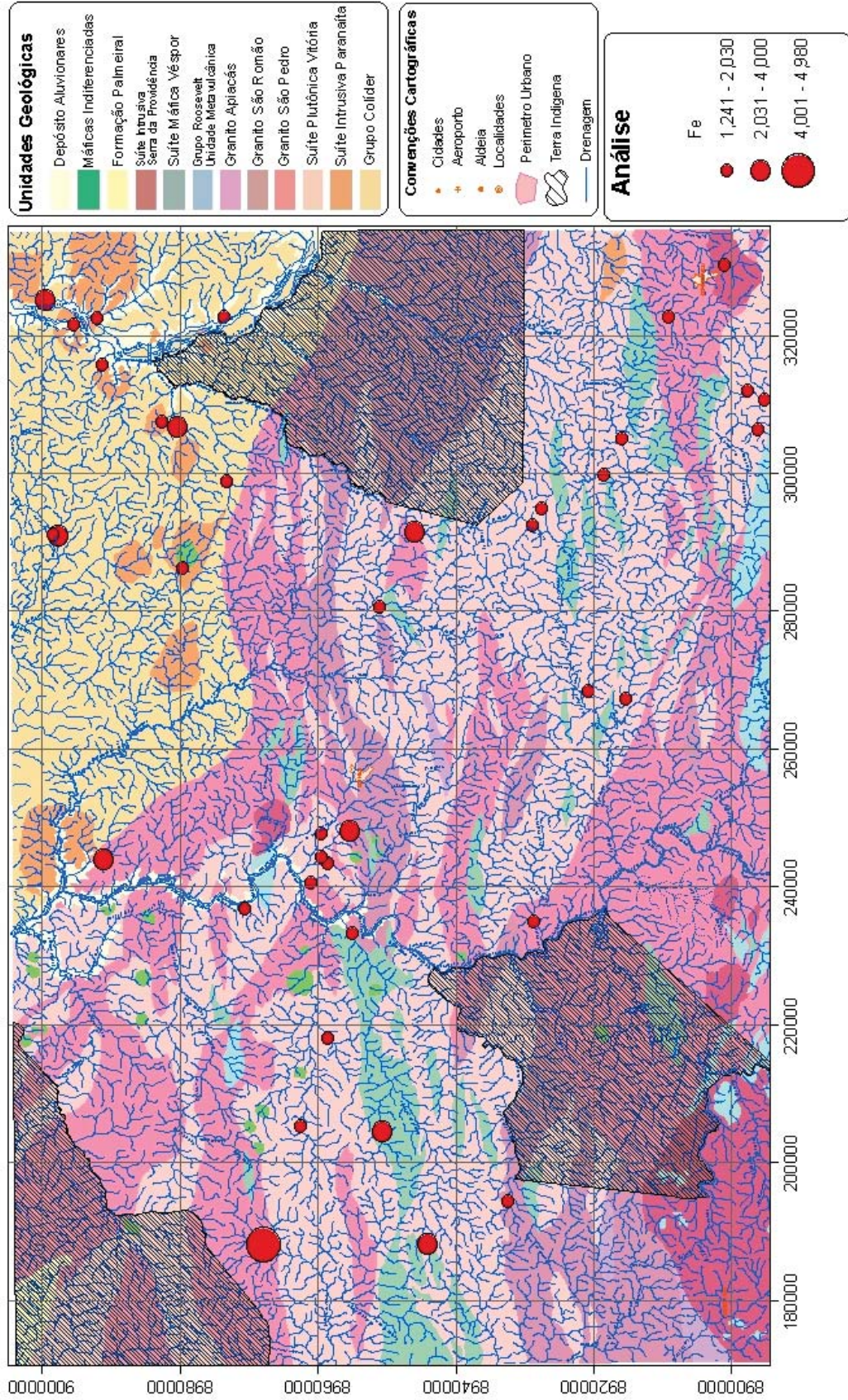


Rio Aripuanã - Cobre

MINISTÉRIO DE MINASE ENERGIA  
 SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
 CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

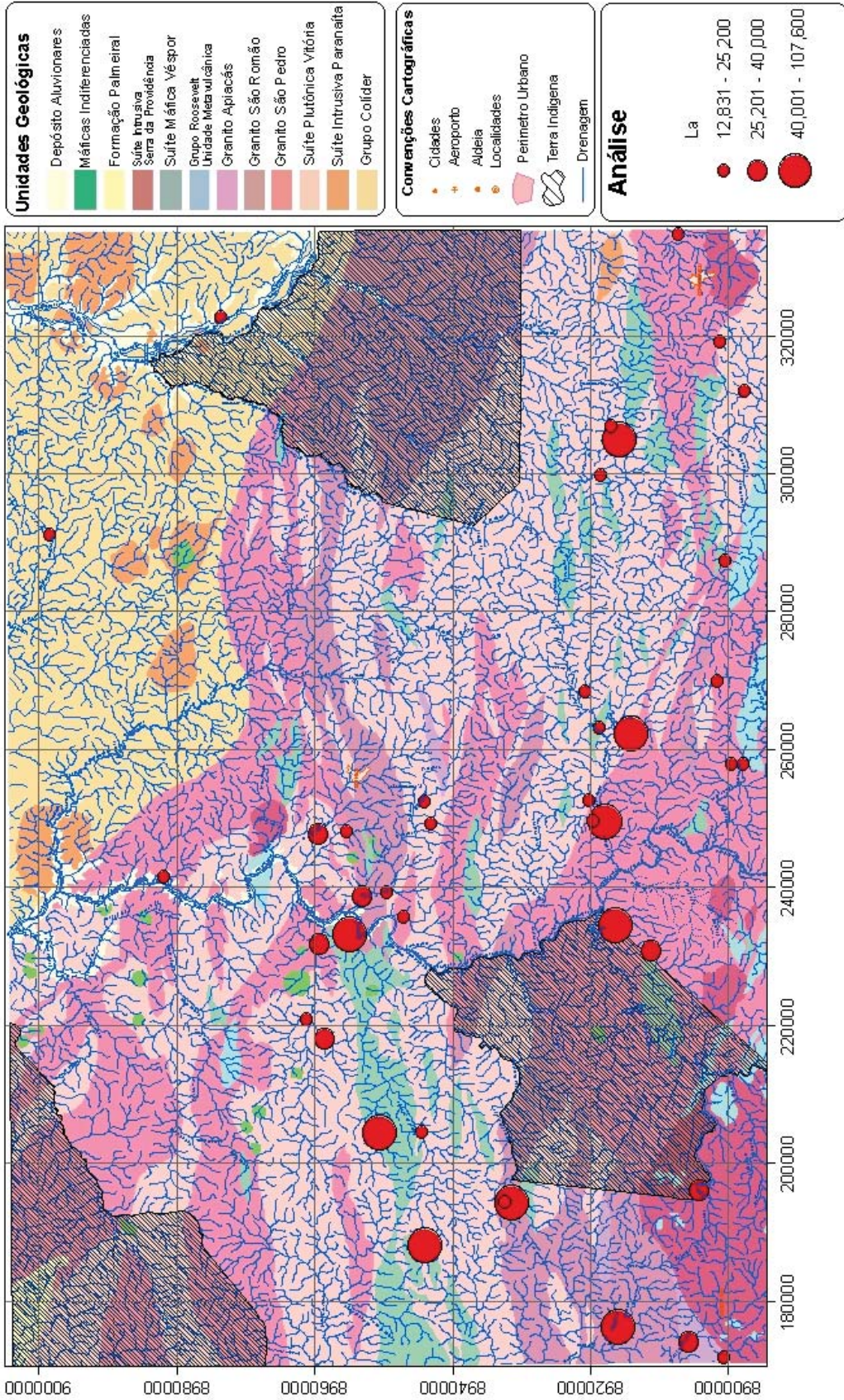


Rio Aripuanã - Ferro

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

FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

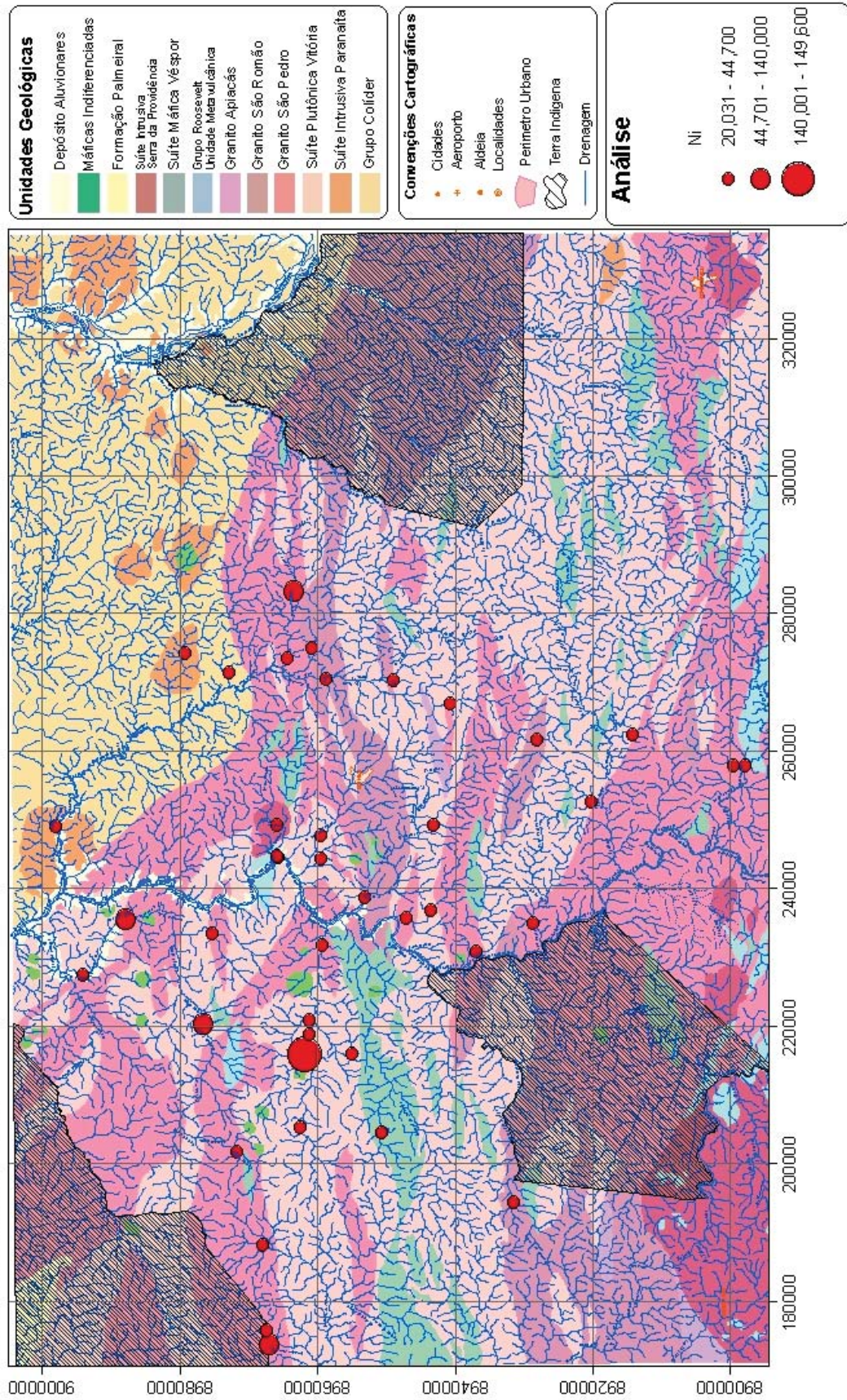


Rio Aripuanã - Lantânio

MINISTÉRIO DE MINASE ENERGIA  
 SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
 CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

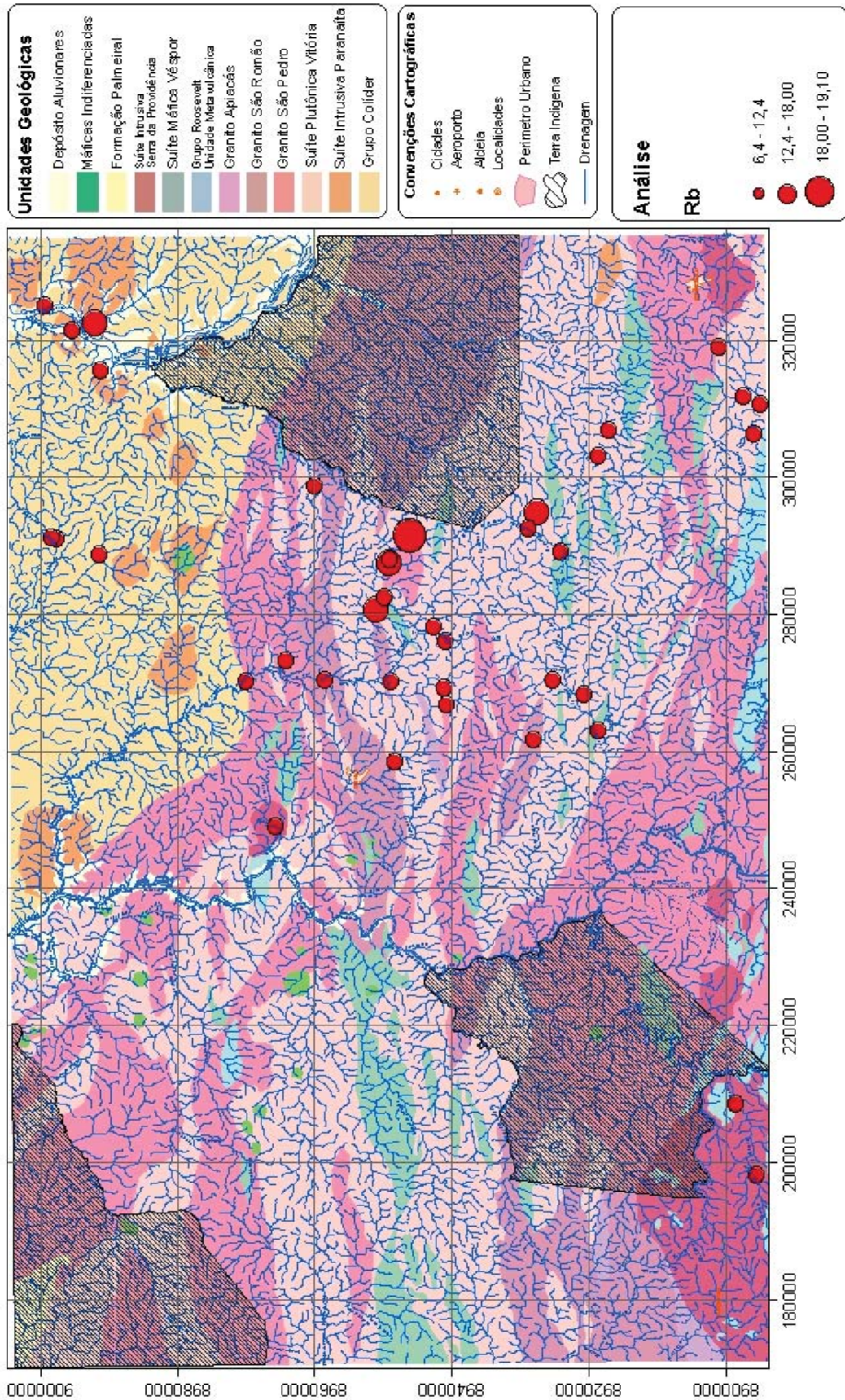


Rio Aripuanã - Níquel

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

FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

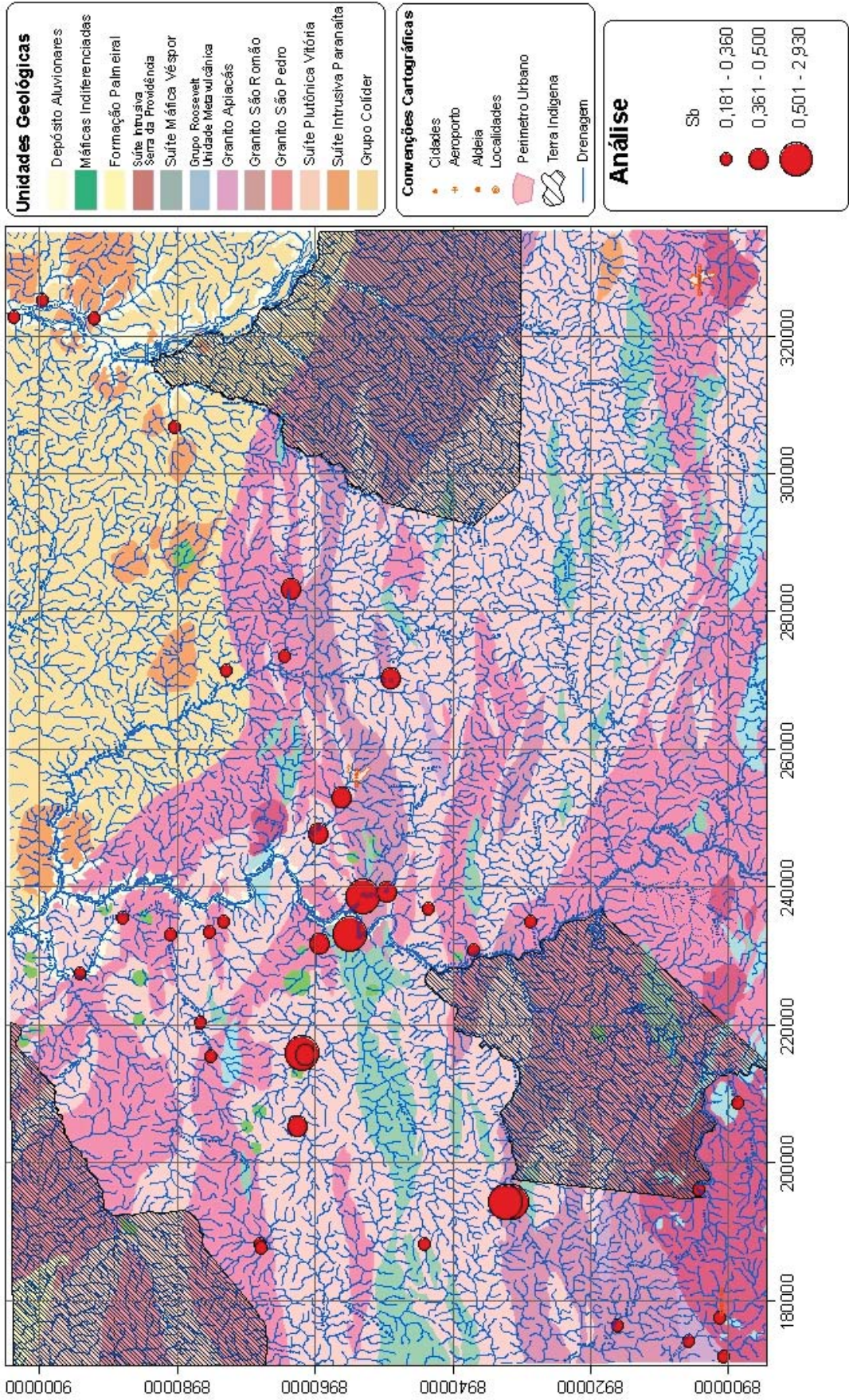


Rio Aripuanã - Rubídio

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

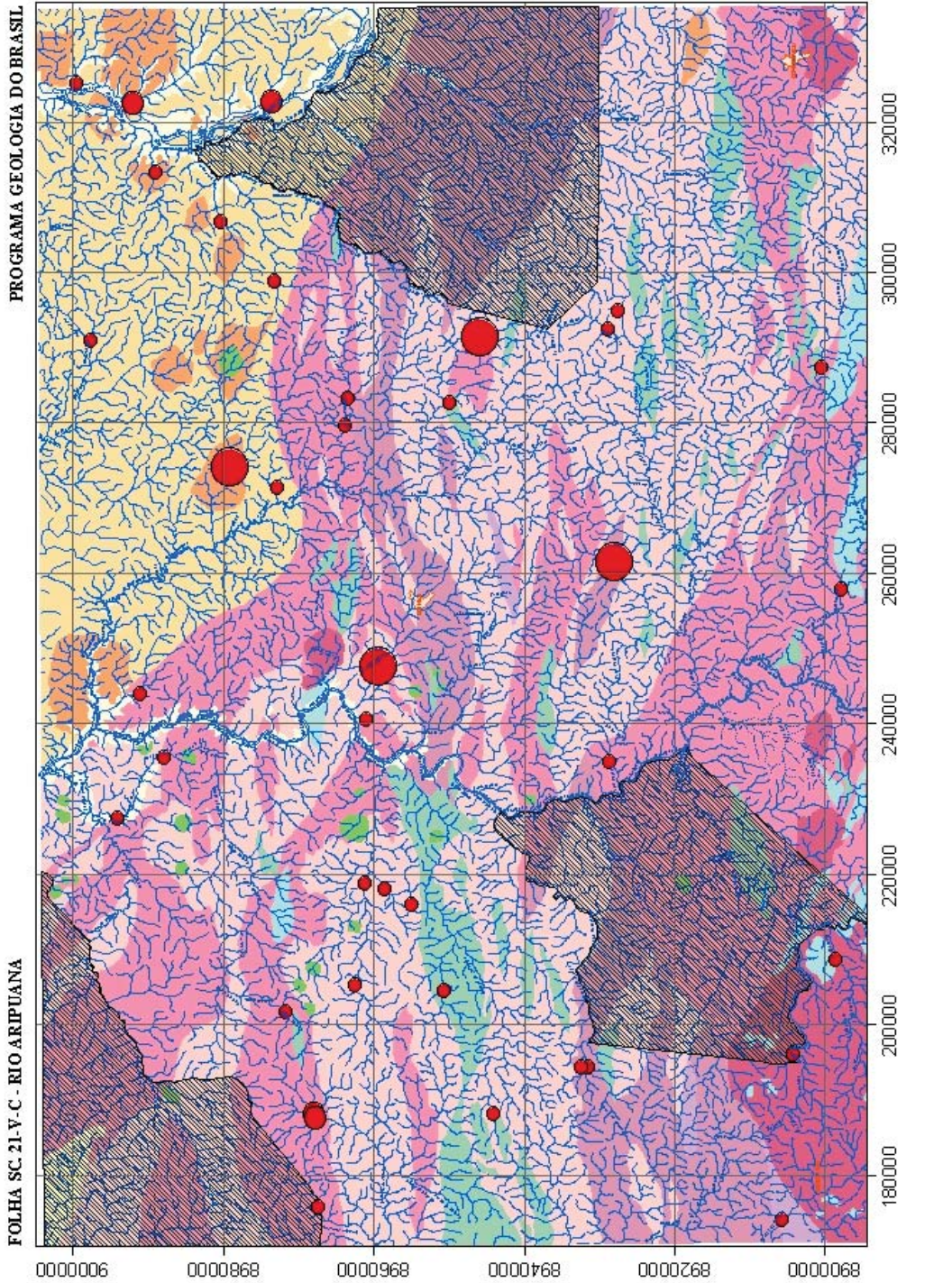
FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL



Rio Aripuanã - Antimônio

MINISTÉRIO DE MINASE ENERGIA  
 SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
 CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL



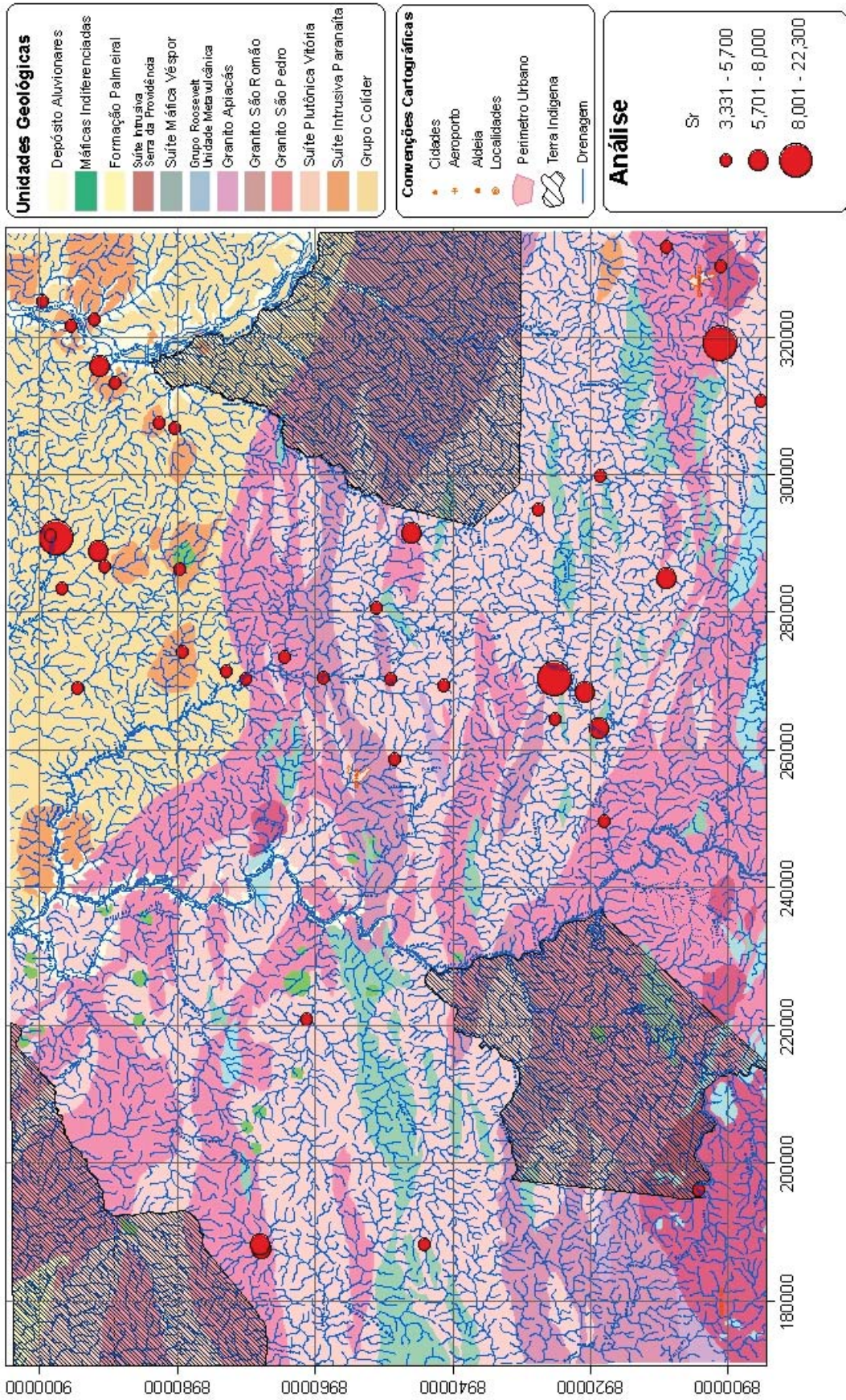
Rio Aripuanã - Estanho



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

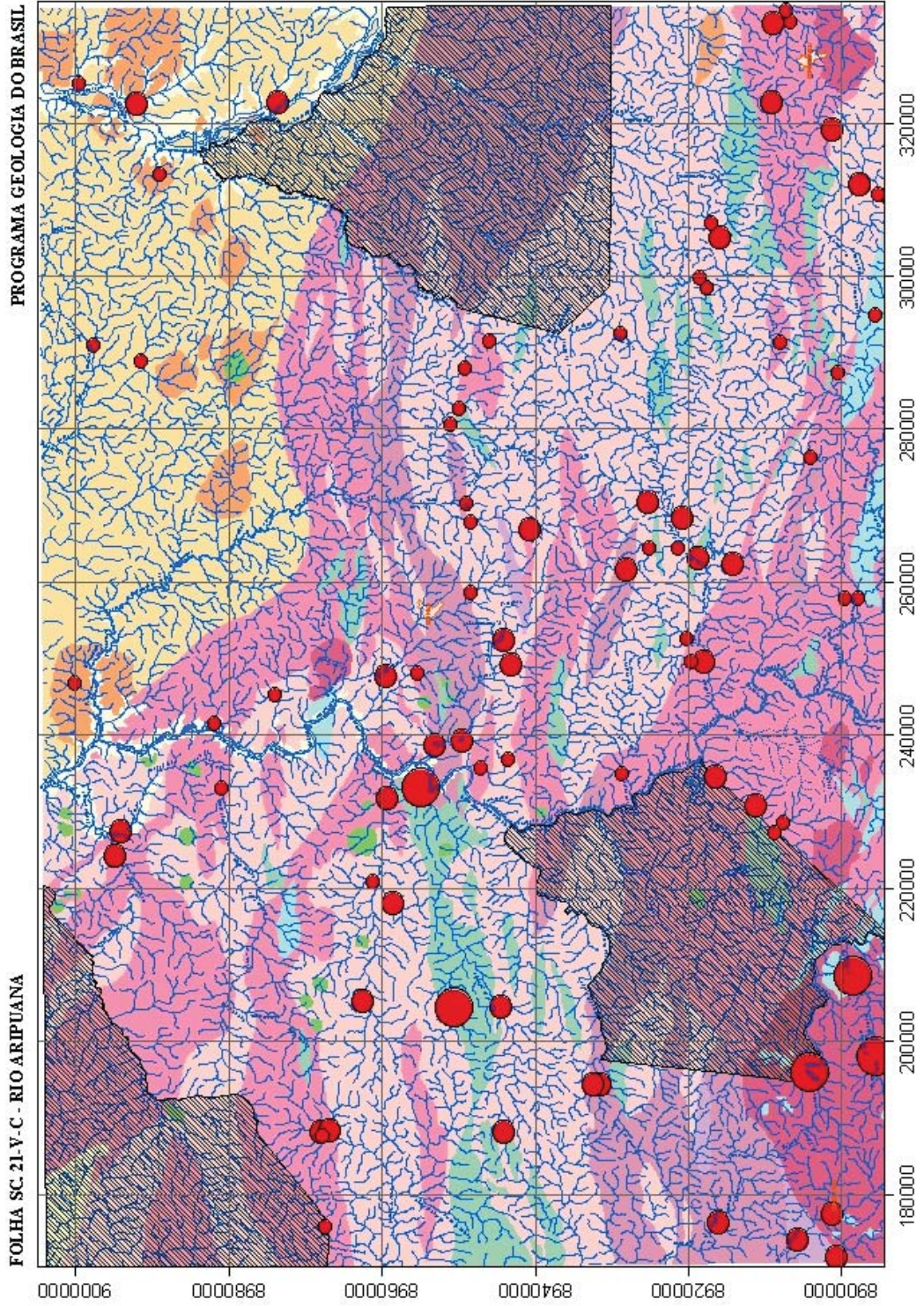
FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL



Rio Aripuanã - Estrôncio

MINISTÉRIO DE MINASE ENERGIA  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
CPRM - SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL



**Unidades Geológicas**

- Depósito Aluvionares
- Máfiças Indiferenciadas
- Formação Palmeiral
- Suíte Intrusiva Serra da Providência
- Suíte Máfica Véspor
- Grupo Roosevelt
- Unidade Metavulcânica
- Granito Apiacás
- Granito São Romão
- Granito São Pedro
- Suíte Plutônica Vitória
- Suíte Intrusiva Paranaíta
- Grupo Colíder

**Convenções Cartográficas**

- Cidades
- Aeroporto
- Aldeia
- Localidades
- Perímetro Urbano
- Terra Indígena
- Drenagem

**Análise**

Th

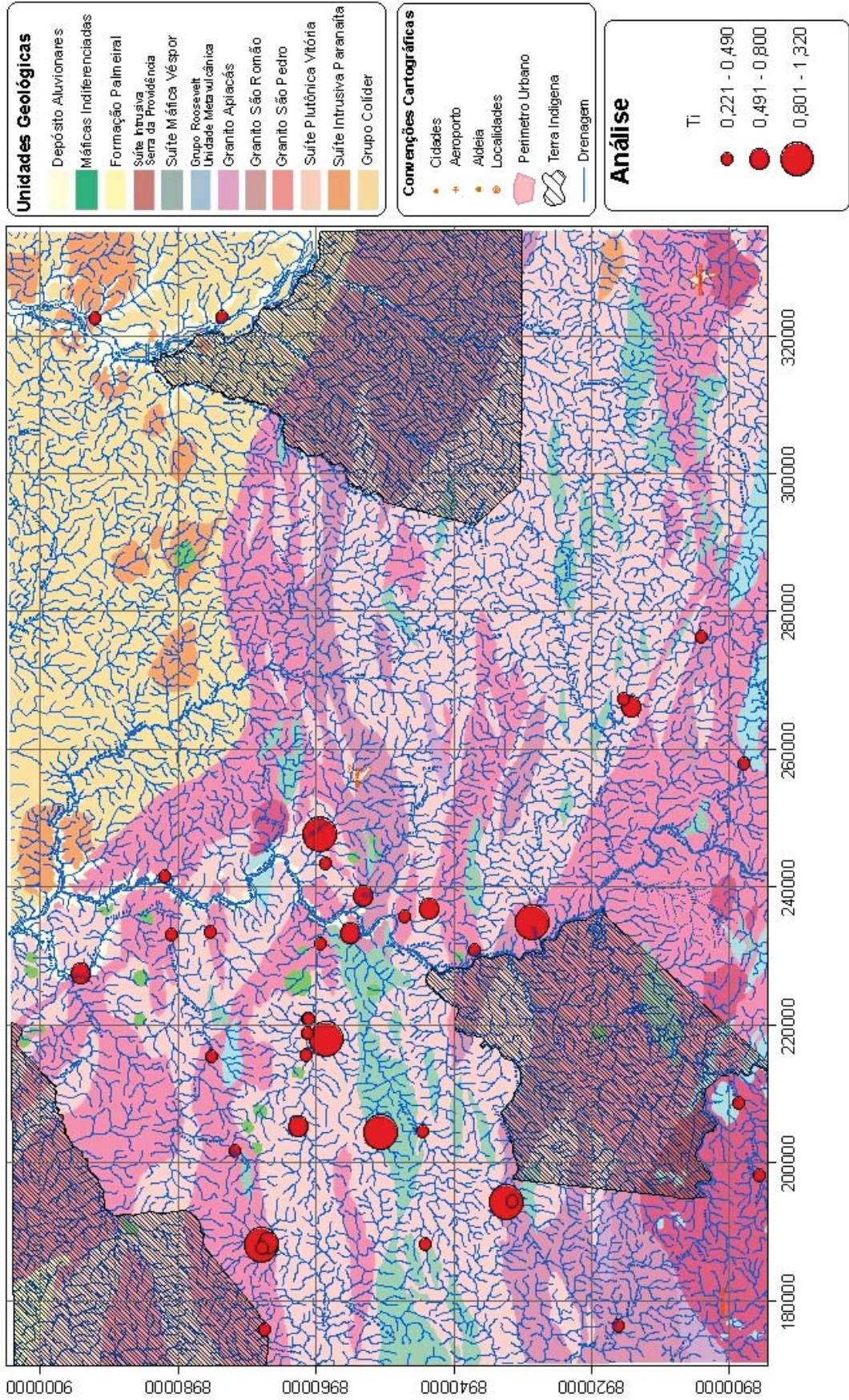
- 6,001 - 9,850
- 9,851 - 30,000
- 30,001 - 75,400

Rio Aripuanã - Tório

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

FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANÁ

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

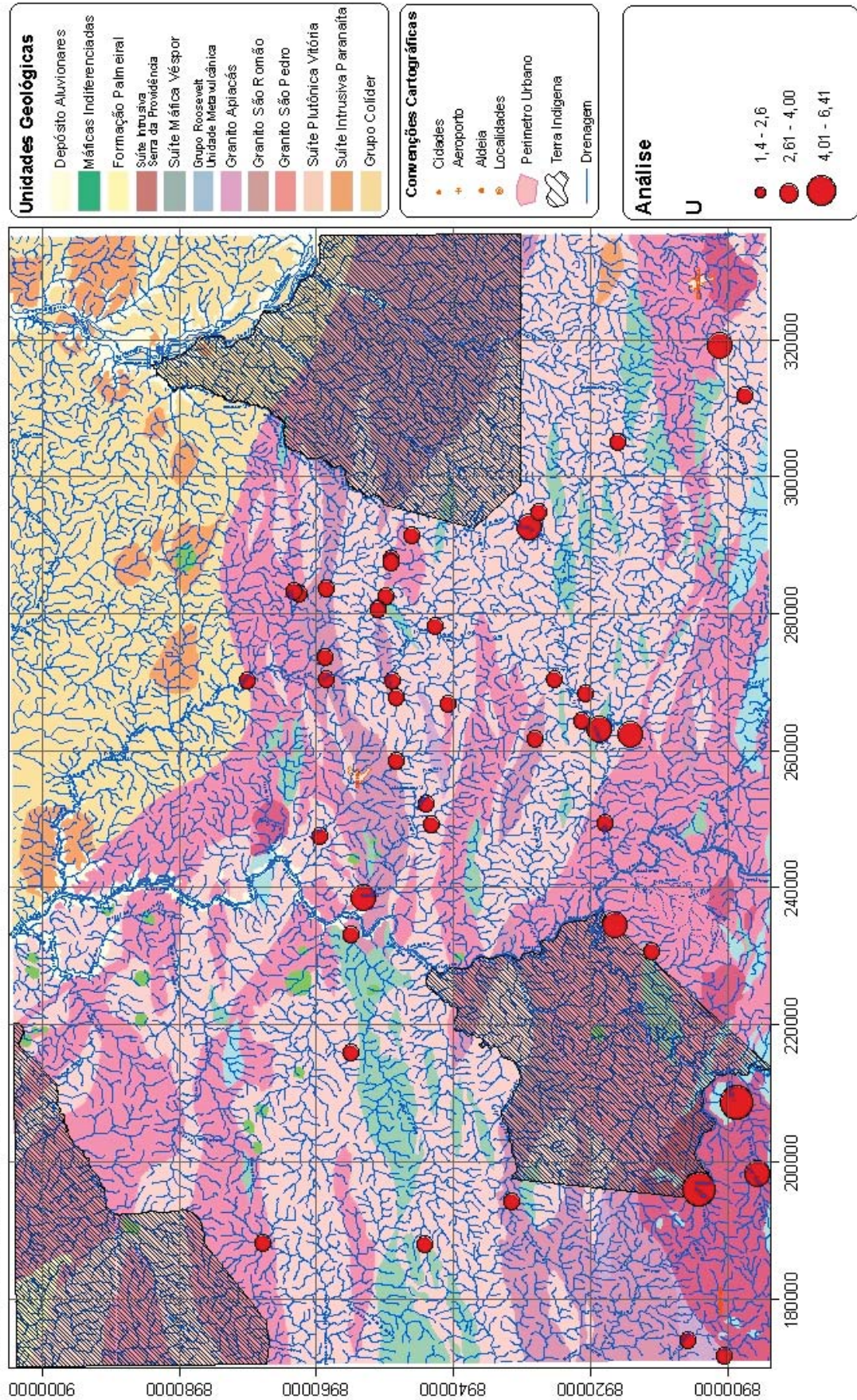


Rio Aripuanã - Titânio

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

FOLHA SC.21-V.C - RIO ARIPIUANA

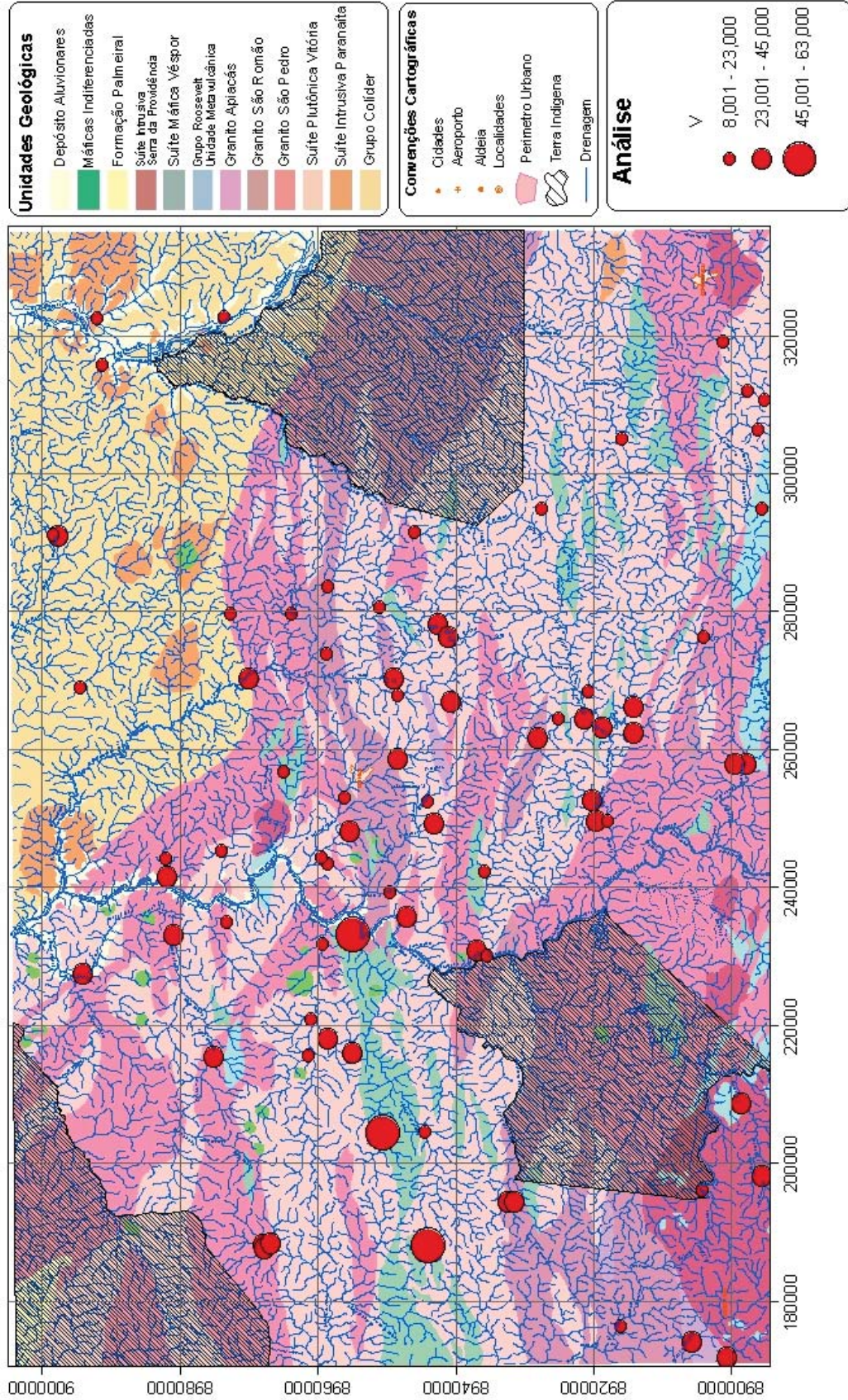
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL



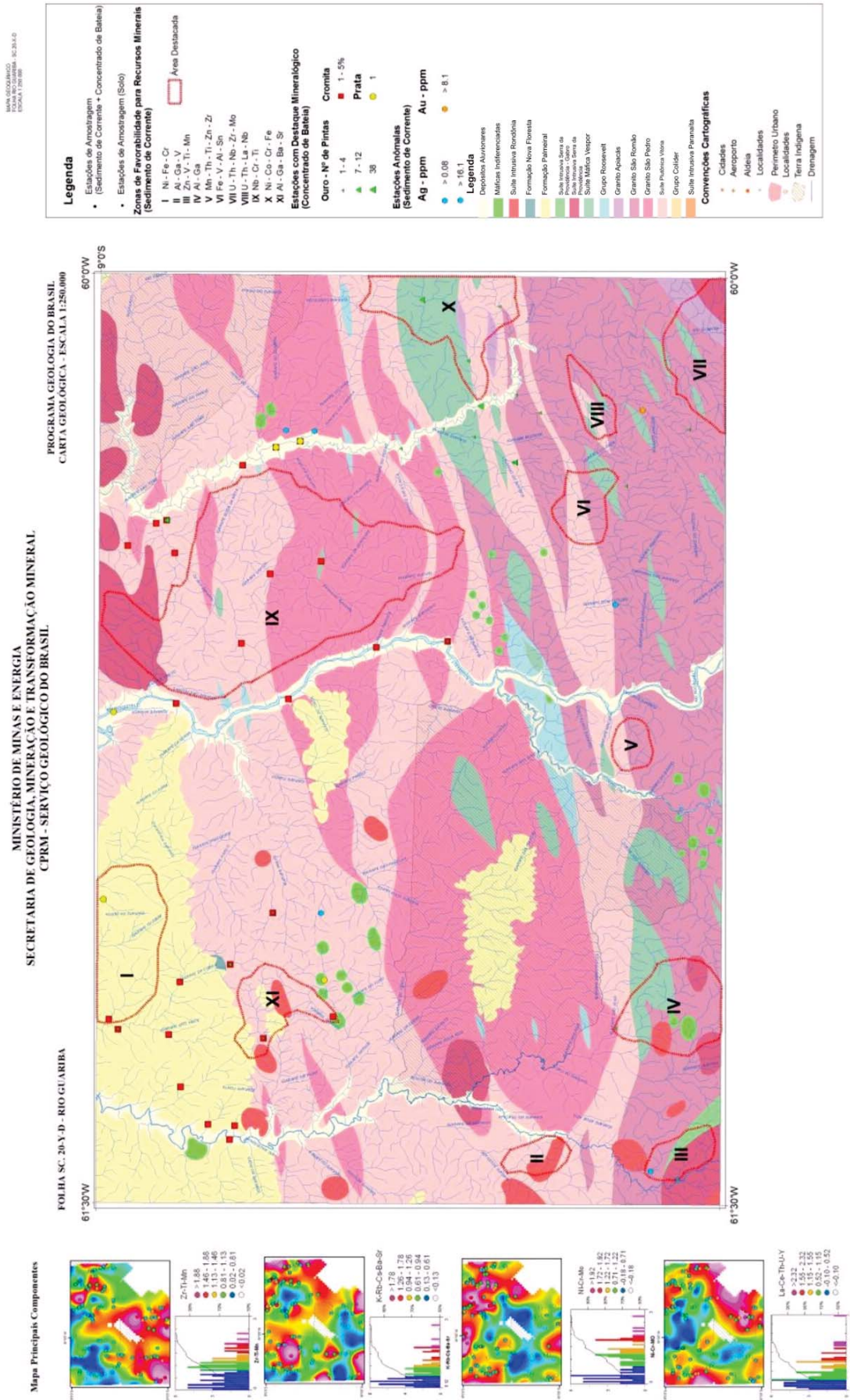
MINISTÉRIO DE MINASE ENERGIA  
 SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
 CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

FOLHA SC. 21-V-C - RIO ARIPUANA

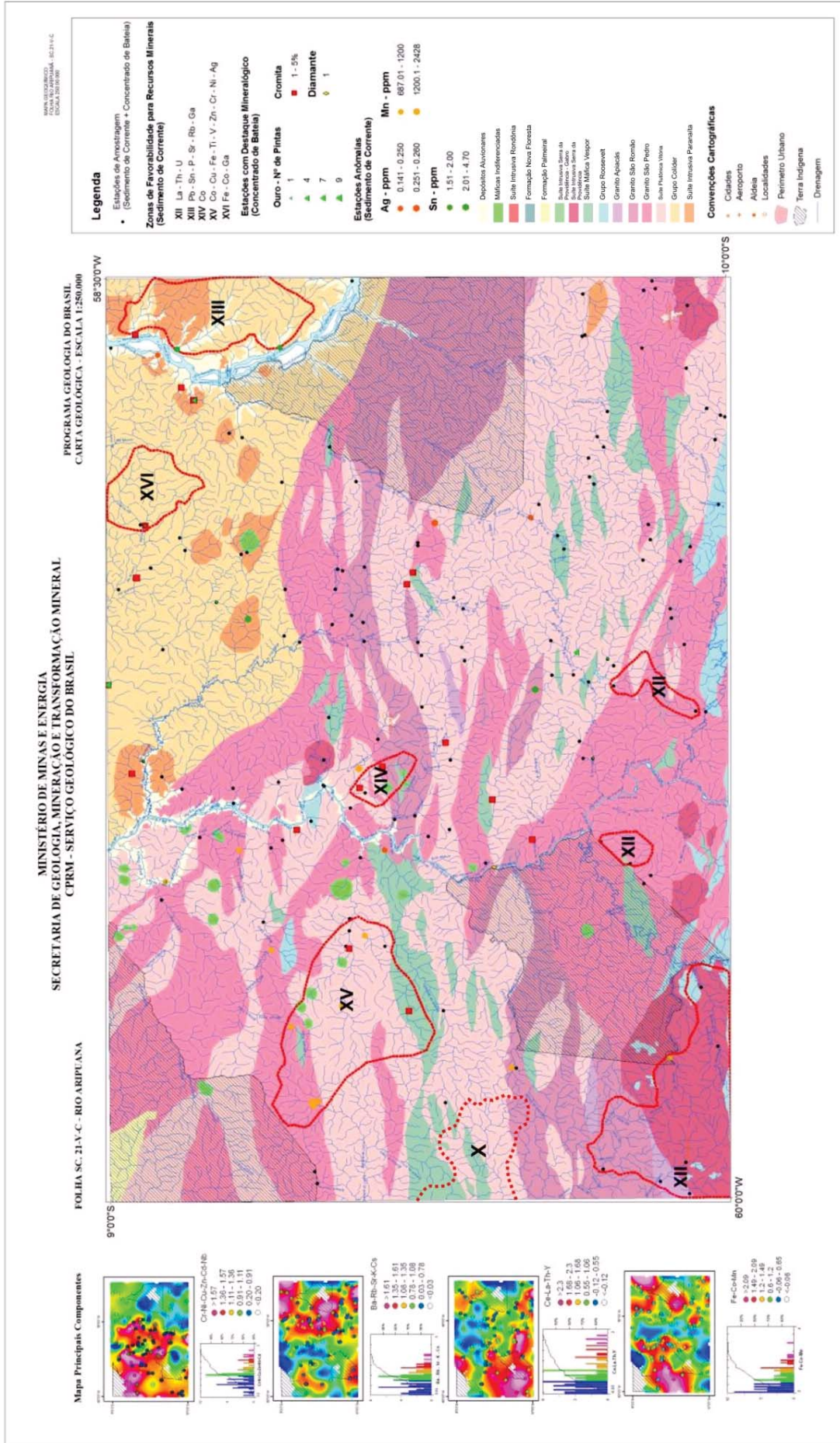
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL



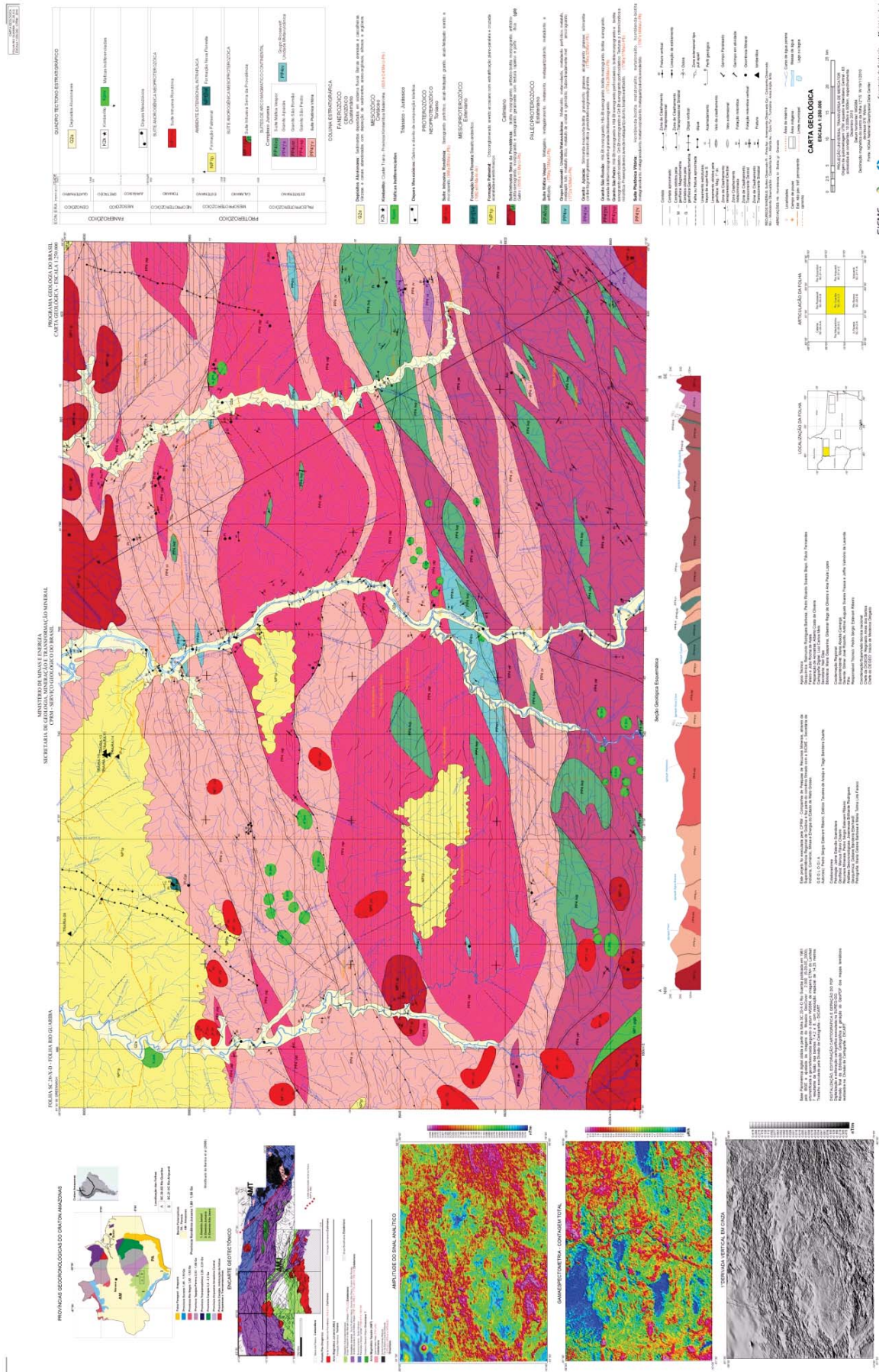
### 3. Mapas Geoquímicos



Folha Rio Guariba

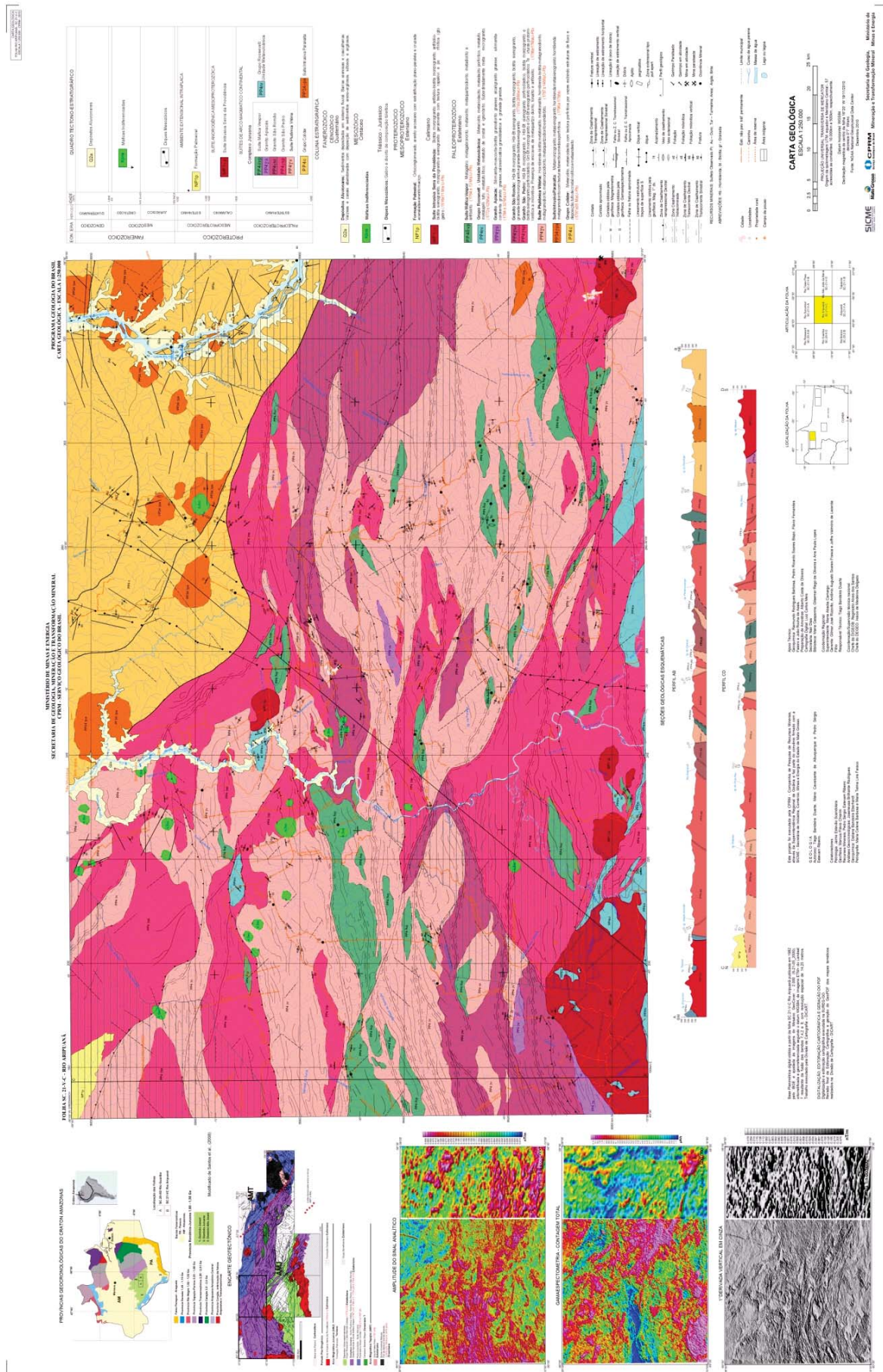


# 4. Mapas Geológicos



## Folha Rio Guariba





Folha Rio Aripuanã