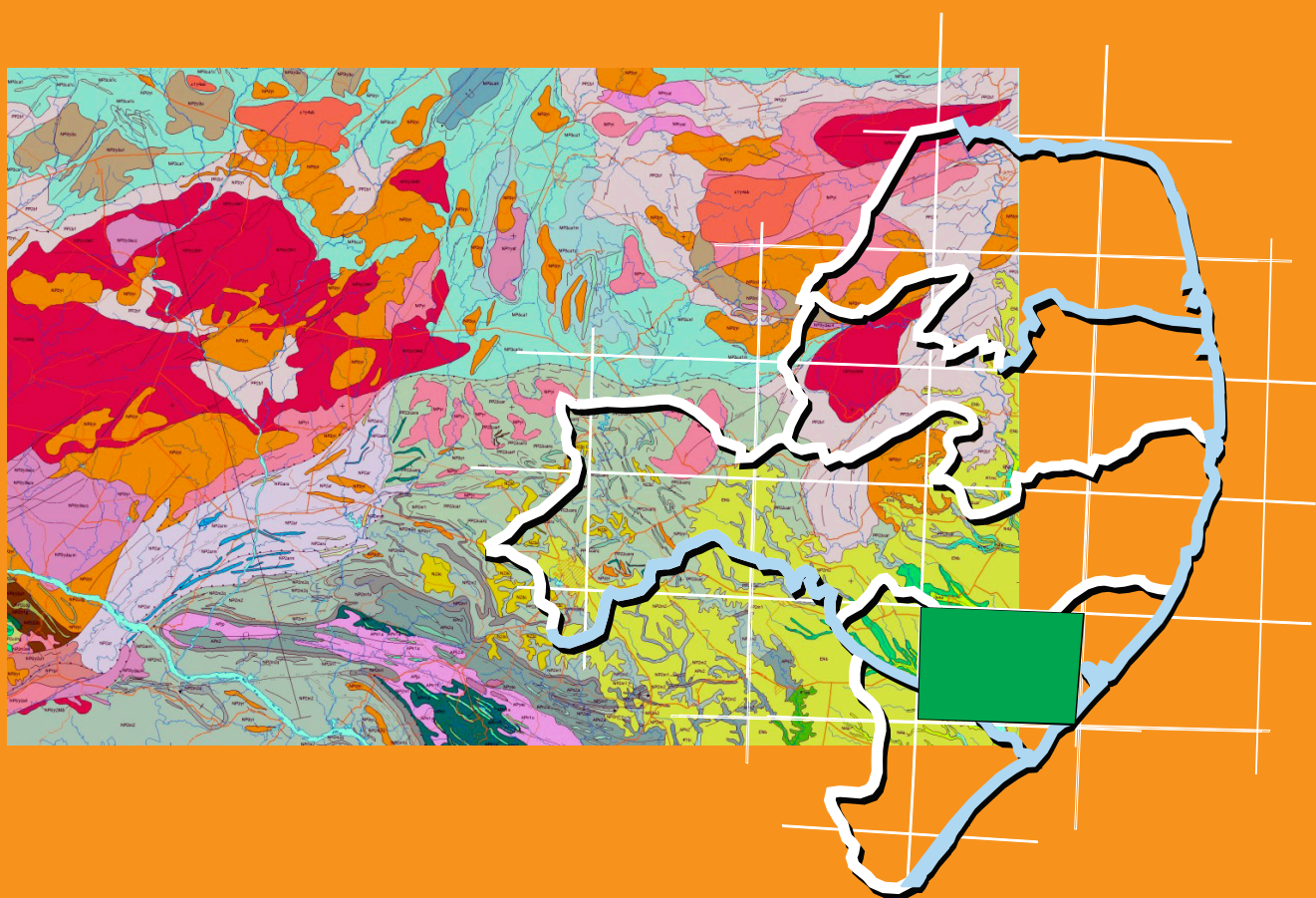


**Programa Geologia do Brasil**  
**Levantamentos Geológicos Básicos**

# **GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ARAPIRACA – SC.24-X-D**



**Escala: 1:250.000**  
**2017**

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

**Programa Geologia do Brasil**

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS**  
**DA FOLHA ARAPIRACA**  
**SC.24-X-D**

**Escala 1:250.000**

**Vanildo Almeida Mendes**  
**Maria de Fatima Lyra de Brito**

**ESTADOS DE PERNAMBUCO, ALAGOAS E SERGIPE**



RECIFE  
2017

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL – PGB  
INTEGRAÇÃO, ATUALIZAÇÃO E DIFUSÃO DE DADOS DA GEOLOGIA DO BRASIL

CPRM - SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE  
AV. SUL, 2291 – BAIRRO AFOGADOS  
RECIFE – PE- 50.770-011  
TEL: (81) 3316 1400  
FAX: (81) 3316-1403  
HTTP://WWW.CPRM.GOV.BR  
BIBLIOTECARE @CPRM.GOV.BR

Mendes, Vanildo Almeida

Geologia e recursos minerais da folha Arapiraca SC.24- X-D : escala 1:250.000 : estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe / Vanildo Almeida Mendes [e] Maria de Fatima Lyra de Brito. – Recife : CPRM, 2016.

245 p.

Programa Geologia do Brasil.

ISBN 978-85-7499-291-4

1.Geologia regional – Brasil – Nordeste. 2. Recursos minerais – Brasil – Nordeste. I. Brito, Maria de Fatima Lyra de. II. Título.

CDD 558.134

Ficha catalográfica elaborada na CPRM-RE por Bibl. Dalvanise da Rocha S. Bezerril

FICHA CATALO GRÁFICA REVISADA NA DIDOTE /SEUS POR TERESA CRISTINA  
SAMPAIO ROSEN HAYME - CRB7 / 5663

**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 RECIFE

**Programa Geologia do Brasil**

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ARAPIRACA**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

Fernando Coelho Filho  
*Ministro de Estado*

**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

Vicente Lôbo  
*Secretário*

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM**

Eduardo Jorge Ledsham  
*Diretor-Presidente*

José Leonardo Silva Andriotti (interino)  
*Diretor de Geologia e Recursos Minerais*

Stênio Petrovich Pereira  
*Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial*

Esteves Pedro Colnago  
*Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento*

Nelson Victor Le Cocq D'Oliveira  
*Diretor de Administração e Finanças*

Marco Túlio Naves de Carvalho (interino)  
*Chefe do Departamento de Geologia*

José Márcio Henriques Soares (interino)  
*Departamento de Relações Institucionais e Divulgação*

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

Patricia Duringer Jacques  
*Chefe da Divisão de Geoprocessamento*

Marília Santos Salinas do Rosario  
*Chefe da Divisão de Cartografia*

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE**

Sérgio Maurício Coutinho C. de Oliveira  
*Superintendente Regional*

Ana Claudia de Aguiar Accioly  
*Gerente de Geologia e Recursos Minerais*

Douglas Silva Luna  
*Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento*



**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 RECIFE  
**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ARAPIRACA**  
**ESTADOS DE PERNAMBUCO, ALAGOAS E SERGIPE**

---

**CRÉDITOS DE AUTORIA DA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA**

Vanildo Almeida Mendes, Maria de Fátima de Lyra Brito, Paulo Roberto Bastos Leite

---

**CRÉDITOS DE AUTORIA DO RELATÓRIO**

**Capítulo 1 INTRODUÇÃO**

Vanildo Almeida Mendes

**Capítulo 2 CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL**

Vanildo Almeida Mendes

**Capítulo 3 UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS**

Maria de Fátima de Lyra Brito

**Capítulo 4 PETROLOGIA E LITOQUÍMICA**

Maria de Fátima de Lyra Brito

**Capítulo 5 GEOCRONOLOGIA**

Maria de Fátima de Lyra Brito

**Capítulo 6 GEOFÍSICA – INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

**AEROMAGNÉTICOS E GRAVIMÉTRICOS**

Roberto Gusmão de Oliveira

**Capítulo 7 GEOLOGIA ESTRUTURAL E GEOTECTÔNICA**

Vanildo Almeida Mendes

**Capítulo 8 GEOQUÍMICA PROSPECTIVA**

Carlos Alberto Cavalcanti Lins

**Capítulo 9 RECURSOS MINERAIS E ÁREAS POTENCIAIS**

Ivo Pessato Paiva

Vanildo Almeida Mendes

**Capítulo 10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Vanildo Almeida Mendes

Maria de Fátima de Lyra Brito

Roberto Gusmão de Oliveira

Carlos Alberto Cavalcanti Lins

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Dalvanice Bezerril

**APOIO TÉCNICO**

Adeilson Alves Wanderley  
Ana Claudia de Aguiar Accioly  
Ana Paula Rangel Jacques  
Carlos Alberto dos Santos  
Edilton José dos Santos  
José Veiga Júnior  
José Wilson de Castro Temóteo  
Paula Patrícia Pereira  
Reginaldo Alves dos Santos  
Robson Carlo de Silva  
Vladimir Cruz de Medeiros  
*Coordenação Executiva Técnica*  
Vanildo Almeida Mendes  
Adeilson Alves Wanderley  
Vladimir Cruz de Medeiros  
Inácio de Medeiros Delgado  
*Carta Geológica*  
Vanildo Almeida Mendes  
Maria de Fátima de Lyra Brito  
Paulo Roberto Bastos Leite

*Carta de Recursos Minerais*  
Ivo Pessato Paiva  
Vanildo Almeida Mendes  
Maria de Fátima de Lyra Brito  
*Digitalização de Mapas*  
Robson de Carlo da Silva  
Ana Paula Rangel Jacques  
Francisco da Assis Batista de Moraes  
Alan Dionísio de Barros  
*Análises Petrográficas*  
Roberto Vieira Araújo  
Maria Angélica Fonseca Sampaio  
*Editoração Eletrônica*  
Cláudio Scheid  
*Coordenação de Revisão Bibliográfica*  
Roberta Pereira da Silva de Paula  
*Organização e Controle da Editoração Final*  
Alan Düssel Schiros  
  
José Wilson de Castro Temóteo  
Adeilson Alves Wanderley

Editoração para publicação

UNIKA Editora

---

**EDIÇÃO DO PRODUTO DIGITAL**

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento  
Departamento de Relações Institucionais e Divulgação – DERID - José Márcio Henriques Soares (interino)  
Divisão de Marketing e Divulgação – DIMARK - José Márcio Henriques Soares  
Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP/SA – Reginaldo Leão Neto – SIG/GEOBANK

# 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, têm a grata satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral e à sociedade em geral os resultados alcançados pelo PROJETO GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ARAPIRACA - SC.24-X-D executado pela Superintendência Regional de Recife do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, onde é apresentado o estado da arte do conhecimento geológico e de recursos minerais na escala 1:250.000 de uma área de 18.000 km<sup>2</sup> dos municípios de Arapiraca, Santana do Ipanema, Palmeira dos Índios, União dos Palmares, São Miguel dos Campos, Teotônio Vilela, Girau do Ponciano, Batalha, Pão de Açúcar no estado de Alagoas; Bom Conselho, Correntes e Águas Belas no estado de Pernambuco e Porto da Folha e Garapu no estado de Sergipe.

Este produto é mais uma ação do PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL, do Plano Plurianual 2004-2010, que vem desenvolvendo trabalhos em todas as regiões geográficas do país e cujo objetivo é proporcionar o incremento do conhecimento geológico e hidrológico 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, complementadas 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 segue dando cumprimento à política governamental de atualizar o conhecimento geológico do país, seja pela retomada dos levantamentos geológicos básicos, nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, ou dos levantamentos aerogeofísicos, seja pelas integrações estaduais na escala 1:500.000 e 1:1.000.000, contribuindo desta forma, com o resgate da infra-estrutura de desenvolvimento regional, como subsídio importante à formulação de políticas públicas e apoio às tomadas de decisão de investimentos.

EDUARDO JORGE LEDSHAM  
Diretor - Presidente  
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

JOSÉ LEONARDO SILVA ANDRIOTTI  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais (interino)  
Serviço Geológico do Brasil - CPRM



## RESUMO

---

No texto em tela foram tecidas considerações sobre a geologia e recursos minerais reconhecidos no mapeamento da folha Arapiraca (SC. 24-X-D), escala 1:250.000, elaborado no âmbito do Programa Geologia do Brasil (PGB), executado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM no Nordeste do Brasil, através da Superintendência Regional de Recife (SUREG-RE).

Além do texto em epígrafe, também foram elaborados os mapas geológicos e de recursos minerais (meios analógico e digital) e dados cadastrais inseridos no GEOBANK-CPRM. Tais produtos resultam da integração, atualização de trabalhos geológicos prévios sobre a região estudada, bem como de novas informações obtidas em trabalhos de campo e laboratoriais, incluindo estudos petrográficos, litoquímicos, geocronológicos e de geoquímica prospectiva, consubstanciados pela interpretação dos dados aerogeofísicos pré-existentes.

A região em apreço compreende uma área de aproximadamente 18.000 km<sup>2</sup>, inserida no denominado Domínio Externo ou Meridional da Província Borborema, constituído essencialmente por litotipos pré-cambrianos incluindo núcleos arqueanos a paleoproterozóicos e faixas dobradas meso a neoproterozóicas. Em sua porção leste, têm-se coberturas fanerozóicas da Bacia Alagoas, de idade cretácica e sedimentos terciário-quadernários depositados sobre unidades do embasamento cristalino e da bacia sedimentar em epígrafe. Em termos geotectônicos a folha Arapiraca engloba porções dos Domínios Pernambuco-Alagoas, Canindé, Marancó-Poço Redondo, Rio Coruripe, Domo/Inlier de Jirau do Ponciano e Faixa Sergipana. No setor correspondente ao Domo de Jirau do Ponciano têm-se rochas arqueanas integrantes dos complexos Nicolau - Campo Grande e Jirau do Ponciano, além dos ortognaisses Serra das Cabaças. No Domínio Rio Coruripe ocorrem metamórfitos do Complexo Arapiraca. No âmbito do Domínio Pernambuco-Alagoas afloram litologias dos complexos Cabrobó e Belém do São Francisco. No Domínio Canindé ocorrem rochas do Complexo Araticum e no Marancó-Poço Redondo os migmatitos de Poço Redondo. À leste da área estudada afloram sedimentos cretácicos da Bacia Sergipe-Alagoas, representados por litologias do Grupo Rio Coruripe, constituídos pelas formações Barra de Itiúba, Penedo, Coqueiro Seco e Muribeca. Os dados litoquímicos obtidos em estudos realizados nos plutonitos neoproterozóicos permitiram afirmar: que os plutonitos da Suíte Serra do Catu são de composição shoshonítica; os litotipos da Suíte Águas Belas correspondem a rochas calcioalcalinas de alto potássio a shoshoníticas; os plutonitos da Suíte Itaporanga são metaluminosos, calcioalcalinos de alto potássio e os granitóides inseridos nas suítes Ouro Branco e Xingó constituem leucogranitos peraluminosos a calcioalcalinos.

A área estudada apresenta-se intensamente deformada e nos trabalhos de campo foram reconhecidos três eventos deformacionais dúcteis nas rochas pré-cambrianas, onde o mais antigo (D1) encontra-se registrado em complexos arqueanos-paleoproterozóicos, enquanto os outros dois, denominados de D2 e D3, acham-se também impressos em sequências mais jovens (meso a neoproterozóicas). Têm-se ainda deformações rúpteis de natureza tangencial, que afetam a região, representadas pelos cisalhamentos de Jacaré dos Homens e de Palmeira dos Índios, os quais limitam respectivamente o Domínio Pernambuco - Alagoas do Domínio Canindé e o Rio Coruripe do Pernambuco - Alagoas. Cartografaram-se ainda extensos falhamentos transcorrentes de rejeito sinistral e dextral que imprimiram o atual modelado da região.

Em termos de bens minerais, na folha Arapiraca foram cadastradas 162 ocorrências minerais, das quais 23 são consideradas inéditas. Foram classificadas como: gemas, metais ferrosos, não ferrosos, insumos para agricultura, rochas e minerais industriais e materiais de uso na construção civil. A representação dessas ocorrências/depósitos sobre uma base tectônica integra o Mapa de Recursos Minerais da área estudada, onde também são apresentadas áreas potenciais consideradas alvos para futuros trabalhos de prospecção. Em paralelo foram disponibilizados os indícios geoquímicos e mineralógicos, valores anômalos provenientes de levantamentos prospectivos de geoquímica de sedimento de corrente e de concentrados de bateia. Convém frisar que em razão da escala adotada, diversas ocorrências/depósitos não foram plotados, todavia encontram-se disponibilizados em uma tabela no capítulo referente aos recursos minerais. Dentre as diversas substâncias minerais cadastradas, destacam-se os depósitos de ferro bandado dos complexos Nicolau-Campo Grande e Arapiraca, as mineralizações de cobre localizadas no Domínio Rio Coruripe (Complexo Arapiraca), e da Fazenda Júlia no Complexo Araticum (Domínio Canindé), além de ocorrências de minerais de pegmatito e gemas, detectadas no setor Limoeiro de Anadia, também relacionadas ao Complexo Arapiraca.

## ABSTRACT

---

In the following text considerations are made upon the geology and mineral resources obtained from the Arapiraca Sheet (SC. 24-X-D) mapping in the 1:250,000 scale, elaborated within the scope of the Brazilian Geological Program (PGB) carried out by the Geological Survey of Brazil - CPRM, through the Regional Superintendency of Recife (SUREG-RE).

Besides the following text, geological and mineral resources maps were also made (in analogical and digital media) and registered data included in GEOBANK - CPRM. Such studies are a result of the integration, updating of previous field and laboratory studies, containing petrographic, lithochemical, geochronological and prospective geochemical research consistent with pre-existing aerogeophysical data.

The surveyed region covers an area of approximately 18,000 km<sup>2</sup>, Northeast Brazil, inserted in the so called External or Southern Domain of the Borborema Province, constituted essentially by Precambrian lithotypes including Archean to Paleoproterozoic nucleus and Meso to Neoproterozoic fold belts. In its eastern portion there were found Phanerozoic recoverings from the Alagoas Basin, of Cretaceous age, and Tertiary-Quaternary sediments laid on the crystalline basement and sedimentary cover units.

In the geotectonic context, the Arapiraca Sheet includes portions of the Pernambuco-Alagoas, Canindé, Marancó-Poço Redondo, Rio Coruripe, Jirau do Ponciano Dome/Inlier and the "Faixa Sergipana" domains. In the sector corresponding to the Jirau do Ponciano Dome, there are Archean rocks that integrate the Nicolau-Campo Grande, Jirau do Ponciano complexes and ortogneis Serra das Cabaças. In the Rio Coruripe Domain metasedimentary rocks of the Arapiraca Complex occur. In the Pernambuco-Alagoas Domain there occur lithologies of the Cabrobó and Belém do São Francisco Complexes. In the Canindé Domain, rocks from the Araticum Complex and in the Marancó-Poço Redondo Domain the metatexites from the Poço Redondo migmatitic body are found. In the Eastern zone of the studied area there occur Cretaceous sedimentary rocks of the Sergipe-Alagoas Basin, represented by lithologies of the Coruripe River Group constituted by the following formations: Barra de Itiúba, Penedo, Coqueiro Seco and Muribeca. The lithochemical data obtained in the studies performed on Neoproterozoic plutons allow to asseverate that the Suíte Serra do Catu plutons are of shoshonitic composition; the Águas Belas Suite lithotypes correspond to calc-alkaline high potassic to shoshonitic rocks; the Itaporanga Suite plutons are metaluminous, calc-alkaline high potassic, and the granitoids inserted in the Ouro Branco and Xingó Suites constitute peraluminous and calc-alkaline leucogranites.

The studied area was intensively deformed, being recognizable in the field three ductile deforming events on the Precambrian rocks, so the oldest one (D1) is recorded in archean precambrian complexes, while the other two, named as D2 and D3 are also found imprinted into younger sequences (Meso to Neoproterozoic age). Ruptile deformations of tangential nature that affect the region have been reported, represented by the Jacaré dos Homens and the Palmeira dos Índios shear zones which bound the Pernambuco-Alagoas Domain from the Canindé Domain, respectively, and the Coruripe River Domain from the Pernambuco - Alagoas Domain. Extensive transcurrent faults of sinistral and dextral rejects have been cartographed, and they imprinted the region current modelling.

Considering the mineral deposits, in the studied quadrangle 162 mineral occurrences have been registered, 23 of them never before referred to. They were classified as: gems, ferrous and non-ferrous metals, agricultural-use materials, industrial rocks and mineral and civil construction materials. The representation of these occurrences/deposits on a tectonic basis integrates the mineral resources map of the researched area, so potential sectors were considered targets for future prospective works. Geochemical and mineralogical evidences have been disposed, anomalous values that come from prospective research of stream sediments geochemistry and of pan concentrates. It is convenient to

remark that due to the adopted scale, several occurrences/deposits were not plotted, but they still remain in the correspondent table referring to the mineral resources chapter. Among the different signaled mineral substances, the banded iron formations (BIF's) deposits from the Nicolau-Campo Grande and Arapiraca complexes are a highlight, also relevant are the copper mineralizations located in the Coruripe River Domain (Arapiraca Complex) and the "Fazenda Júlia" in the Araticum Complex (Canindé Domain), besides the occurrences of pegmatite minerals and gems, found in the Limoeiro de Anadia sector, also related to the Arapiraca Complex.

# SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>16</b> |
| 1.1 - METODOLOGIA E PRODUTOS .....                                  | 16        |
| 1.1.1 - Etapa preliminar/preparatória.....                          | 16        |
| 1.1.2 - Atividades de campo e análises laboratoriais.....           | 18        |
| 1.1.3 - Etapa final e produtos gerados .....                        | 19        |
| <b>2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL .....</b>                        | <b>22</b> |
| <b>3 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS.....</b>                        | <b>34</b> |
| 3.1 - UNIDADES PRÉ-CAMBRIANAS .....                                 | 34        |
| 3.1.1 - Domo / Inlier de Jirau do Ponciano .....                    | 34        |
| 3.1.2 - Domínio Rio Coruripe .....                                  | 40        |
| 3.1.3 - Domínio Pernambuco Alagoas .....                            | 45        |
| 3.1.4 - Sistema de Dobramentos Sergipano .....                      | 51        |
| 3.2 - MAGMATISMO EDIACARANO/BRASILIANO.....                         | 62        |
| 3.2.1 - Plutonismo Cedo a Sin-orogênico .....                       | 62        |
| 3.2.2 - Plutonismo sin a tardi-orogênico .....                      | 62        |
| 3.2.3 - Plutonismo Tardi a Pós-Orogênico .....                      | 64        |
| 3.3 - MAGMATISMO CAMBRIANO .....                                    | 71        |
| 3.3.1 - Suíte Intrusiva Águas Belas (ε1γ4ab).....                   | 71        |
| 3.4 - UNIDADES FANEROZÓICAS.....                                    | 72        |
| 3.4.1 - Bacia Sergipe Alagoas.....                                  | 72        |
| 3.4.2 - Coberturas Cenozóicas .....                                 | 77        |
| <b>4 – PETROLOGIA E LITOGEOQUÍMICA.....</b>                         | <b>78</b> |
| 4.1 - COMPLEXO NICOLAU-CAMPO GRANDE (APN1 E APN2) .....             | 78        |
| 4.1.1 - Gnaisses quartzo-feldspáticos (APn) .....                   | 78        |
| 4.1.2 - Metamáficas.....  | 81        |
| 4.1.3 - Metaultramáficas.....                                       | 86        |
| 4.2 - COMPLEXO JIRAU DO PONCIANO (APJP) .....                       | 88        |
| 4.2.1 - Petrografia.....  | 88        |
| 4.2.2 - Litogeoquímica .....  | 88        |
| 4.3 - COMPLEXO ARAPIRACA (PP23AR) .....                             | 90        |
| 4.3.1 - Metaultramáficas (Limoeiro de Anadia AL e Caboclos AL)..... | 90        |
| 4.4 - COMPLEXO BELÉM DO SÃO FRANCISCO (PP2BF) .....                 | 92        |
| 4.4.1 - Petrografia.....  | 93        |
| 4.4.2 - Litogeoquímica .....  | 93        |
| 4.5 - ORTOGNAISSE SERRA DAS FLORES (NP1YSF).....                    | 96        |
| 4.5.1 - Petrografia.....  | 96        |
| 4.5.2 - Litogeoquímica .....  | 96        |
| 4.6 - COMPLEXO ARATICUM (NP2AR) .....                               | 98        |
| 4.6.1 - Metamáficas.....  | 99        |



|  |            |
|--|------------|
| 4.7 - MAGMATISMO EDIACARANO/BRASILIANO.....                                | 103        |
| 4.7.1 - Suíte Intrusiva Ouro Branco (NP3y3o).....                          | 103        |
| 4.7.2 - Suíte Intrusiva Itaporanga (NP3y2it).....                          | 104        |
| 4.7.3 - Litogeoquímica.....  | 105        |
| 4.8 - MAGMATISMO CAMBRIANO.....  | 112        |
| 4.8.1 - Suíte Intrusiva Águas Belas (€1y4ab).....                          | 112        |
| <b>5 – GEOCRONOLOGIA.....</b>  | <b>116</b> |
| 5.1 - INTRODUÇÃO.....  | 116        |
| 5.2 - RESULTADOS GEOCRONOLÓGICOS.....                                      | 117        |
| 5.2.1 - Ortognaisse Serra das Flores (NP1ysf).....                         | 117        |
| 5.2.2 - Suíte Intrusiva Itaporanga (NP3y2it).....                          | 118        |
| 5.2.3 - Leucogranitóide a duas micas.....                                  | 121        |
| 5.2.4 - Determinações isotópicas Sm/Nd.....                                | 123        |
| 5.3 - CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS.....                       | 123        |
| <b>6 – INTERPRETAÇÃO DOS DADOS AEROMAGNÉTICOS E GRAVIMÉTRICOS.....</b>     | <b>124</b> |
| 6.1 - INTRODUÇÃO.....  | 124        |
| 6.2 - DADOS GEOFÍSICOS.....  | 124        |
| 6.3 - INTERPRETAÇÃO DOS DADOS AEROMAGNÉTICOS.....                          | 125        |
| 6.3.1 - Alinhamentos aeromagnéticos interpretados como cisalhamentos.....  | 125        |
| 6.3.2 - Alinhamentos magnéticos interpretados como diques ou fraturas..... | 127        |
| 6.3.3 - Intensidades magnéticas.....                                       | 127        |
| 6.3.4 - Fontes profundas.....  | 128        |
| 6.4 - INTERPRETAÇÃO DOS DADOS GRAVIMÉTRICOS.....                           | 128        |
| 6.4.1 - Gradientes gravimétricos.....                                      | 128        |
| 6.5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....  | 131        |
| <b>7 – GEOLOGIA ESTRUTURAL.....</b>  | <b>132</b> |
| 7.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....                                      | 132        |
| 7.2 - DEFORMAÇÕES OBSERVADAS E O MODELO MACROESTRUTURAL.....               | 132        |
| 7.2.1 - Domo / Inlier Jirau do Ponciano.....                               | 133        |
| 7.2.2 - Relações Embasamento <i>versus</i> Cobertura Proterozóica.....     | 133        |
| 7.2.3 - Domínio Rio Coruripe.....  | 135        |
| 7.2.4 - Domínio Pernambuco-Alagoas.....                                    | 137        |
| 7.2.5 - Domínios Canindé/Marancó-Poço Redondo.....                         | 138        |
| 7.2.6 - Domínio Macururé.....  | 140        |
| 7.3 - EVENTOS MESOZÓICOS (TECTÔNICA DISTENSIVA).....                       | 141        |
| <b>8 – GEOQUÍMICA PROSPECTIVA.....</b>                                     | <b>142</b> |
| 8.1 - METODOLOGIA.....   | 142        |
| 8.1.1 - Generalidades.....   | 142        |
| 8.1.2 - Metodologia de Campo.....  | 142        |
| 8.1.3 - Metodologia Analítica.....   | 142        |
| 8.2 - RESULTADOS OBTIDOS.....  | 144        |
| 8.2.1 - Sedimentos de Corrente.....  | 144        |
| 8.2.2 - Concentrados de Batéia.....  | 159        |
| 8.3 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....  | 159        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>9 – RECURSOS MINERAIS E ÁREAS POTENCIAIS.....</b>                        | <b>166</b> |
| 9.1 - INTRODUÇÃO E CONSIDERAÇÕES GERAIS .....                               | 166        |
| 9.2 - METAIS FERROSOS .....   | 178        |
| 9.2.1 - Formações ferríferas bandadas e áreas potenciais .....              | 178        |
| 9.2.2 - Ocorrências de Titânio .....  | 191        |
| 9.3 - METAIS NÃO FERROSOS E SEMIMETAIS .....                                | 193        |
| 9.3.1 - Cobre.....  | 193        |
| 9.4 - INSUMOS PARA AGRICULTURA.....   | 199        |
| 9.4.1 - Mármore dolomítico para corretivos de solos. Área Potencial V ..... | 199        |
| 9.4.2 - Serpentinó agrícola da Mina Campestre. Área Potencial VI.....       | 205        |
| 9.5 - GEMAS .....   | 205        |
| 9.5.1 - Ocorrências de tipos diversos em pegmatitos .....                   | 205        |
| 9.5.2 - Ocorrências de Berilo. Área Potencial VII .....                     | 208        |
| 9.6 - MATERIAIS DE USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....                            | 208        |
| 9.6.1 - Areia.....  | 208        |
| 9.6.2 - Coberturas areno-argilosas tipo Saibo .....                         | 210        |
| 9.6.3 - Pedras de Talhe, Rachão, Paralalepípedo e Meio-fio.....             | 211        |
| 9.6.5 - Rochas ornamentais.....   | 212        |
| 9.6.6 - Pedra de talhe .....  | 217        |
| 9.7 - ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS .....                                   | 218        |
| 9.7.1 - Introdução .....  | 218        |
| 9.7.2 - Feldspato .....   | 219        |
| 9.7.3 - Quartzo .....   | 219        |
| 9.7.4 - Muscovita .....   | 223        |
| 9.7.5 - Vermiculita .....   | 223        |
| 9.7.6 - Minerais de argila e caulim .....                                   | 224        |
| 9.7.7 - Calcário calcítico.....   | 225        |
| 9.7.8 - Asbestos.....   | 226        |
| 9.7.9 - Fluorita .....  | 228        |
| 9.8 - ÁREAS POTENCIAIS .....  | 230        |
| <b>10 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>                                 | <b>232</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                     | <b>234</b> |



# **GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ARAPIRACA**

---

**ESTADOS DE PERNAMBUCO, ALAGOAS  
E SERGIPE**

# 1 – INTRODUÇÃO

A Folha Arapiraca (SC. 24-X-D), escala 1: 250.000 é parte integrante do Programa de Geologia do Brasil (PGB), inserido no Subprograma Mapeamento Geológico Básico e foi desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) no âmbito da Gerência de Recursos Minerais da Superintendência Regional de Recife. Compreende uma área com cerca 18.000 km<sup>2</sup>, delimitada pelas coordenadas 09° a 10° de latitude sul, e 36° a 37°30' longitude oeste, abrangendo porções dos estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe (Figura 1.1).

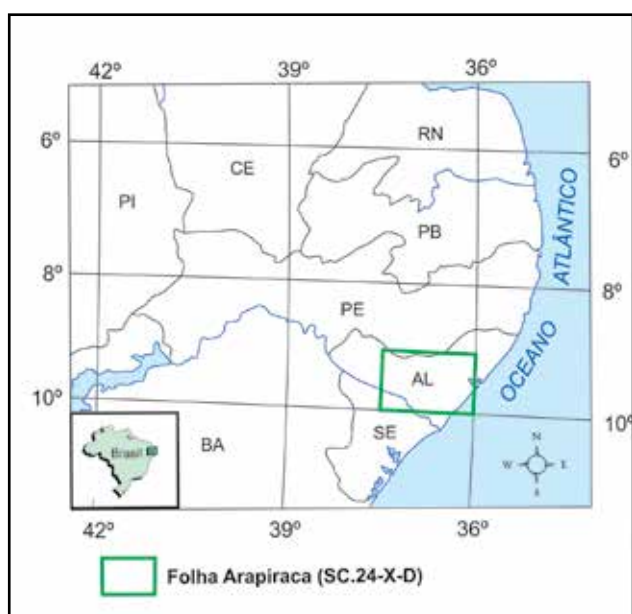


Figura 1.1 – Mapa de Localização.

A região encontra-se em sua maior parte inserida no clima semi-árido, mais precisamente na porção denominada Agreste dos estados de Pernambuco, Alagoas e Sertão de Sergipe; o quadrante leste está incluso em clima tropical úmido, representado pela Zona da Mata do Estado de Alagoas.

## 1.1 - METODOLOGIA E PRODUTOS

A metodologia empregada obedeceu à sistemática elaborada pelo Programa Geologia do Brasil (PGB), em execução pela própria CPRM, o qual constou das seguintes etapas:

### 1.1.1 - Etapa preliminar/preparatória

Compreende a integração e a análise do acervo disponível incluindo dados da bibliografia geológica da área, parâmetros geocronológicos e litogeoquímicos, consulta à base de dados do GEOBANK/CPRM, além da aquisição de material técnico, tais como

bases cartográficas, imagens de satélite, fotografias aéreas, dados e mapas aerogeofísicos. Em seguida foram elaboradas interpretações fotogeológicas, tratamento e integração dos parâmetros obtidos, com o objetivo de elaborar o mapa geológico preliminar na escala 1:250.000.

Durante o transcorrer desta fase foi efetuado o planejamento dos trabalhos de campo previstos, incluindo o traçado dos futuros perfis geológicos, localização das estações para tratamento geoquímico de campo e dos recursos minerais a serem cadastrados, estudados e reavaliados.

#### 1.1.1.1 - Obtenção de mapas pré-existent

Em relação aos mapas pré-existent ressaltam-se os mapas geológicos resultantes de projetos do Convênio DNPM/CPRM e mapas de teses/dissertação de pós-graduação (Figura 1.2).

Dentre os mapas utilizados destacam-se a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (Schobbenhaus *et al.*, 2003); Projeto Baixo São Francisco-Vaza-Barris (1977); Mapa Geológico do Estado de Sergipe na escala 1: 250.000 (Santos *et al.*, 1998); mapeamento da folha Aracaju-NE na escala 1:500.000 (Medeiros, 2000); mapeamento geológico e cadastramento das ocorrências minerais da Folha Arapiraca na escala 1: 100.000 (Amorim, 1995). Tem-se ainda a tese de doutorado sobre o plutonismo da Serra do Catu, com mapeamento geológico na escala 1: 50.000 (Brito, 2005).

#### 1.1.1.2 - Base cartográfica

A base cartográfica digital foi inicialmente elaborada no âmbito da SUREG-RE, com apoio técnico da DICART - Divisão de Cartografia do Departamento de Apoio Técnico da CPRM (Escritório do Rio de Janeiro) a partir da montagem e simplificação das seis cartas topográficas na escala 1: 100.000 (folhas Santana do Ipanema - SC. 24-X-D-I; Bom Conselho - SC. 24-X-D-II; Pão de Açúcar - SC.24-X-D-IV; Arapiraca - SC.24-X-D-V; União dos Palmares - SC.24-X-D-III e São Miguel dos Campos - SC.24-X-D-VI), as quais foram elaboradas pela SUDENE/S.G.E., que compõem a folha SC. 24-X-D Folha Arapiraca 1:250.000.

Em seguida a partir da definição/padronização da CPRM, as cartas foram ajustadas, tendo como âncora um mosaico de imagens do projeto Geocover (Global Land Cover Facility). A referida base foi ajustada à imagem Geocover do ano 2000.

O mosaico Geocover corresponde às imagens relacionadas do Satélite Landsat 7 EMT (obtidas em 2.000), das bandas 7, 4 e 2 e fusão com a banda 8. A precisão locacional foi obtida através de dados da

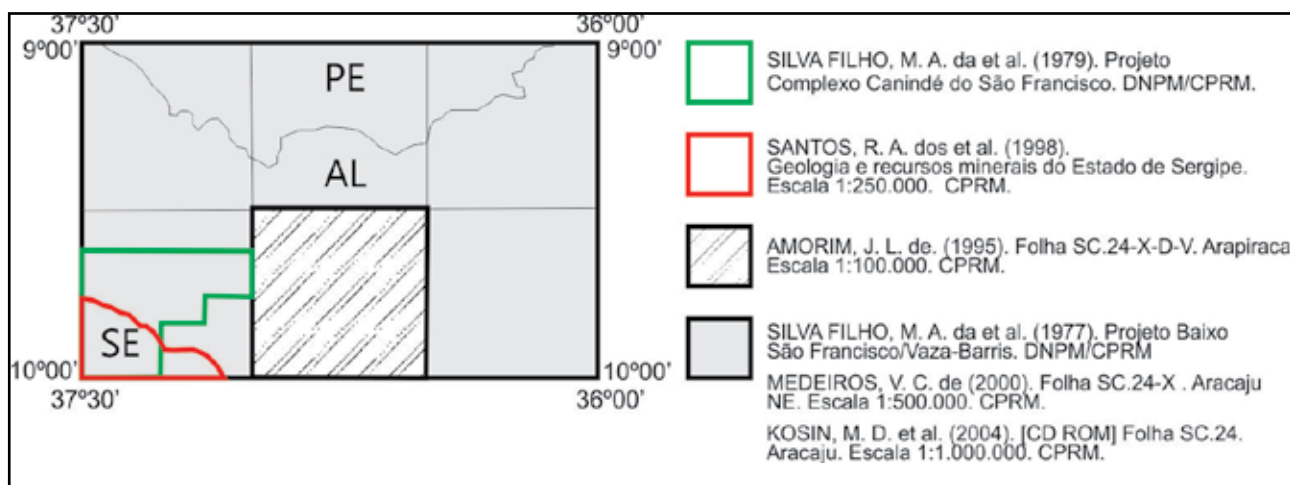


Figura 1.2 – Índice dos mapas pré-existentes.

NGA (Geospatial Intelligence Agency) e USGS (United States Geology Survey) e consentidas pela NASA (National Aeronautics and Space Administration).

#### 1.1.1.3 - Imagens de satélite

Com o objetivo de auxiliar na interpretação da cartografia geológica da Folha Arapiraca (arcabouço tectônico-estrutural, unidades litológicas, traços de foliação, zonas de cisalhamento), dobramentos e falhas), foram empregados três imagens do satélite Landsat 7 ETM7 e uma imagem SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (Quadro 1.1 e Figura 1.3). As mesmas foram processadas em ambiente ENVI (versão 4.0) e posteriormente fotointerpretadas.

O SRTM fornece dados relativos à elevação topográfica obtidos a partir de sistemas de RADAR empregados no Space Shuttle Endeavour, sob a responsabilidade da NGA e da NASA. No território brasileiro, a precisão vertical dos dados obtidos é de 16m e a espacial é de 90m, com intervalo de confiança de 90%.

Após a importação de cenas e imagens Landsat e SRTM para o programa ENVI e recorte das mesmas nos limites da Folha Arapiraca, deu-se a extração de lineamentos estruturais, zonas de cisalhamento, delimitação das unidades fotogeológicas e unidades de paisagem. As mesmas foram obtidas inicialmente através de digitalização dos três segmentos de imagem Landsat processados. Durante o transcorrer do projeto as mesmas foram utilizadas e até delimitadas de forma analógica e posteriormente vetorizadas.

#### 1.1.1.4 - Fotografia aéreas

Parte da área do projeto é recoberta pelo vôo PC-E-6-02 executado através do SACS – Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A., em dezembro de 1971, constando de fotografias aéreas na escala 1:70.000, que cobrem as porções central e oeste da folha. No quadrante leste existem aerofotos na escala 1:30.000 obtidas através do vôo 05/FAB/

Quadro 1.1 – Parâmetros sobre as imagens de satélite utilizadas.

| Imagem de satélite (Landsat 7) | Órbita / referência | Data       | Concessão |
|--------------------------------|---------------------|------------|-----------|
| ETM +                          | CENA 215-66         | 12/11/2000 | GLCF/NASA |
| ETM+                           | CENA 214-66         | 29/05/2000 | GLCF/NASA |
| ETM+                           | CENA 215-67         | 07/05/2001 | GLCF/NASA |
| ETM+                           | CENA 214-67         | 07/12/2000 | GLCF/NASA |

SUDENE - 17. Em geral a interpretação das aerofotos apresentou definição satisfatória, com a comprovação no campo das feições litológicas e tectono-estruturais fotointerpretadas. Após checadas em trabalho de campo, as feições foram transpostas para as bases cartográficas na escala 1:100.000. Em seguida tais feições foram escaneadas, georreferenciadas e digitalizadas em ambiente Arc Gis.

Em função da densidade de informações obtidas durante o transcorrer dos serviços de campo e da disponibilidade de pontos georreferenciados (pontos com GPS com precisão de em torno de 25 metros), as aerofotos foram reinterpretadas, seguidas da atualização e transposição dos dados para as bases cartográficas 1:100.000, com posterior digitalização dos novos parâmetros.

#### 1.1.1.5 - Dados aerogeofísicos

Os elementos aerogeofísicos utilizados são oriundos do Projeto Aerogeofísico Baixo São Francisco, executado pela ENCAL S.A., em 1978, o qual abrangeu um bloco de 55.000 km<sup>2</sup>, com recobrimento



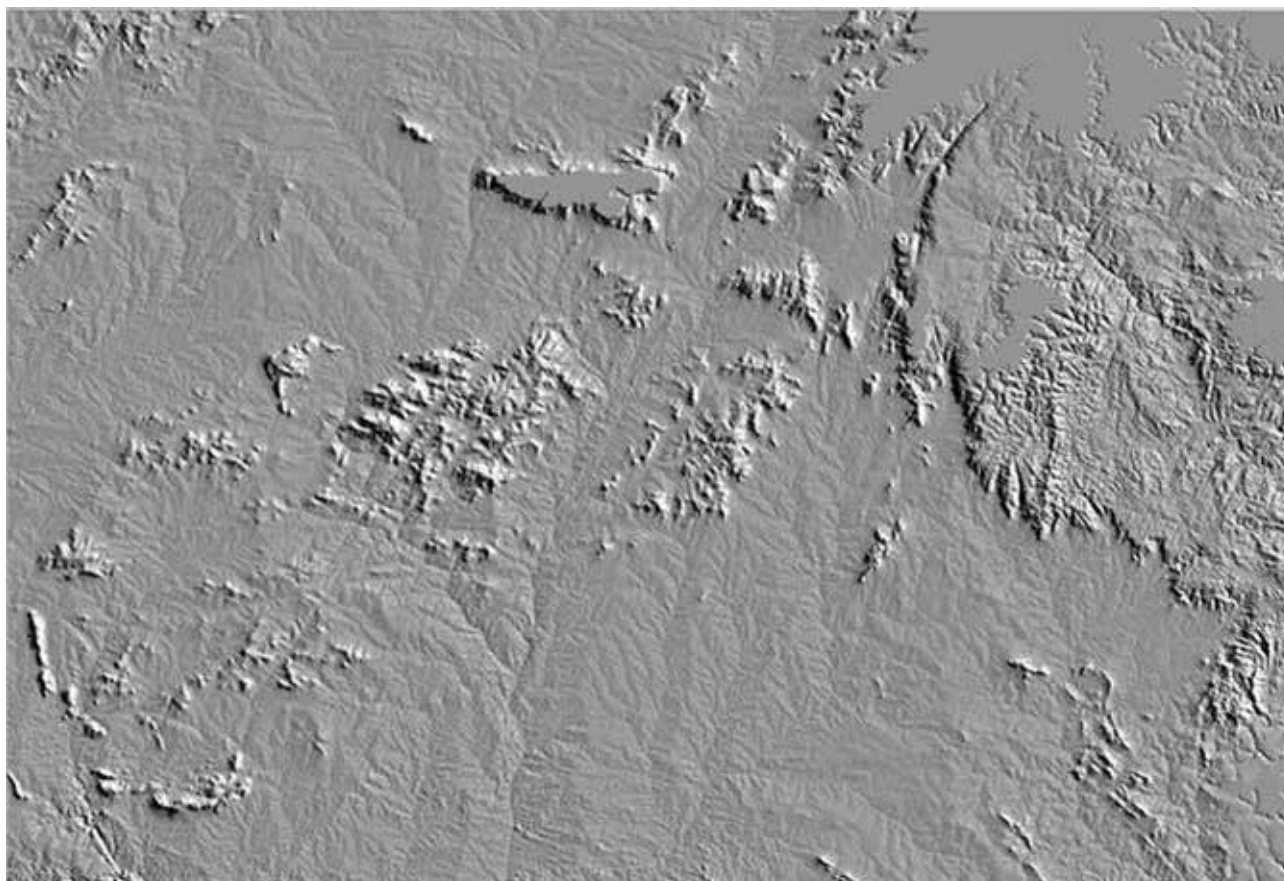


Figura 1.3 – Imagem de radar SRTM- utilizadas para interpretação de megaestruturas.

de 30.593 km de perfis aeromagnetométrico e aerogamaespectométrico, com linhas de vôo e controle espaçadas de 2.000m a 20.000 m, dispostos na direção N-S e E-W, respectivamente com altura de vôo fixo em 150 m. Os parâmetros deste projeto estão relacionados no Quadro 1.2.

Para o levantamento de dados magnetométricos foi empregado o aeromagnetômetro do tipo Precessão próton, modelo G-803 da Geometrics, trazendo o sensor montado na parte da cauda (*stinger*) da aeronave *Islander*. Os dados gravimétricos foram extraídos do trabalho de Oliveira (2008). Salienta-se que os métodos e equipamentos empregados para a coleta de dados acham-se descritos em Oliveira (2006) e Oliveira *et al.* (2006).

Para a interpretação dos Dados aeromagnetométricos foram utilizados os seguintes mapas, obtidos a partir do projeto aerogeofísico Baixo do São Francisco (ENCAL. S.A., 1978):

- Campo magnético total reduzido do IGRF;
- Amplitude do sinal analítico do campo magnético total reduzido do IGRF;
- Componente residual do campo magnético total reduzido do IGRF;
- Componente residual do campo magnético total reduzido do IGRF.

No contexto da interpretação dos dados gravimétricos pré-existentes, obteve-se o mapa gravimétrico de anomalias Bouguer para a Folha Arapiraca. Os dados só possuem resolução para interpretações regionais, e relacionadas possivelmente a corpos ou estruturas de importância crustal.

#### 1.1.1.6 - Bases de dados (GEOBANK)

Com base nos dados disponíveis no GEOBANK (banco de dados da CPRM), foi possível recuperar informações sobre 139 ocorrências minerais pré-existentes, incluindo análises químicas de sedimentos de corrente, análises litogeoquímicas, além de descrições de afloramentos estudados em projetos anteriores. Ainda durante esta fase foram incorporados outros dados disponíveis, incluindo os relativos a datações geocronológicas e a resultados de geoquímica isotópica.

#### 1.1.2 - Atividades de campo e análises laboratoriais

Após a fase de compilação dos dados e interpretação fotogeológica, tiveram início os trabalhos de campo, os quais foram realizados com o objetivo de confirmar os elementos fotointerpretados e coletar dados para a elaboração da cartografia geológica. Durante esta fase foi elaborado o cadastramento e estudo

Quadro 1.2 – Parâmetros dos levantamentos aerogeofísicos utilizados.

| Parâmetros                     | Projeto aerogeofísico Baixo São Francisco (ENCAL, 1978) |
|--------------------------------|---|
| Período de aquisição de dados  | novembro de 1977 a janeiro de 1978                      |
| Total de perfis em km          | 30.593  |
| Altura do vôo                  | 150 m   |
| Área total                     | 55.000 km <sup>2</sup>                                  |
| Espaçamento das linhas de vôo  | 2000 m  |
| Direção das linhas de vôo      | NN-S  |
| Direção das linhas de controle | E-W   |

dos recursos minerais pré-existentes e inéditos, levantamentos geoquímicos e coleta de amostras para a realização de análises petrográficas, calcográficas, litogeoquímicas e geocronológicas. O cadastramento mineral realizado encontra-se à disposição do público através do SIG (Sistema de Informações Geográficas), no relatório da folha mencionada, bem como no GEOBANK, o banco de dados do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, através da Internet.

As seções mapeadas foram traçadas predominantemente em sentido transversal às estruturas e unidades fotogeológicas delimitadas no mapa geológico preliminar. Para a execução deste serviço, foi utilizada a malha de transporte disponível, tais como estradas, caminhos, trilhas, ferrovias e rede de drenagem. Durante o transcorrer dos trabalhos de campo foram percorridos 4.770 km de perfis geológicos, descritos 1.078 afloramentos, coletadas 1.012 amostras de rochas para estudos petrográficos diversos, com algumas destas escolhidas para a realização de análises litogeoquímicas e geocronológicas.

O levantamento para prospecção geoquímica foi realizado em 417 estações previamente selecionadas ao longo das drenagens de ordem mais elevada da Folha Arapiraca. Em todas foram coletadas amostras de sedimento corrente para análise geoquímica multielementar; em paralelo coletaram-se 181 amostras de concentrado de bateia para estudos dos destaques mineralógicos.

No transcorrer dos trabalhos de campo coletaram-se ainda 79 amostras de rochas para análises litogeoquímicas de elementos maiores, elementos traços e terras raras, além de 7 amostras para análise isotópica pelo método Sm/Nd e 4 amostras para datação geocronológica U-Pb. Foram amostrados todos os tipos litológicos mapeados, além da descrição e registro fotográfico dos afloramentos.

As preparações e análises químicas multielementares em amostras de rochas, minério e sedimento corrente foram executados no laboratório da ACME - Analytical Laboratories Ltda. Os estudos dos destaques mineralógicos em concentrados de bateia foram realizados no âmbito da CPRM-SUREG- RE, mais precisamente pela geóloga Expedita Gonçalves de Torres.

No que tange aos estudos petrográficos de seções delgadas de rocha, as lâminas foram confeccionadas no SECLAB da SUREG-RE, com estudo petrográfico efetuado pela Terra e Mar Soluções em Geologia e Geofísica Ltda. No que diz respeito às seções polidas, as análises e descrições estiveram a cargo do Dr. Prof. Hartmut Beurlen do Departamento de Geologia da UFPE.

Ainda no âmbito da SUREG-RE, foram preparados concentrados de bateia de 15 amostras e enviados para determinação de datação geocronológica, sendo 4 em U-Pb e 7 para análises de Sm/Nd. Tais análises foram realizadas no Laboratório de Geocronologia da Universidade de São Paulo-USP.

### 1.1.3 - Etapa final e produtos gerados

Esta etapa compreendeu a fase de integração e interpretação dos dados disponíveis, incluindo a reinterpretação das imagens de satélite e aerofotos, culminando com elaboração, digitalização e edição do mapa geológico e do mapa de recursos minerais, seguidos da digitalização dos parâmetros obtidos nas bases de dados e redação deste relatório.

Como resultados dos estudos realizados na Folha Arapiraca foram gerados os seguintes produtos: Relatório Final do Projeto acompanhado dos mapas geológico e de recursos minerais, ambos na escala 1:250.000 digitalizados em ambiente ArcGis, disponibilizados para impressão e consulta em formato PDF (Adobe Acrobat Reader). Em paralelo foi elaborado um SIG (Sistema de Informações Geográficas), compreendendo os mapas referenciados, imagens de satélite, mapas aerogeofísicos, contendo ainda descrições de afloramento, recursos minerais, fotografias de campo, etc. Encontram-se também disponibilizados arquivos digitais (formato ArcGis) dos diversos temas utilizados na elaboração dos mapas, relatório e SIG. As siglas (letras-símbolos) das unidades litoestratigráficas e as idades obtidas ou referidas neste trabalho foram colocadas de acordo com a tabela/coluna do tempo geológico, proposta pela Comissão Internacional de Estratigrafia-ICS (Figura 1.4). Salienta-se que os mesmos foram concentrados e atualizados no banco de dados da CPRM (GEOBANK).







## 2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A Folha Arapiraca acha-se inserida na denominada Subprovincia Externa ou Meridional da Província Borborema (Figura 2.1). Mostra-se constituída essencialmente por litotipos pré-cambrianos, incluindo núcleos arqueanos a paleoproterozóicos e faixas dobradas meso a neoproterozóicas.

Em sua porção Leste, têm-se coberturas fanerozóicas da Bacia Sergipe - Alagoas de idade cretácea e sedimentos terciário-quaternários depositados sobre as unidades do embasamento cristalino e da sequência sedimentar.

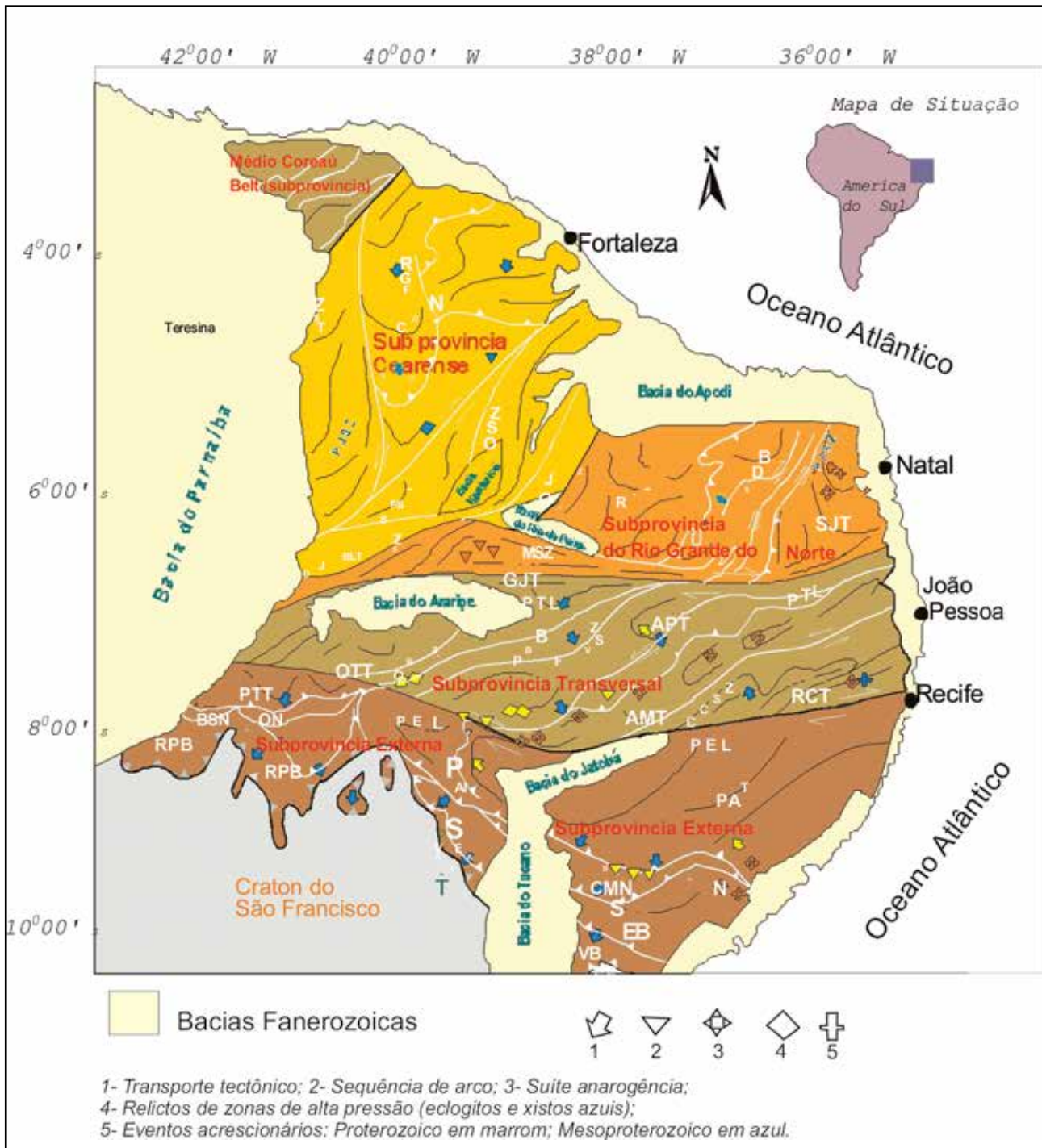


Figura 2.1 – Província Borborema e suas subprovíncias - Médio Coreaú, Cearense, Rio Grande do Norte, Transversal e Externa ou Meridional (Fonte: Santos, 2003).



A partir dos anos 50 vários trabalhos de amplitude regional procuraram compartimentar a Província da Borborema, tais como: Ebert (1964), o qual definiu a denominada “Zona Transversal” e a estratigrafia da Faixa de Dobramentos Seridó. Posteriormente Brito Neves (1975 e 1983), Almeida *et al.* (1977), Santos e Brito Neves (1984), Jardim de Sá (1978), Santos *et al.* (1984), Santos *et al.* (1997) e Santos *et al.* (1999), desenvolveram propostas diferentes para a subdivisão da província (Figura 2.2).

Entre o final dos anos 70 e início da década de 90, outros autores desenvolveram linhas de questionamento científico àquelas proposições, principalmente no que concorre à evolução policíclica ou monocíclica para a região. Com base neste enfoque Jardim de Sá *et al.* (1988) e Caby *et al.* (1991) sugeriram nova compartimentação tectônica da província à luz destas idéias.

A partir dos anos 90 vários autores desenvolveram novos modelos de compartimentação tectônica desta entidade, baseado nos modelos de terrenos alóctones (exóticos) de Coney *et al.* (1980), Coney (1989) e Howell (1995). Com base nestes conceitos Jardim de Sá *et al.* (1992), Santos (1996), Santos *et al.* (1999) e Santos *et al.* (2000), apresentaram trabalhos onde se evidenciou na compartimentação tectônica da província a presença de terrenos exóticos alóctones, limitados por extensas

zonas de cisalhamento limitantes dos diversos terrenos inseridos nos cinco subdomínios que constituem a Província da Borborema.

Brito Neves (2003) apresentou um novo modelo de subdivisão da província, incluindo a noção de domínios tectônicos, reconhecendo-se os domínios Médio Coreau, Cearense, Transnordestino ou Central, Extremo Nordeste e Sergipano.

Salientam-se ainda os trabalhos de Delgado *et al.* (2003), os quais adotaram princípios semelhantes aos modelos de Coney *et al.* (1980) e elaboraram uma nova compartimentação tectônica do Nordeste do Brasil (Figura 2.3).

À luz deste modelo, a Subprovíncia Externa ou Meridional mostra-se limitada a norte pelo Lineamento Pernambuco, e encerra os domínios mesoproterozóicos Pernambuco-Alagoas, Paulista-Monte Orebe e Canindé-Marancó, além das faixas meso a neoproterozóicas Riacho do Pontal e Sergipana.

A Folha Arapiraca insere-se no contexto desta subprovíncia e engloba porções dos Domínios Pernambuco-Alagoas, Canindé, Marancó-Poço Redondo, Rio Coruripe, Domo de Jirau do Ponciano e Domínio Macururé (Figura 2.4).

O Domínio Pernambuco-Alagoas abrange a porção centro-norte da folha, sendo limitado a sudoeste por zonas de cisalhamento contracionais

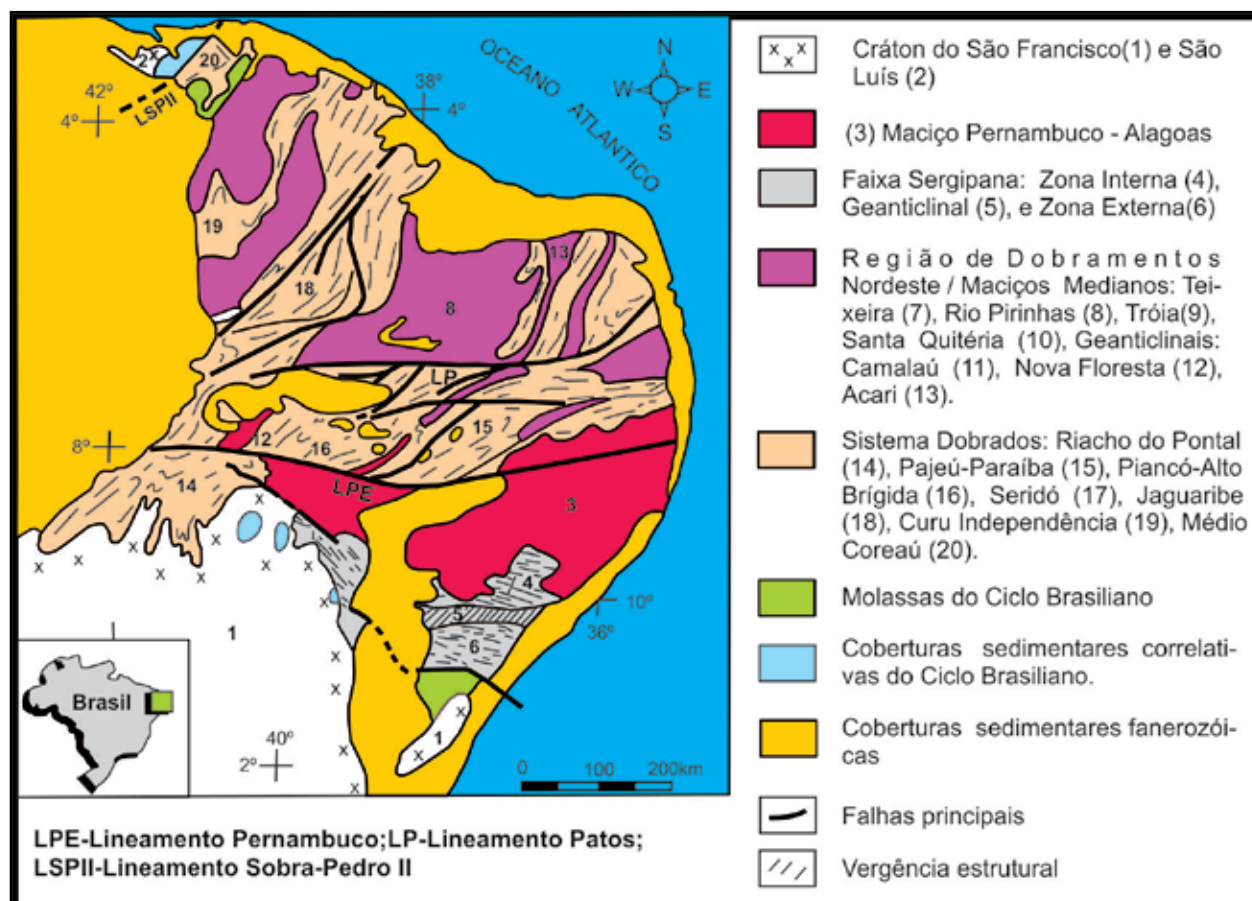


Figura 2.2 – Faixas dobradas e maciços na Província Borborema (Fonte: Brito Neves, 1983).

com os domínios Canindé, Marancó-Poço Redondo e a sul-sudeste com os metamorfitos do Domínio Rio Coruripe, através de falhamento de empurrão com vergência para norte. É formado pelos complexos Cabrobó e Belém do São Francisco (Figura 2.5).

O Complexo Cabrobó contém uma sequência metassedimentar formada por xistos e paragneisses eventualmente migmatizados, metagrauvascas, quartzitos, calcissilicáticas, mármore e intercalações de metamáficas. O Complexo Belém do São Francisco compõe-se de ortogneisse granítico a tonalítico-granodiorítico, eventualmente migmatizado, com enclaves máficos de composição quartzo-diorítica

e enclaves de rochas supracrustais. Este complexo acha-se intrudido por extensos batólitos graníticos brasileiros. Idade U-Pb em SHRIMP obtida em amostra coletada próximo a cidade de Floresta-PE, aponta valor de 2.079 Mas, o qual permite deduzir uma idade Paleoproterozóica para a mesma. Isocrônas em Rb-Sr obtidas no Complexo Belém do São Francisco apontam valores no intervalo de 1,07 a 1,09 G.a., compatíveis com a idade modelo de 1,33 G.a. Tais valores permitem deduzir um possível rejuvenescimento isotópico ocorrido durante o Mesoproterozóico, mais precisamente no Evento Caririano.

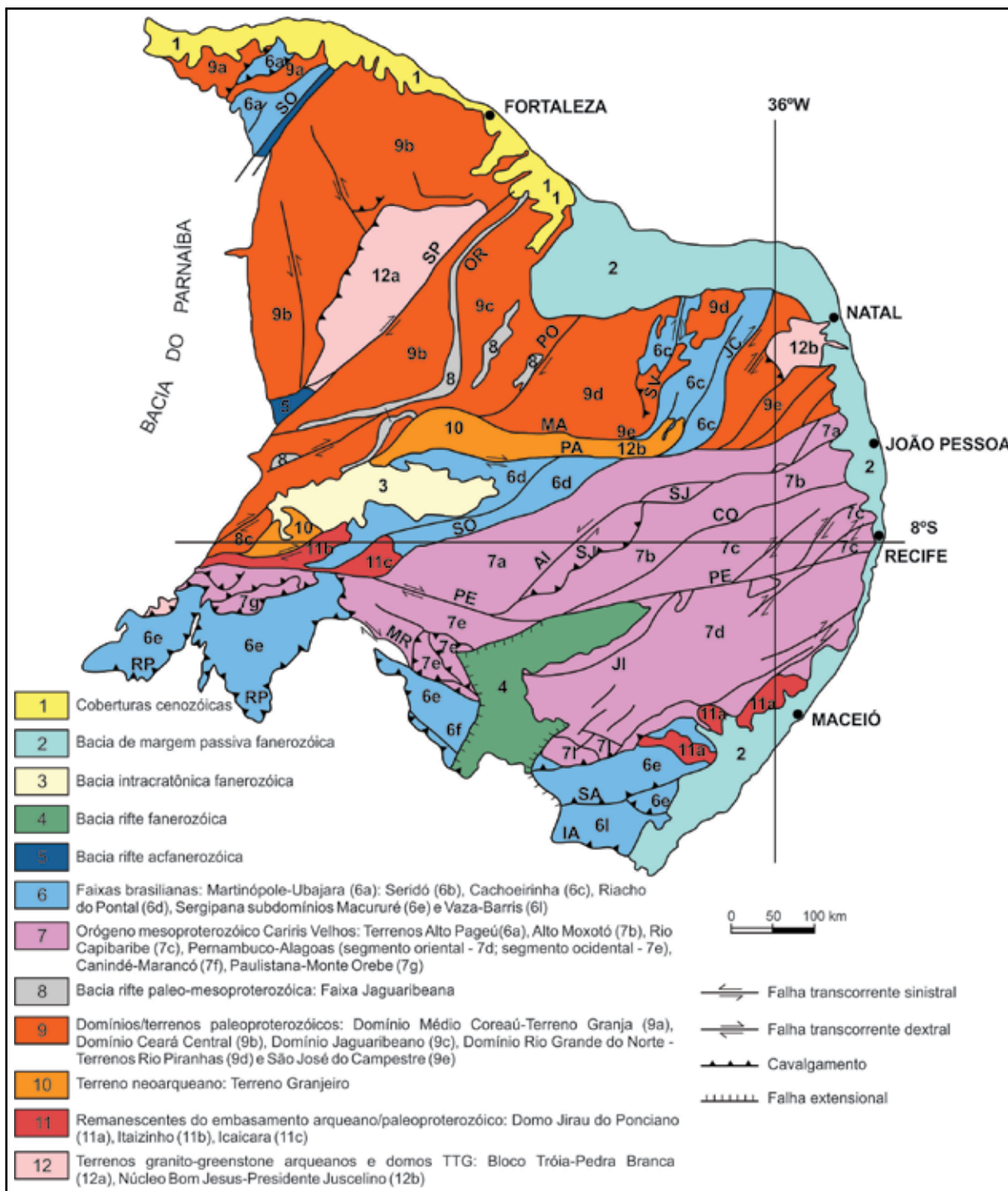


Figura 2.3 – Domínios tectônicos e principais estruturas da Província Borborema (Fonte: Delgado et al., 2003)

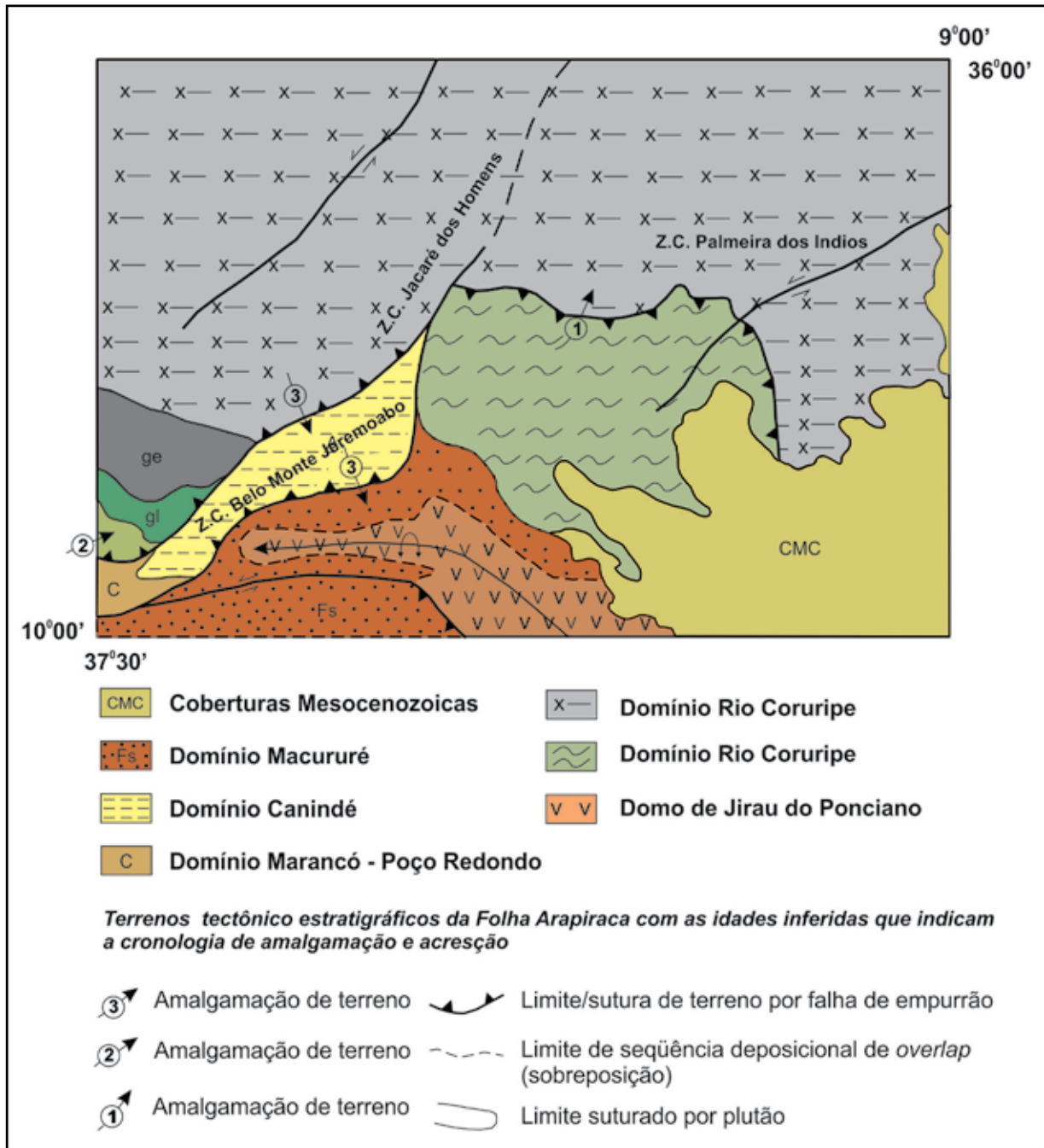


Figura 2.4 – Esboço mostrando a distribuição do possível Greenstone belt no Domo de Jirau do Ponciano, dos domínios arqueano-paleoproterozóicos, neoproterozóicos, além das coberturas neo-cenozóicas.

O Sistema de Dobramentos Sergipano é interpretado como resultado da colisão oblíqua entre o Maciço Pernambuco-Alagoas e o Cráton do São Francisco, com direção de encurtamento no sentido SW, durante o Proterozóico Superior (Davison, 1987; Santos & Souza, 1988; e Davison & Santos, 1989). Esta colisão teria produzido grandes deslocamentos e zonas de cisalhamento oblíquas sinistras, justapondo níveis crustais diferentes, resultando na colagem de terrenos (microplacas), com características geológicas distintas.

De acordo com o consenso de diversos autores e sumarizado por Carvalho (2005) o Sistema de Dobramentos Sergipano está constituído por

uma soldagem de terrenos e compartimentado em domínios tectono-metamórficos distintos: Domínios Estância, Vaza-Barris, Macururé, Marancó, Poço Redondo, Canindé separados por zonas de cisalhamento de alto ângulo. Carvalho (2005) propôs uma mudança nesta compartimentação ao demonstrar que os Domínios Marancó e Poço Redondo estão intimamente correlacionados, agrupando-os e denominando de Domínio Marancó-Poço Redondo, e representante da margem sul do Orógeno Cariris Velhos, reduzindo a divisão do Sistema de Dobramentos Sergipano para seis domínios. Na Figura 2.6 têm-se a compartimentação interna do Sistema Sergipano proposto por Santos (2003).



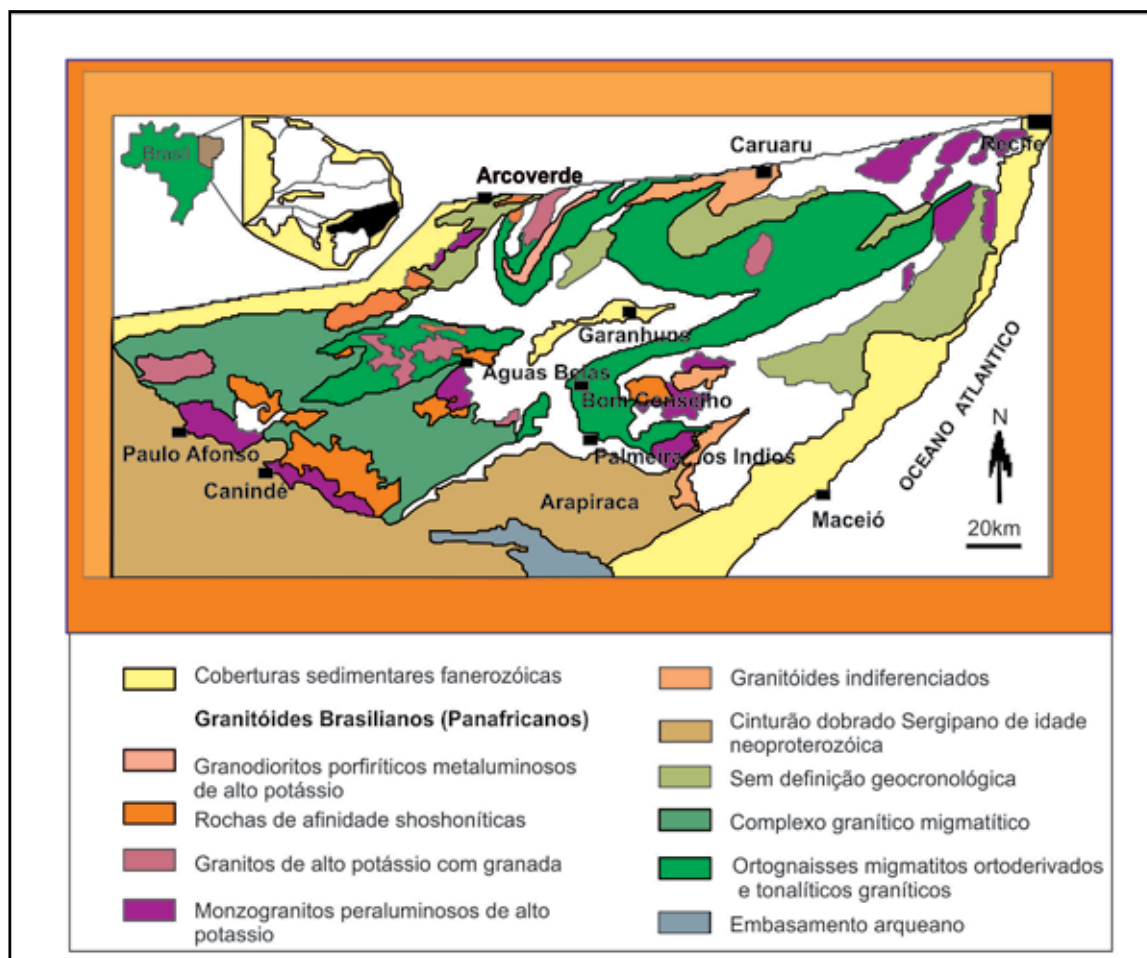


Figura 2.5 – Terreno Pernambuco – Alagoas e sua compartimentação interna (fonte Santos, 2003).

1. Cobertura Fanerozóica
2. Domínio Estância
3. Domínio Vaza-Barris
4. Domínio Macururé
5. Domínio Marancó
6. Domínio Poço Redondo
7. Domínio Canindé
8. Domínio Pernambuco-Alagoas (Parte Interna)-Infraestrutura do Orógeno

O Sistema de dobramentos Sergipano situa-se entre os Domínios Pernambuco-Alagoas ao norte e o Cráton do São Francisco ao Sul. É subdividida em dois subdomínios: Macururé formado por metassedimentos pelítico-psamíticos de natureza turbidítica e Vazabarris constituído por litotipos pelítico-carbonáticos. Possivelmente essa faixa compreende uma bacia de margem passiva, gerada e deformada no Neoproterozóico.

Na Folha Arapiraca afloram os metamorfitos do Grupo Macururé, representados por metassedimentos pelítico-psamíticos expostos na porção centro-sul a sudoeste da área. O setor em apreço contém inicialmente uma unidade quartzítica (Formação Santa Cruz), com intercalação de quartzo-xistos eventualmente com sillimanita (Delgado, *op. cit.*), capeadas por uma sequência de xistos granadíferos e metarritmitos, com níveis de quartzitos e ocasionalmente lentes boudinadas de calcissilicáticas.

O Domínio Macururé limita-se com o Domínio Canindé através da zona de cisalhamento transpressiva ou sinistral Belo Monte-Jeremoabo e na sua porção nordeste, separando-o do Domínio Pernambuco-Alagoas, ocorrem metamorfitos e metabasitos polideformados do Complexo Arapiraca, integrantes do Domínio Rio Coruripe. No interior do Grupo Macururé, mais precisamente na antiforme invertida de Jirau do Ponciano, afloram os litotipos polideformados dos complexos Nicolau-Campo Grande e Jirau do Ponciano (Figura 2.4).

O Domínio Canindé localiza-se entre o Domínio Pernambuco-Alagoas disposto, a norte, e o Domínio Macururé ao sul, e contém os complexos metavulcanossedimentares Canindé e Araticum. A leste/nordeste afloram os paragnaisses do Complexo Araticum, mapeados por Amorim (1995), o qual distinguiu na folha em questão os domínios Major Isidoro e Rio Coruripe, agregados posteriormente por Silva Filho & Torres (2002) ao Domínio Rio Coruripe, os quais denominaram estes metamorfitos de Complexo Jaramataia (Silva Filho *et al.*, 2003). No presente estudo estes metamorfitos a luz de novos dados geológicos, petrológicos e geocronológicos foram redefinidos como Complexo Araticum, o qual engloba os metassedimentos e metavulcânicas máficas florantes na porção centro-sudoeste da área, disposta entre os domínios Pernambuco-Alagoas a nortenoeste e Macururé a sudeste.

O Complexo Canindé, descrito por Silva Filho *et al.* (1977) consiste de rochas metavulcânicas máficas com intercalações de metavulcânicas félsicas, metatufos, metagrauvas vulcanogênicas, metassedimentos carbonáticos e pelíticos, incluindo metarritmitos, além de corpos restritos de ultramáficas (Figura 2.7). As rochas metamáficas correspondem a metabasaltos toleíticos a transicionais. Já as metafélsicas possuem afinidade cálcioalcalina (Bezerra, 1992a), no geral são interpretadas como sequências magmáticas de arco vulcânico (Jardim de Sá *et al.* 1992).

O Complexo Araticum constitui uma sequência metavulcano-sedimentar polideformada, metamorfisada na fácies anfibolito, composta por micaxisto, biotita gnaisse, metagrauvas, metamáficas, metaultramáficas, formações ferríferas, mármores, quartzitos e calcissilicáticas. Amostras coletadas em *sheets* sintectônicos de leucogranitóides a duas micas forneceram valor de 611Ma, possivelmente sua

deformação e metamorfismo acham-se associadas ao evento Brasileiro.

O Domínio Marancó-Poço Redondo engloba além do Complexo Marancó, o corpo migmatítico de Poço Redondo. O citado complexo (Santos *et al.*, 1988), constitui uma associação de rochas metavulcânicas máficas e félsicas, com intercalações de metassedimentos, polideformados, metamorfisados na fácies anfibolito e com retrometamorfismo na fácies xisto-verde. As metavulcânicas félsicas possuem afinidade cálcio-alcalina, possivelmente relacionam-se a áreas vulcânicas (Teixeira, 1996). Idades obtidas por Van Schmus *et al.* (1995), em U-Pb apresentam intervalo entre 1,00 e 1,06 Ga., indicando tratar-se da formação de um arco vulcânico durante a Orogênese Cariris Velhos.

O complexo migmatítico de Poço Redondo tem composição granodiorítica-tonalítica, e representa um terreno tectono-estratigráfico distinto (Figura 2.8).

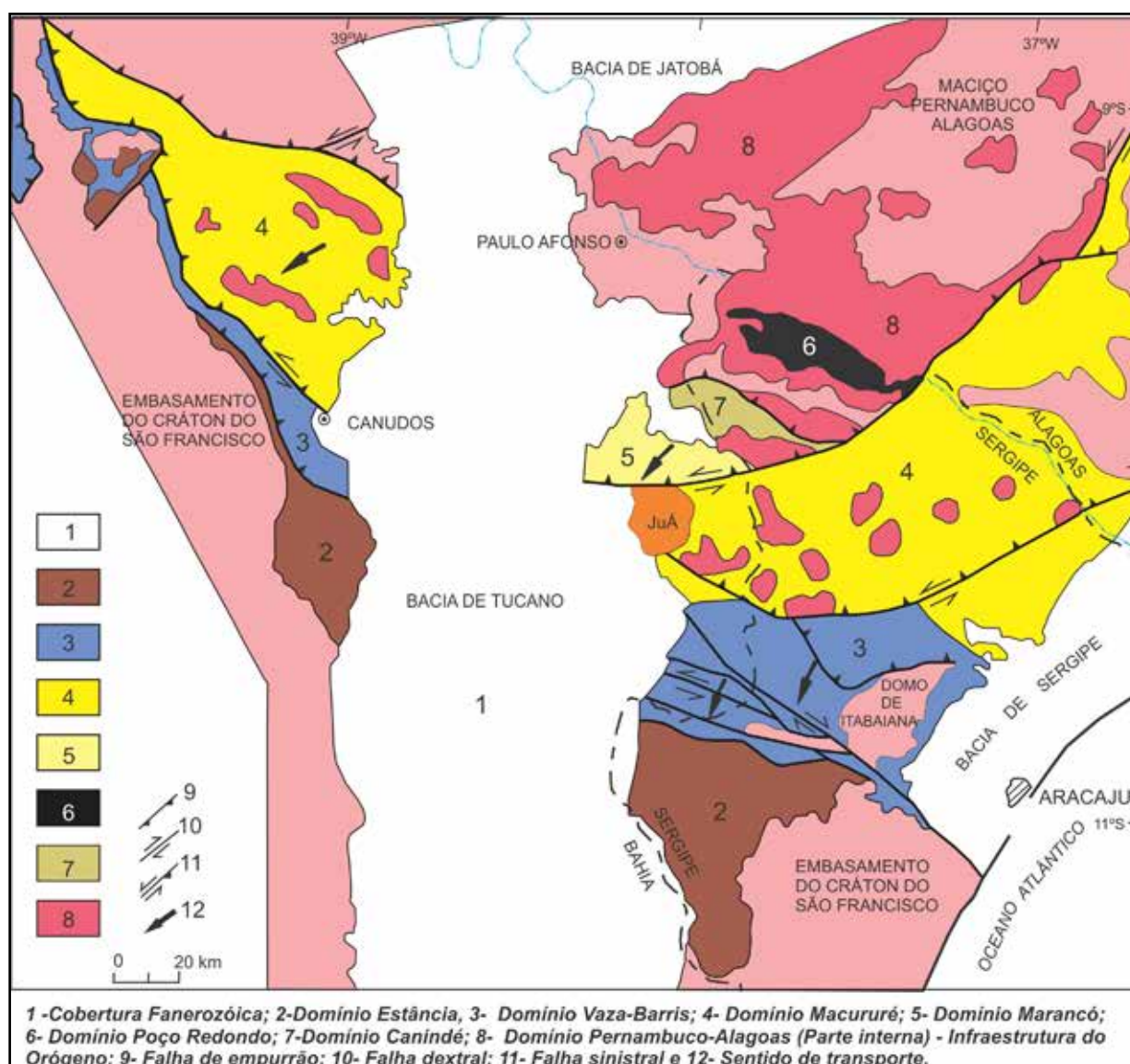


Figura 2.6 – Compartimentação interna da Faixa Sergipana (Fonte: Santos, 2003).



Com base em interpretações de dados aerogeofísicos, acredita-se que o Batólito de Águas Belas-Santana do Ipanema, inserido no Domínio Pernambuco-Alagoas, tenha funcionado como uma raiz de arco. Tal entidade foi responsável pela separação das seqüências metassedimentares a norte englobadas no Complexo Cabrobó e limitadas por falhamento de empurrão, com vergência para N-NW dos metamorfitos aflorantes a sul pertencentes ao Domínio Canindé e separados do arco granítico por zona de cisalhamento tangencial com deslocamento para sudeste (Figura. 2.4).

No denominado Domo de Jirau do Ponciano (Figura 2.4) aflora uma seqüência metavulcano-

sedimentar polideformada, metamorfisada na fácies anfibolito, pertencente ao Complexo Nicolau-Campo Grande e constituída por xistos, paragneisses com níveis de quartzitos, gnaisses quartzo-feldspáticos, mármores, cálcissilicáticas, matamáficas, metaultramáficas e metafélicas, além de formações ferríferas. Mostram-se intrudidas pelos ortogneisses grossos porfíricos de Jirau do Ponciano, de composição variando de tonalítica a granítica. Apresentam Isócronas de Rb/Sn as quais forneceram valores de 2.300 M.a. e  $2.333 \pm 378$  M.a. respectivamente, o que permite sugerir uma idade arqueano-paleoproterozóica para esta seqüência.

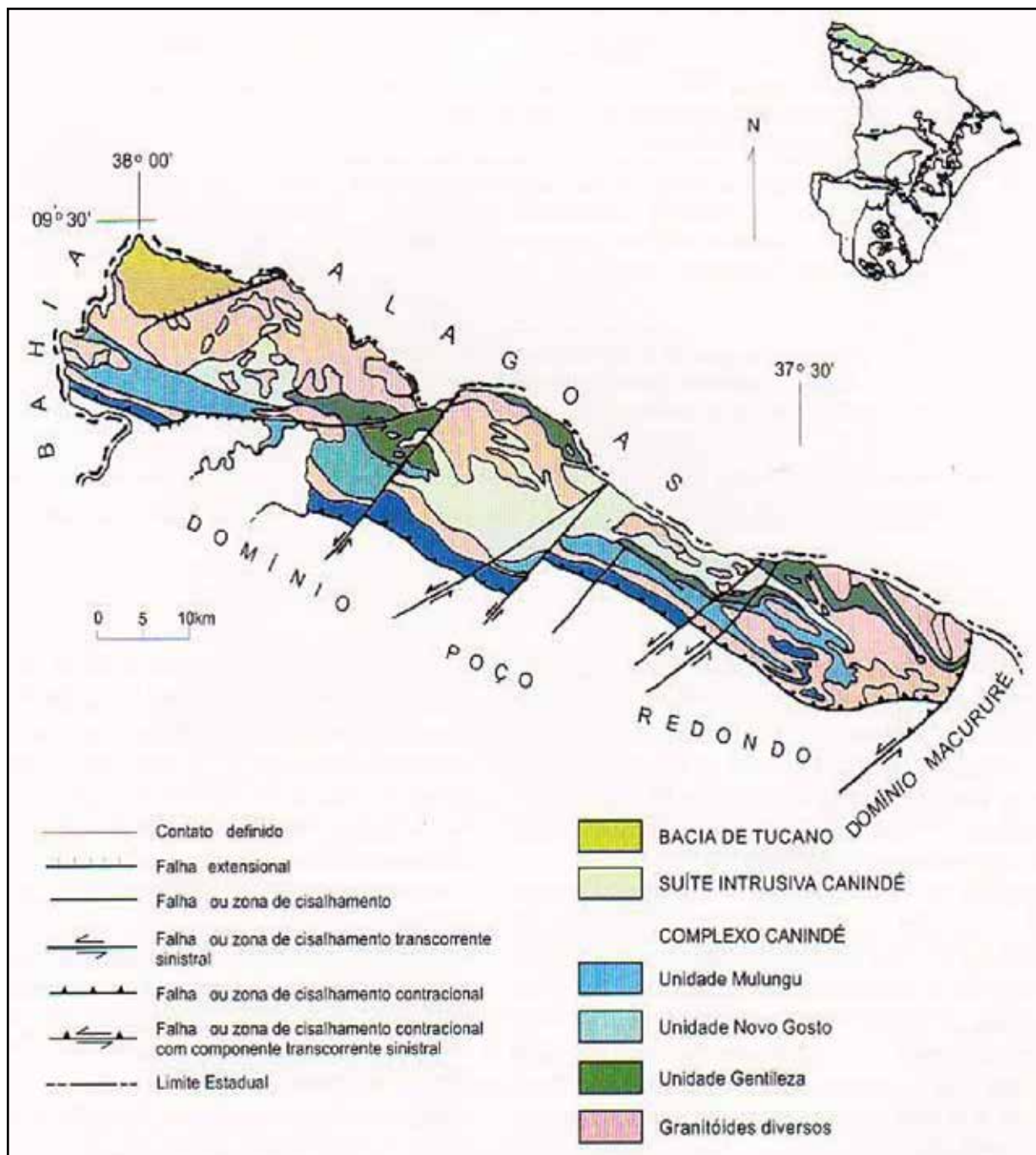


Figura 2.7 – Compartimentação interna do Domínio Canindé no Estado de Sergipe (Fonte: Santos, 2003).

O contexto litológico estrutural da unidade, relacionado com os dados geocronológicos disponíveis e as excelentes perspectivas metalogênicas evidenciadas por extensos corpos itabiríticos e anomalias geoquímicas de cromo, cobalto e ouro, permite advogar que a sequência aflorante neste núcleo constitui um provável *Greenstone belt*.

O Domínio Rio Coruripe, acha-se disposto na porção central da folha, sendo limitado a norte por zona de cisalhamento contracional, com os litotipos do domínio Pernambuco-Alagoas (Figura 2.4). Em seu interior afloram metamorfitos do Complexo Arapiraca representados por paragneisses a biotita, migmatitos, gnaisses quartzo-feldspáticos, granulitos, kinzigitos, metamáficas, metaultramáficas, formação ferrífera e quartzitos. Idades obtidas em metaultramáficas aflorantes em Serrote da Lage, município de Craíbas-AL forneceram valores de U-Pb de 1.970 M.a., o que permite propor uma idade no mínimo paleoproterozóica para o conjunto. A entidade também apresenta uma excelente vocação metalogênica evidenciada pelas ocorrências de cobre em Serrote da Laje e de ferro no Sítio Caboclo, além de anomalias geoquímicas de cobalto, chumbo, ouro e de minerais pegmatíticos aflorantes no Setor Limoeiro de Anadia -Taquarana.

Na área em estudo as sequências fanerozóicas acham-se representadas pela Bacia Sergipe-Alagoas, que constitui uma bacia de margem passiva, representando um testemunho do episódio da abertura do Oceano Atlântico Sul (Figura 2.9), que culminou com a separação das placas Africana e Sul-Americana, e a formação da Cordilheira dos Andes a oeste.

A citada bacia situa-se na margem continental Nordeste do Brasil (Figura 2.10), constituindo um rifte assimétrico, alongado na direção NNE/SSW e limitada a Norte pelo Alto de Maragogi com a Bacia de Pernambuco e a Sul pela Bacia de Jacuípe, através do sistema de falhas do Vaza-Barris.

Segundo Mohriak (2003) dentre as bacias da margem continental brasileira, a Bacia Sergipe-Alagoas é a que apresenta a mais completa sucessão estratigráfica, sendo reconhecidas sequências pré-rifte, sin-rifte, transicional e pós-rifte, com diferentes fases de desenvolvimento tectono-sedimentar.

Esta bacia foi profundamente afetada durante o Mesozóico em consequência da ruptura continental (quebra do Gondwana), resultando nas feições tipo rifte (Figura 2.11). A sequência pré-rifte de idade paleo-mesozóica, inclui rochas da Formação Estância, depósitos glaciais da Formação Batinga, sedimentos permianos da Formação Aracuré

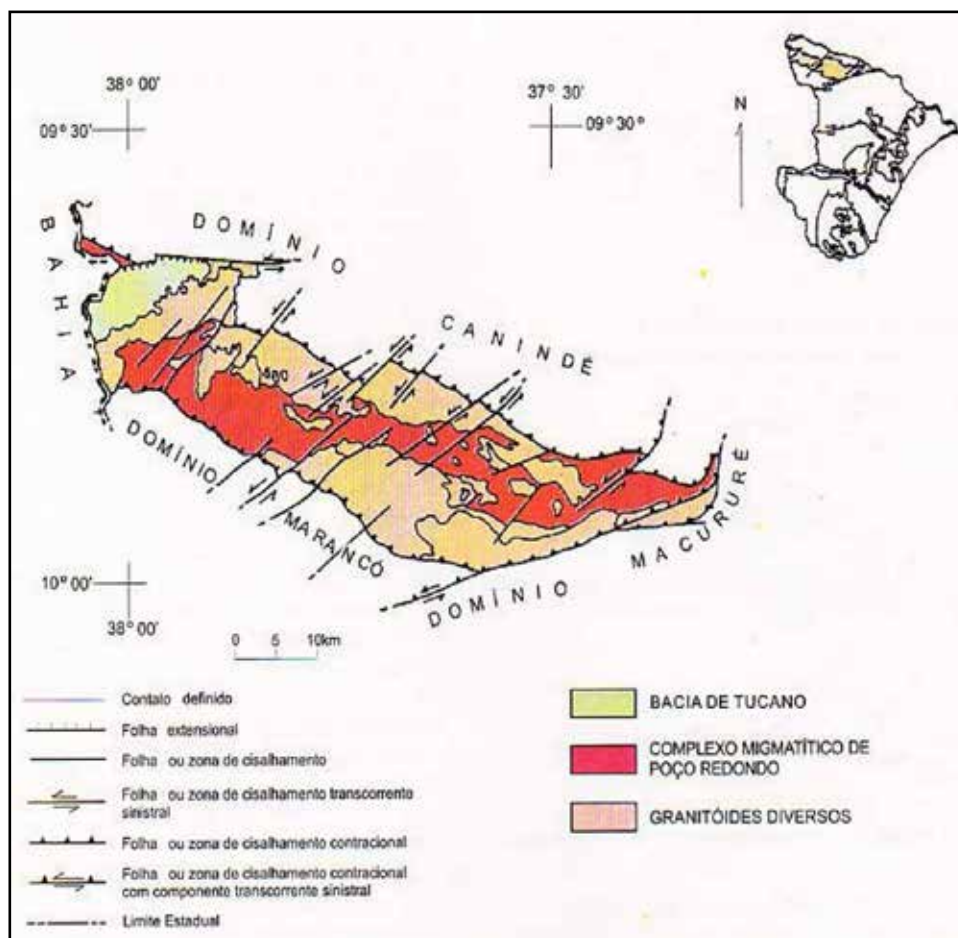


Figura 2.8 – Distribuição e relações de contato do Complexo Migmatítico de Poço Redondo em Sergipe (Fonte: Santos, 2003).

seguidos por depósitos flúvio-lacustres do Neo/Jurássico/Eo-cretáceo das formações Candeias, Bananeiras, Serraria e Barra de Itiúba. A fase rifte iniciou-se entre o Barreniano e o Aptiano; neste espaço depositaram-se as formações Rio Pitanga e Penedo. A sequência transicional desenvolveu-se entre o Barreniano e Aptiano, onde se inclui as formações Coqueiro Seco, Poção e Maceió. Já no Aptiano iniciaram-se as transgressões marinhas com a deposição da Formação Muribeca. Em seguida teve início a fase pós-rifte com a deposição de uma sequência carbonática, representada pela Formação Riachuelo.

Posteriormente, do Campaniano ao Recente, após a fase transgressiva, teve início forte movimento regressivo representado pelas formações Calumbi, Mosqueiro e Marituba. Na parte terrestre da bacia as unidades mesozóicas foram recobertas por sedimentos terrígenos do Grupo Barreiras, datados do Cenozóico, durante o qual desenvolveu-se também a formação de coberturas residuais constituídas por sedimentos areno-argilosos, além de depósitos aluvionares recentes arenosos com intercalação de argilas e cascalhos, que recobrem as megassequências mais antigas.



Figura 2.9 – Mapa geomorfológico do Oceano Atlântico ilustrando as principais feições tectônicas (Fonte: Bizzi et al., 2003).



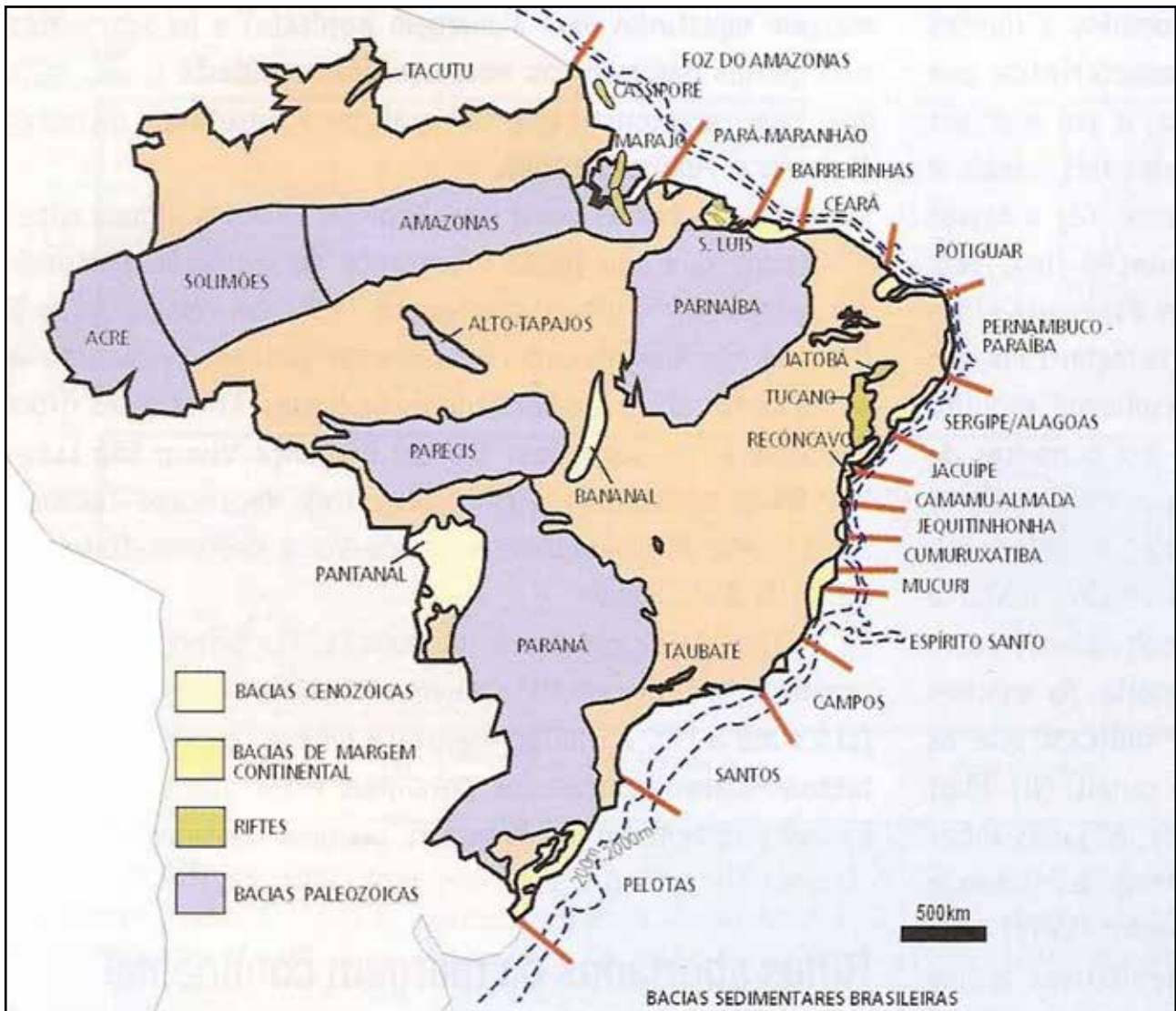


Figura. 2.10 – Mapa simplificado com a localização das bacias sedimentares brasileiras (Fonte: Bizzi et al., 2003).

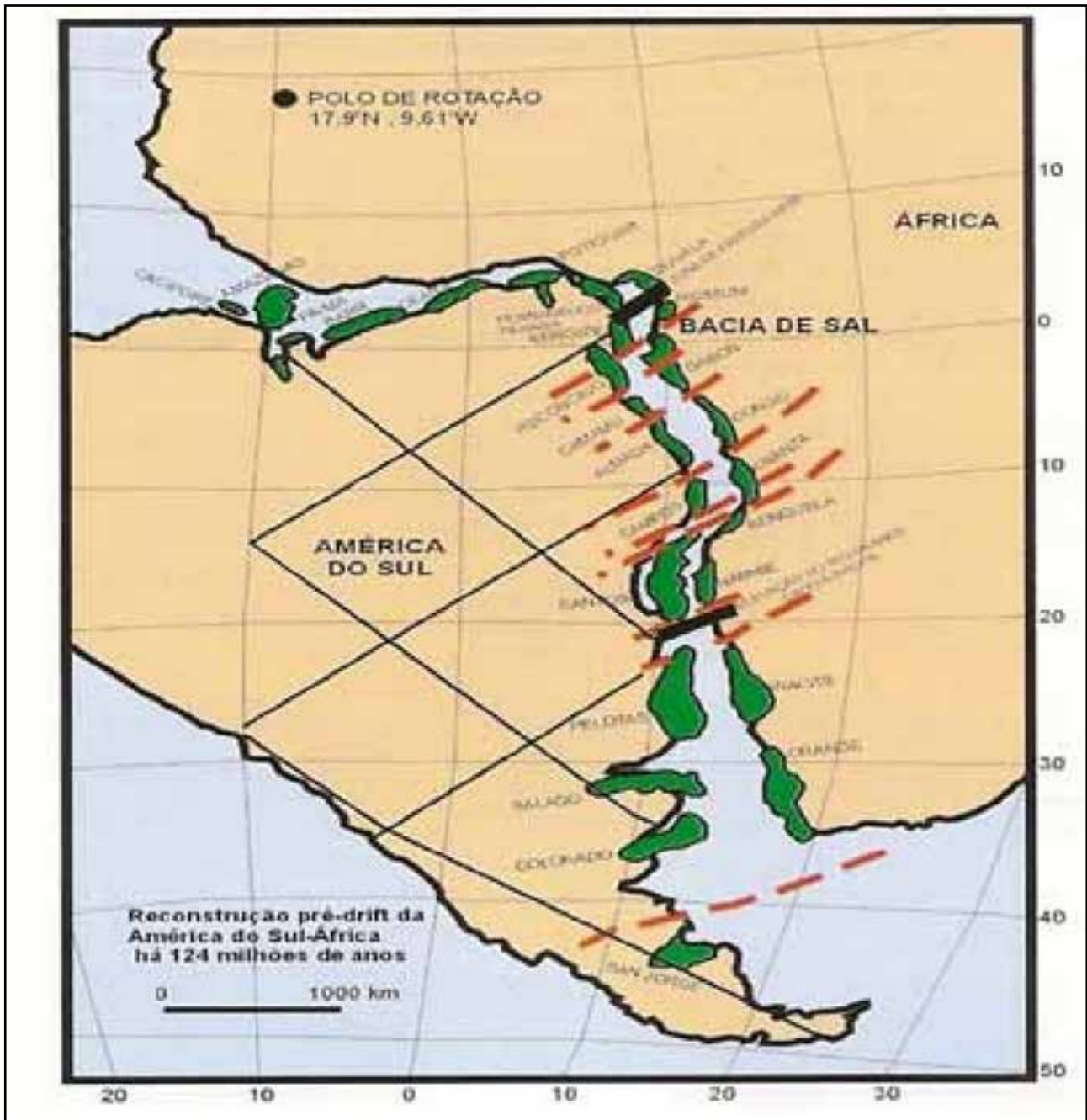


Figura 2.11 – Reconstituição tectônica das bacias sedimentares na configuração pré-deriva continental (Fonte: Bizzi et al., 2003).



## **3 — UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS**

A Folha Arapiraca compreende geotectonicamente duas províncias tectono-estruturais: a Província Borborema, que representa o embasamento cristalino constituído por unidades pré-cambrianas, e a Província Costeira, constituída pela cobertura fanerozóica, representada por unidades mesozóicas e cenozóicas.

### **3.1 - UNIDADES PRÉ-CAMBRIANAS**

As unidades pré-cambrianas da Folha Arapiraca constituem parte de seis domínios distintos: Rio Coruripe, Pernambuco-Alagoas, Canindé, Marancó-Poço Redondo, Macururé e o Domo/Inlier do Jirau do Ponciano, conforme demonstrado no Quadro 3.1 e Figuras 3.1 e 3.2.

Os limites entre os domínios Rio Coruripe, Pernambuco-Alagoas, Canindé e Marancó-Poço Redondo e a porção noroeste do Domínio Macururé estão bem delimitados nas imagens de satélite, fotografias aéreas, mapas aerogeofísicos e gravimétricos, e são marcados por zonas de cisalhamento, que parecem corresponder a limites/suturas de distintos terrenos tectono-estratigráficos. Na porção sul e central, o Domínio Macururé apresenta-se como uma sequência deposicional metassedimentar de sobreposição (*overlap*), representado pela Formação Santa Cruz e Grupo Macururé onde ocorrem contornando o Domo/inlier do Jirau do Ponciano e bordejando a margem sul do Domínio Rio Coruripe, ambos representantes arqueano-paleoproterozóicos do embasamento (Figura 3.1).

As unidades litoestratigráficas e as relações tectono-estratigráficas deste embasamento podem ser observadas no Quadro 3.1 e na Figura 3.2.

Neste embasamento cristalino ocorrem várias intrusões de granitóides, representando uma sucessão de pulsos magmáticos, onde são individualizadas as supersuítas cedo a sin, sin a tardi a pós e pós-orogênicas, resultantes do re-trabalhamento tectônico na Província Borborema.

De acordo com os dados de U-Pb e Rb-Sr disponíveis na literatura, este plútonismo ocorreu no período entre 715 Ma. e 528 Ma., durante o evento Brasileiro, sugerindo que o arcabouço tectono-estratigráfico pré-cambriano da região desenvolveu-se no período pré-magmatismo brasileiro.

O plutonismo Neoproterozóico/Brasileiro identificado na Folha Arapiraca ocorre em diferentes domínios, transcendendo seus limites, e com distribuição e intensidades distintas, tendo a maior área de distribuição nos domínios Pernambuco-Alagoas, Canindé e Marancó-Poço Redondo, sendo restrito nos domínios Rio Coruripe e Macururé e inexistente no Domo/Inlier do Jirau do Ponciano.

#### **3.1.1 - Domo / Inlier de Jirau do Ponciano**

O Domo/Inlier de Jirau do Ponciano ocorre na porção sul da Folha Arapiraca, constituindo uma estrutura alongada na direção E-W, infletindo para NW-SE (Figuras 3.1 e 3.3).

O Domo/Inlier é constituído pelos complexos Jirau do Ponciano (ortognaisses tonalíticos a graníticos) e Nicolau-Campo Grande (gnaisses quartzofeldspáticos com intercalações de metamáficas, metavulcânicas e metatufos ácidos com blocos de metamáficas, metaultramáficas, formações ferríferas bandadas, metassedimentos clásticos e mármore) e pelo Ortognaisse Serra das Cabaças (ortognaisses com granada). Tem como característica a ausência de intrusões neoproterozóicas. A distribuição das unidades está na Figura 3.3.

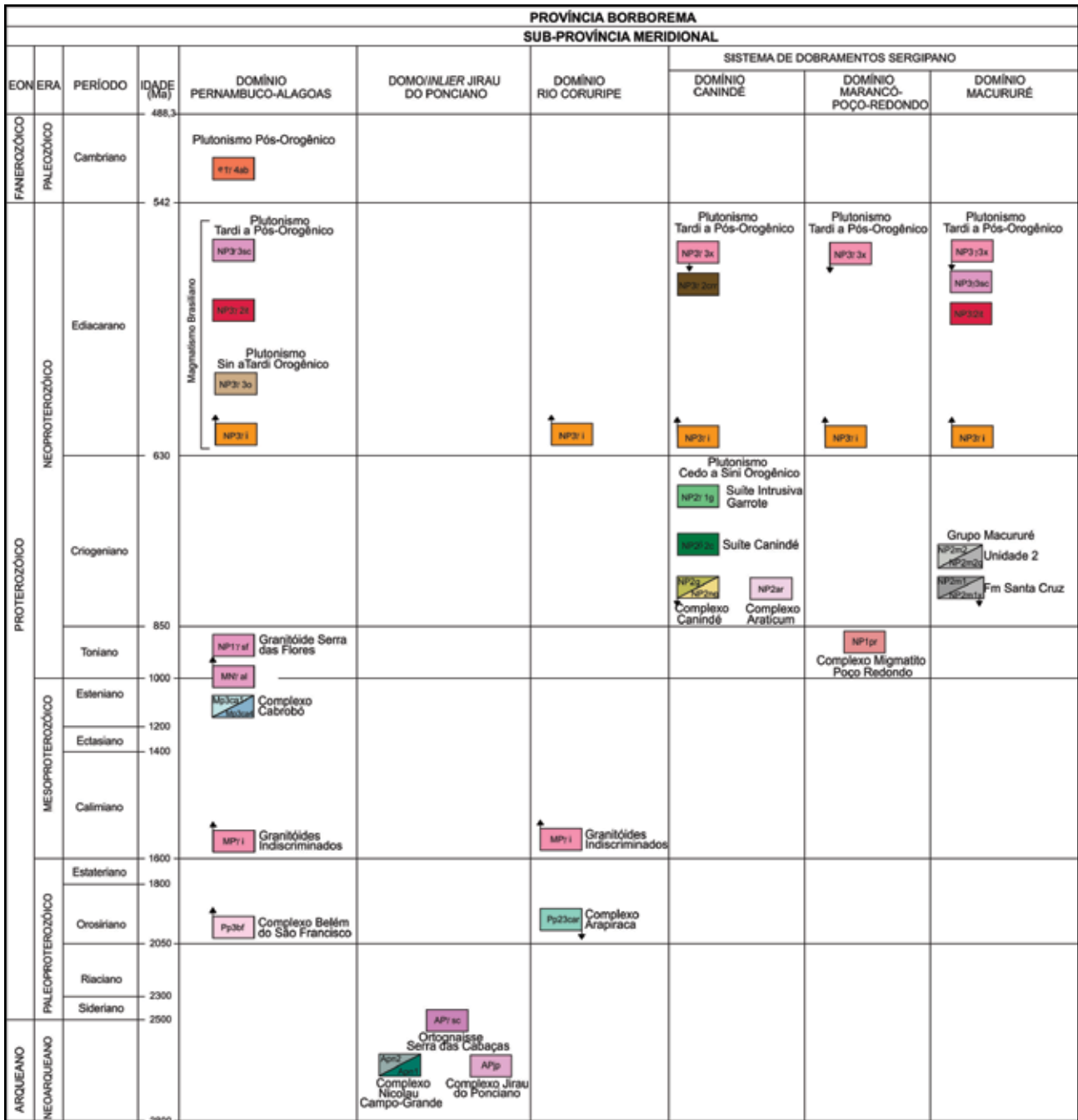
Os dados geocronológicos disponíveis para os litotipos presentes neste Domo/Inlier se referem aos resultados obtidos por Brito Neves (1986), através de análises de Rb-Sr, em amostras provenientes da Serra do Imbé (Jirau do Ponciano-AL), representantes do ortognaisse Serra das Cabaças (Amorim, 1995). Para estas amostras foram obtidas idades convencionais de 2.1Ga e 2.3Ga (paleoproterozóicas/riacianas). Considerando as relações de campo destes litotipos, os quais exibem xenólitos interpretados como pertencente ao Complexo Nicolau-Campo Grande, a ele e ao Complexo Jirau do Ponciano foram atribuídas idades presumivelmente arqueanas/paleoproterozóicas

##### **3.1.1.1 - Complexo Nicolau Campo Grande (APn1 e APn2)**

O termo foi utilizado inicialmente por Medeiros (2000) para englobar a sequência de gnaisses bandados indiferenciados, a associação metavulcano-sedimentar de Nicolau-Campo Grande, os gnaisses bandados indiferenciados e os kinzigitos/granulitos descritos por Amorim (1995). Mendonça (1988) e Amorim (1995) já faziam referências à presença de formações ferríferas e metavulcânicas félsicas nesta unidade.

Neste trabalho, o Complexo Nicolau-Campo Grande redefinido como correspondente à associação metavulcano-sedimentar de Nicolau-Campo Grande individualizada por Amorim (1995), e corresponde às "faixas metavulcano-sedimentares" de Mendonça & Amorim (1988). O complexo ocorre no Domo/Inlier de Jirau do Ponciano (Figura 3.3), distribuindo-se em uma faixa descontínua na direção E-W infletindo para NW-SE, aflorando nas proximidades das cidades de Campo Grande, Jirau do Ponciano, Feira Grande e a sudeste da localidade de Lagoa Grande, todas situadas no Estado de Alagoas.

Quadro 3.1 – Relações tectono-estratigráficas das unidades arqueanas a cambrianas da Folha Arapiraca.



O Complexo Nicolau-Campo Grande constitui-se predominantemente por gnaisses quartzo-feldspáticos, leucocráticos, homogêneos, de cores cinza claro, creme a róseo avermelhado, com granulação fina a média e mostra estrutura bandada, marcada por estreitos níveis biotíticos (Foto 3.1). Nestes gnaisses ocorrem intercalações de porções mais preservadas da deformação, as quais se mostram maciças e homogêneas, de composição quartzo-feldspática, com pórfiros de quartzo cinza-azulado, e interpretadas como possíveis representantes de metavulcânicas ácidas a intermediárias. Somam-se a estas interpretações a ocorrência de rochas quartzo-feldspáticas, de cor creme e granulação fina, fortemente xistificadas, as quais foram interpretadas como possíveis representantes de rochas vulcanoclásticas ácidas e em meio aos quais

são observados blocos (bombas?) de metamáficas (Foto 3.2). Além disto, tem-se relatos de Mendonça (1988), sobre a existência nas proximidades de Campo Grande (AL) destes litotipos com quartzo azulado. Amorim (1995) corrobora uma origem vulcânica para estas rochas, admitindo que as feições típicas de vulcânicas félsicas poderiam ter sido obliteradas devido à deformação a que estes litotipos foram submetidos.

Estes gnaisses quartzo-feldspáticos ocorrem em duas associações litológicas distintas, uma dominada por metassedimentos químicos, metamáficas e metaultramáficas (APn1), e outra dominada por rochas metassedimentares (APn2).

Na unidade metavulcanossedimentar (APn1) os gnaisses quartzo-feldspáticos estão intercalados



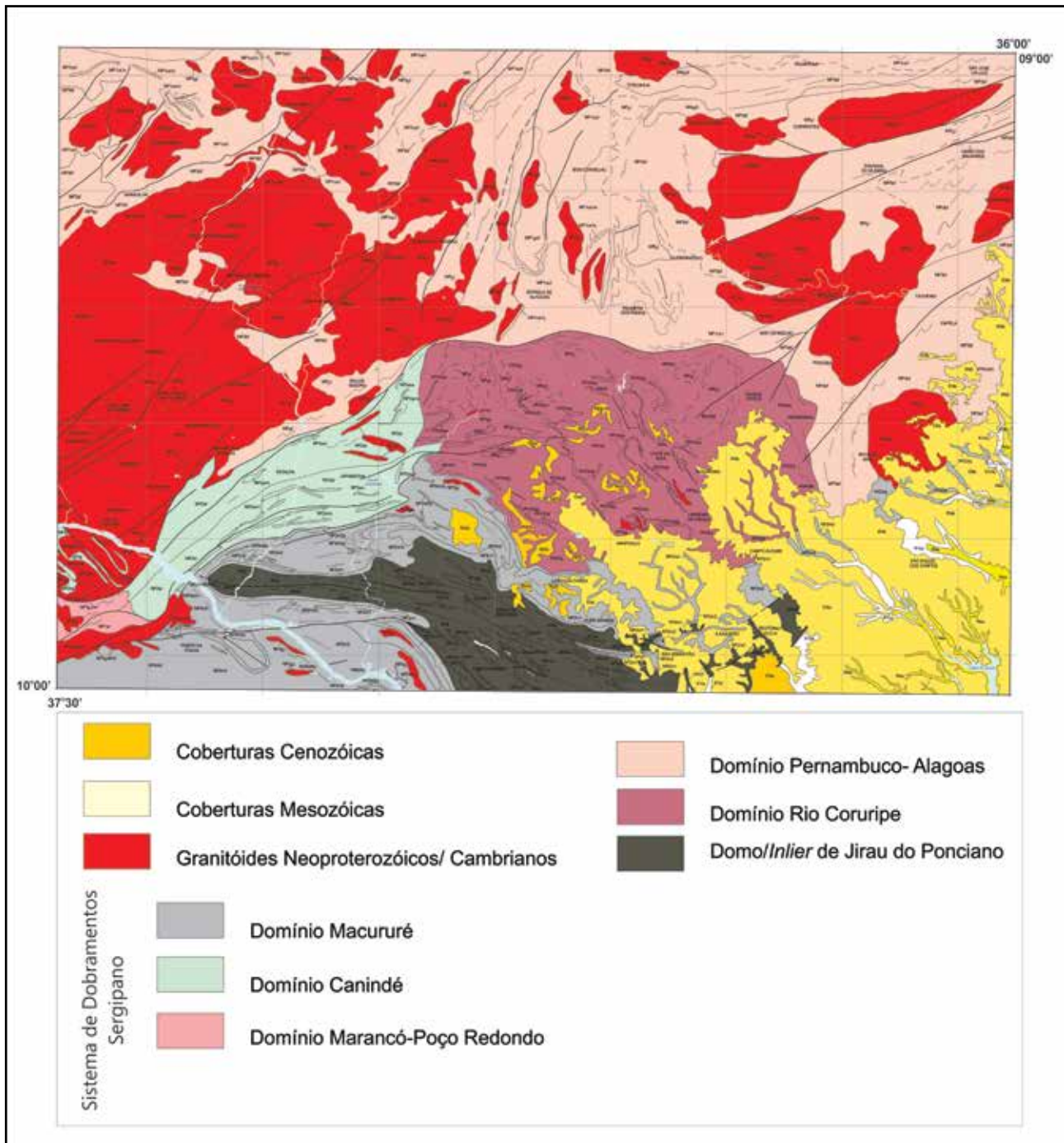


Figura 3.1 – Compartimentação da Folha Arapiraca em domínios crustais, mostrando os limites/zonas de cisalhamento, os granitóides brasileiros e cambrianos e as coberturas fanerozóicas

com lentes/camadas de metamáficas (anfíbolitos e metanoritos), metaultramáficas (antofilititos, serpentinitos e metapiroxenitos), e formação ferrífera bandada, têm porções preservadas de metavulcânicas ácidas, e metatufos ácidos com blocos (bombas?) de metamáficas.

As rochas metamáficas ocorrem como lentes/níveis intercalados nos gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau Campo Grande. As rochas metaultramáficas, possuem posicionamento estratigráfico duvidoso, têm ocorrência restrita e distribuem-se como lentes estreitas, alongadas e descontínuas intercaladas nos gnaisses quartzo-

feldspáticos do Complexo Nicolau – Campo Grande (APn1), aflorando em cavas ou como pequenas ocorrências expostas na superfície. As Formações Ferríferas afloram alinhadas na direção NW-SE em camadas/níveis intercaladas nos gnaisses quartzo-feldspáticos. Na unidade metassedimentar (APn2) os gnaisses quartzo-feldspáticos ocorrem com intercalações de mármore e metavulcânicas félsicas, de gnaisses micáceos bandados (Foto 3.3), micaxistos, quartzitos (*metacherts?*) e lentes/camadas metamáficas (anfíbolitos e metanoritos, Foto 3.4), por vezes não mapeáveis, constituindo uma sequência complexa e indivisa.

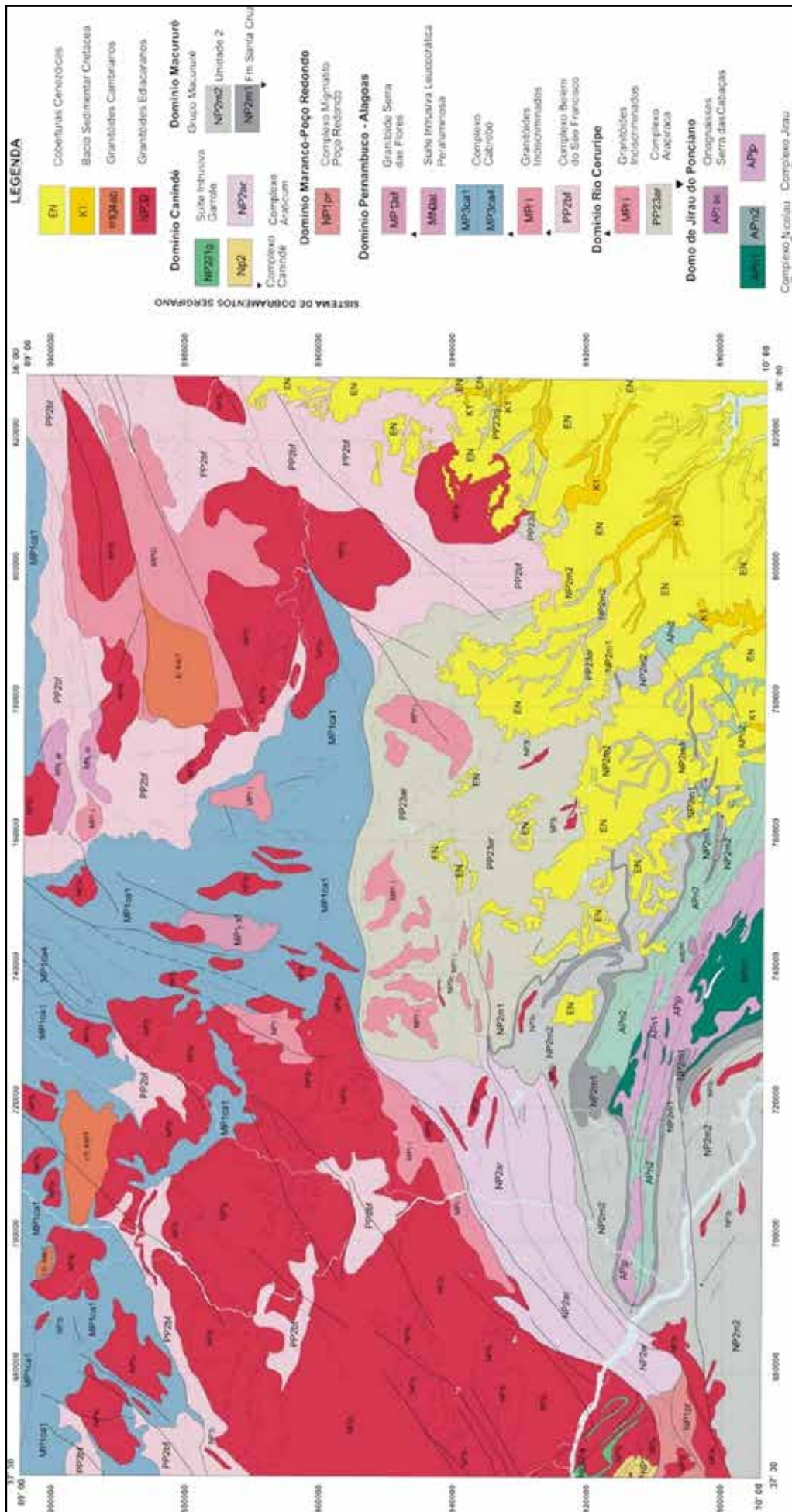


Figura 3.2 – Mapa geológico simplificado da Folha Arapiraca.



Os estudos petrográficos em gnaisses quartzo-feldspáticos, metamáficas (ver itens 4.1.1 e 4.1.2) e formações ferríferas revelaram que estes litotipos foram submetidos a condições de médio a alto grau metamórfico, e indicam condições metamórficas típicas da fácies anfíbolito superior, e com retrometamorfismo para a fácies xisto verde.

As determinações litoquímicas realizadas, neste trabalho, em representantes dos gnaisses quartzo-feldspático (ver Item 4.1.1) revelaram para estes assinaturas geoquímicas de rochas calcioalcalinas compatíveis com ambiente de arco vulcânico. Nos representantes das rochas metamáficas (ver Item 4.1.2) foram encontradas assinaturas geoquímicas de basaltos toleíticos de alto ferro, gerados em ambiente de *back-arc* e nas metaultramáficas (ver Item 4.1.3), assinatura geoquímica de peridotito komatiítico, sugerindo tratar-se do equivalente plutônico de lavas komatiíticas, ainda não encontradas na região.

Baseado nos novos dados obtidos interpreta-se que esta associação de gnaisses quartzo-feldspáticos (rochas metavulcânicas ácidas?), metassedimentos, metamáficas, metaultramáficas, e formações ferríferas bandadas, compreende um domínio metavulcanossedimentar, cuja associação litológica se assemelha àquela encontrada em *greenstone belt*, interpretação esta reforçada pela presença de anomalias geoquímicas de Co-Ni-Pt e Cu-Cr-Ni/platinóides, referidas por Amorim (1995), e pela presença de rochas metaultramáficas com assinatura de peridotitos komatiíticos.

Neste trabalho foi realizada uma análise isotópica de Sm-Nd em uma amostra de metamáfica, pertencente à unidade metavulcanossedimentar. Esta amostra apresenta idade modelo TDM de 2,8Ga. e associada à esta um  $\epsilon Nd$  (2,6Ma.) de 0,43. O resultado evidencia que a amostra da porção central representa o magma original, derivado de um manto empobrecido, característico de magmatismo oceânico, confirmando os dados geoquímicos obtidos (ver Item 4.1.2).

### 3.1.1.2 - Complexo Jirau do Ponciano (APjp)

Este termo foi utilizado por Amorim (1995) para englobar o conjunto de rochas ortoderivadas de composição tonalítica, diorítica, monzonítica, granodiorítica e granítica, com xenólitos das supracrustais arqueanas (gnaisse bandados e associação metavulcanossedimentar de Nicolau-Campo Grande), e resultantes de uma complexa evolução tectono-magmática, expostas na região de Jirau do Ponciano (AL).

Na Folha Arapiraca, os representantes deste complexo distribuem-se alinhados com tendência E-W, ao longo do Domo/inlier de Jirau do Ponciano. Foram identificados, como constituintes deste complexo, ortognaisses leucocráticos de cores cinza claro a cinza róseo, com textura equigranular média a porfirítica de composições tonalíticas,

granodioríticas a graníticas (Foto 3.5), com estrutura bandada a migmatítica. Por vezes contêm enclaves métricos, melanocráticos de cor verde-escuro a preta, ricos em anfibólio, estruturados ao longo da superfície Sn, interpretados como xenólitos das supracrustais encaixantes.

Estes ortognaisses, em geral, estão migmatizados, com dobras e estruturas agmatítica (Foto 3.6), diatexitica e milonítica (Foto 3.7). Nestes casos os mesossomas cinza escuro contendo biotita e/ou anfibólio alternados com leucossomas róseos, formados por finos níveis de mobilizados quartzo-feldspáticos.

Estudos litoquímicos realizados em alguns representantes desta unidade geológica evidenciaram que se tratam de litotipos metaluminosos a levemente peraluminosos da série calcioalcalina de médio a alto potássio com assinatura geoquímica de magmas gerados em ambiente de subducção (ver Item 4.2.2).

Determinações isotópicas de Sm-Nd efetuados no presente trabalho em uma amostra deste complexo forneceram idade modelo TDM de 2,8 Ga. e valores de  $\epsilon Nd$  (2,6 Ga.) de - 0,58.

### 3.1.1.3 - Ortognaisses Serra das Cabaças (APpsc)

A denominação Ortognaisses Serra das Cabaças foi proposta por Amorim (1995) para reunir as rochas graníticas que constituem a Serra das Cabaças e a Serra do Imbé (Jirau do Ponciano-AL), representadas por metagranitóides tipo "S", róseos a creme, de granulação fina a média, constituindo ortognaisses com aspecto porfiróide, por vezes exibindo concentrações piritosas e xenólitos de supracrustais arqueanas. Posteriormente, Medeiros (2000) englobou sob a denominação "Metaplutônicas Arqueanas a Paleoproterozóicas" estes ortognaisses com muscovita e granada (tipo Serra das Cabaças) e os ortognaisses graníticos tipo Belém (*augen* gnaisses graníticos, individualizados por Amorim, 1995). Posteriormente, Kosin *et al.* (2004) agruparam estes litotipos sob a denominação Ortognaisses Belém-Serra das Cabaças.

Estes litotipos têm ocorrência subordinada no Domo/inlier de Jirau do Ponciano, sendo cartografados apenas na Serra das Cabaças e Serra do Imbé, na porção central do domo, constituindo corpos ovalados a elipsoidais com eixo maior orientado na direção NW-SE. Na Serra das Cabaças, no morro Alto do Cruzeiro em Jirau do Ponciano (AL), estão representados por rochas leucocráticas de cor cinza-claro a creme, equigranulares a levemente porfiroclásticas. Constitui um metagranitóide cisalhado com cristais de feldspato estirados e sigmoidais, indicando atuação de cisalhamento transcorrente sinistral (Foto 3.8). Também são observadas pontuações de granada, concentrações de pirita, mobilizados feldspáticos e xenólitos de metamáficas, possivelmente do Complexo Nicolau-Campo Grande.

Os dados geocronológicos disponíveis para os litotipos desta unidade são de análises de Rb-

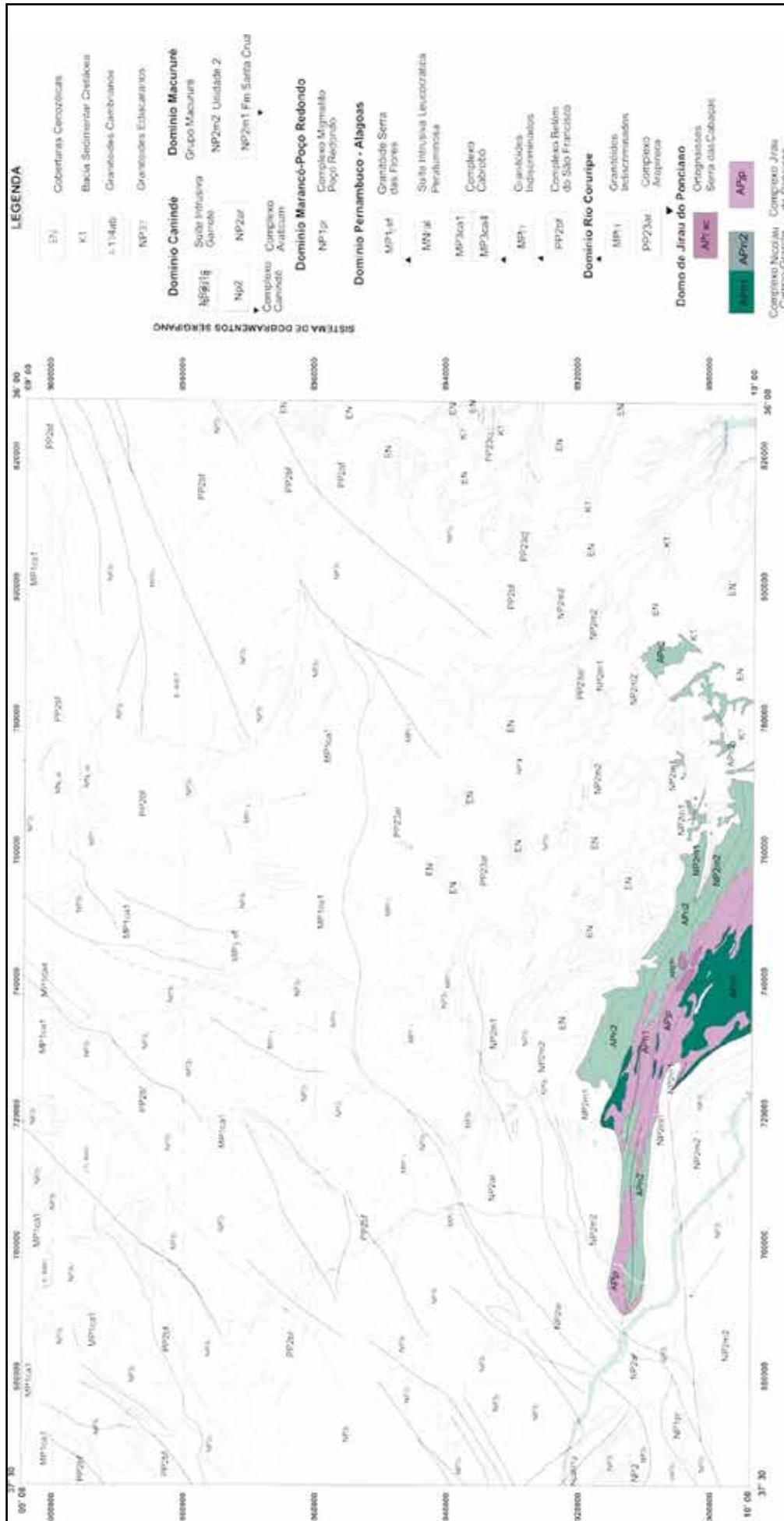


Figura 3.3 – Mapa geológico simplificado do Domo/Inlier Jirau do Ponciano (“Terreno Granito-Greenstone”) no contexto da Folha Arapiraca.





Foto 3.1 – Gnaiss quartzo-feldspático com níveis biotíticos descontínuos, possível metavulcânica ácida do Complexo Nicolau - Campo Grande - APnv. (Afloramento IP-90).



Foto 3.4 – Gnaiss quartzo-feldspático com repetidas intercalações de metamáficas. Sequência metassedimentar (APn2), Complexo Nicolau-Campo Grande. (Afloramento FL - 458A).



Foto 3.2 – Gnaiss quartzo-feldspático (metavolcanoclástica?), com blocos sub-angulosos de metamáficas. Complexo Nicolau - Campo Grande (APn1). (Afloramento VM - 384).



Foto 3.5 – Aspecto geral do ortognaiss tonalítico a granodiorítico do Complexo Jirau do Ponciano (APjp). Oeste de Jirau do Ponciano (AL). (Afloramento FL-534).



Foto 3.3 – Biotita gnaiss da sequência metassedimentar (APn2) do Complexo Nicolau - Campo Grande. (Afloramento FL - 155)



Foto 3.6 – Ortognaiss migmatítico tonalítico pertencente ao Complexo Nicolau-Campo Grande, cuja estrutura mostra restos do paleossoma, rico em máficos. (Afloramento FL - 534).

Sr e foram apresentados por Brito Neves (1986), realizadas em amostras provenientes da Serra do Imbé, correspondente aos representantes dos Ortognaisses Serra das Cabaças (Amorim, 1995). Para estas amostras Brito Neves (1986) obteve idades Rb-Sr convencionais de 2.1Ga. e 2.3Ga.

### 3.1.2 - Domínio Rio Coruripe

O Domínio Rio Coruripe foi denominado inicialmente por Amorim (1995) para representar um dos domínios litoestruturais que agruparia os litotipos do então denominado Grupo

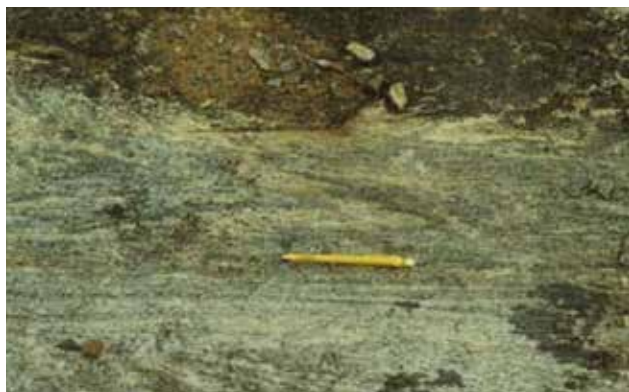


Foto 3.7 – Orto gnaisse migmatítico granítico, com estrutura diatexitica e milonitizado. Complexo Jirau do Ponciano. (Afloramento VM - 33).



Foto 3.8 – Metagranitóide com muscovita e granada e cisalhado. Orto gnaisse Serra das Cabaças. (Afloramento VM - 411).

Jaramataia, e congregaria rochas crustais de elevado grau metamórfico, com estilo tectônico complexo, caracterizando um nível crustal inferior. Posteriormente, Silva Filho & Torres (2002) redefiniram-no quanto a sua distribuição geográfica e constituição litológica.

Na Folha Arapiraca, baseado em novos dados geológicos, petrográficos, geoquímicos e isotópicos, o Domínio Rio Coruripe é redefinido. Distribui-se ao longo do eixo Arapiraca (AL) - Major Isidoro (AL), ocupando a porção centro-leste da Folha Arapiraca. A sua individualização é também ressaltada através de imagens de satélite e, principalmente, de mapas aerogeofísicos, tais como aeromagnetométrico, aerogamaespectrométrico e mapa gravimétrico de anomalia Bouguer residual.

A entidade está limitada a norte pelo Domínio Pernambuco-Alagoas, através de falha de empurrão (possível sutura colisional), que a coloca sobre o Domínio Pernambuco-Alagoas (falha de empurrão de Palmeira dos Índios). A oeste encontra-se sotoposta aos representantes do Domínio Canindé (Complexo Araticum), e a sul, mostra-se parcialmente recoberta, discordantemente, por metassedimentos do Grupo Macururé, que bordej

o Domínio Rio Coruripe e mascara as relações de contato com o Domo/Inlier de Jirau do Ponciano (Figura 3.4).

O domínio está constituído pelo Complexo Arapiraca, definido neste trabalho, que compreende uma sequência supracrustal e complexos ígneos metamorfisados em alto grau, os quais estão intrudidos por granitóides indiscriminados mesoproterozóicos e, ocasionalmente, por granitóides neoproterozóicos/brasilianos indiscriminados (Figura 3.4).

### 3.1.2.1 - Complexo Arapiraca (PP23AR)

Esta denominação é proposta para englobar parte do Complexo Jaramataia, proposto por Silva Filho *et al.* (2003), em substituição ao termo Unidade

Araticum, incluída no Complexo Marancó (Medeiros, 2000) ou a cognominação Complexo Araticum (Silva Filho, Torres & Brito, 2002). De acordo com Silva Filho *et al.* (2003) o Complexo Jaramataia estaria distribuído no eixo Arapiraca, Major Isidoro e Belo Monte, todos localizados no Estado de Alagoas. Congregaria uma sequência de gnaisses quartzofeldspáticos, granada gnaisses, mármore, rochas calcissilicáticas, formações ferríferas bandadas, quartzitos, corpos básicos-ultrabásicos, anfibolitos, ortognaisses peraluminosos com sillimanita e metagranitóides estratóides, os quais apresentariam características de ambiente tipo *rift*, e metamorfismo em fácies granulítica a anfibolítica.

Neste trabalho o Complexo Arapiraca é definido e caracterizado como a unidade litoestratigráfica que integra o Domínio Rio Coruripe, constituindo um domínio de alto grau metamórfico, distribuído ao longo do eixo Arapiraca (AL)-Major Isidoro (AL), ocupando a porção centro-leste da Folha Arapiraca.

O Complexo Arapiraca está constituído, predominantemente, por um pacote de metassedimentos gnaissificados a migmatizados, localmente granulitizados, com lentes/camadas de metamáficas, mármore, rochas calcissilicáticas, formações ferríferas bandadas (tipo Lago Superior), quartzitos, e por complexos ígneos metamáficos-metaultramáficos. Em geral, a sequência paraderivada mostra-se cortada por diques de pegmatito, diques de diabásio/gabros e raros *sheets* de leucogranitóides de granulização fina.

Os paragnaisses são bandados, frequentemente migmatizados (Foto 3.9) e dobrados (Foto 3.10), com mesossomas de biotita gnaisses/biotita xistos (com granada e/ou muscovita). Apresentam leucossomas (mobilizados milimétricos a centimétricos) de granulização média a grossa e composição granítica (álcali-feldspato, quartzo e/ou granada e/ou sillimanita), que por vezes estão contornados por melanossomas, ricos em biotita e granada (Foto 3.9).

Em meio a esta sequência de paragnaisses migmatíticos, por vezes ocorrem migmatitos paraderivados, granulíticos, de granulização grossa,



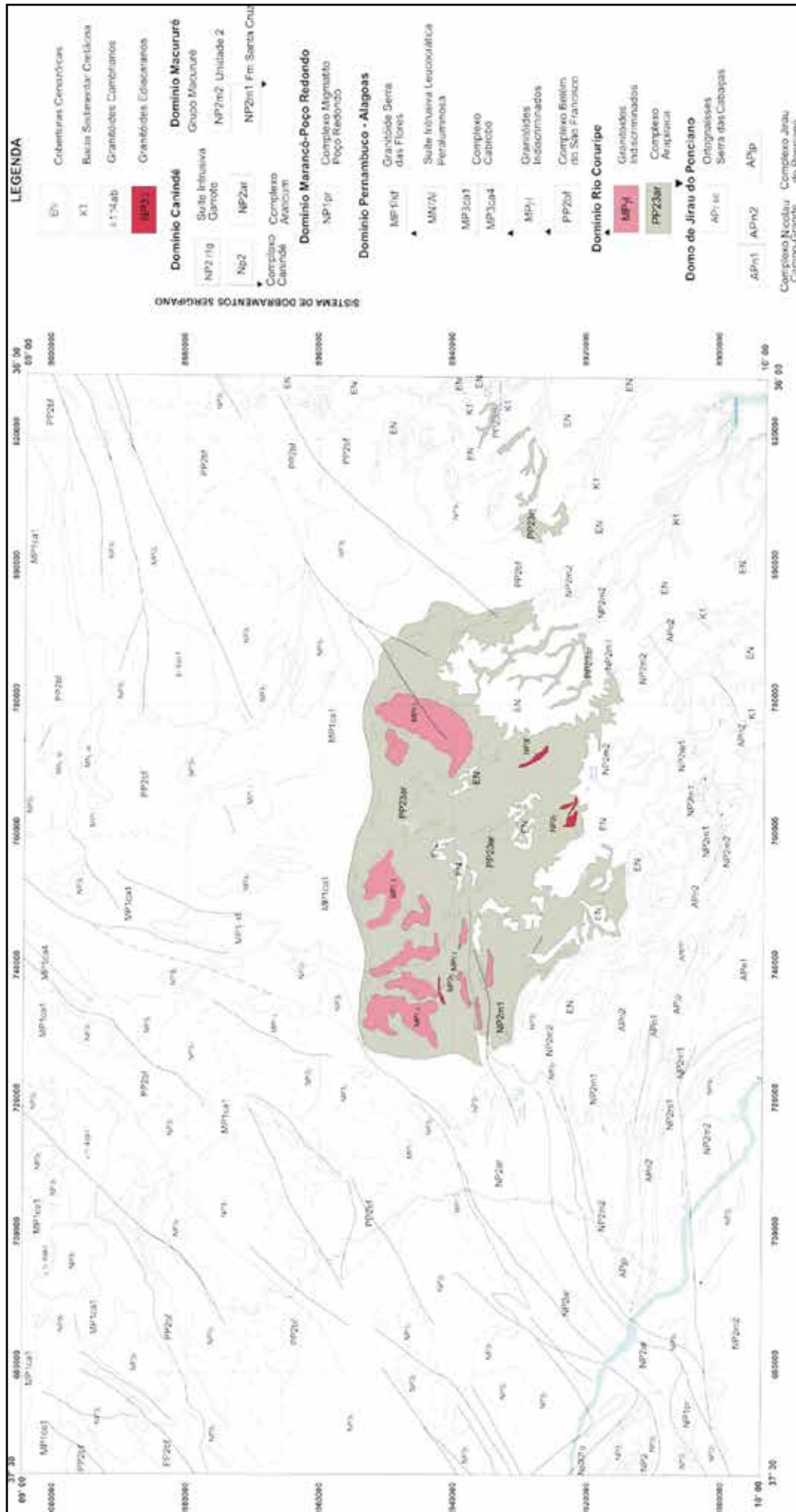


Figura 3.4 – Mapa geológico simplificado do Domínio Rio Coruripe no contexto da Folha Arapiraca.



Foto 3.9 – Biotita gnaiss migmatítico com estrutura diatexítica, contendo magnetita e granada. Mostra leucossoma granítico e, localmente, tem-se melanossoma rico em biotita. Complexo Arapiraca. (Afloramento FL-356A).



Foto 3.11 – Paragnaisse migmatítico com cordierita, granada, sillimanita, biotita e mica branca. Complexo Arapiraca (Afloramento FL-117).



Foto 3.10 – Sillimanita - granada - biotita gnaiss migmatítico, dobrado. Complexo Arapiraca. (Afloramento VM - 452).



Foto 3.12 – Granada-sillimanita-cordierita-biotita gnaiss migmatítico com cianita. Complexo Arapiraca. (Pedreira Triunfo - AL. Afloramento FL - 533).

foliados (não mapeáveis), aflorando ao longo de trechos do rio Coruripe, notadamente próximo das localidades de Bonsucesso, Limoeiro de Anadia (AL) - (Foto 3.11) e na pedreira de Triunfo, município de Arapiraca (AL) - (Foto 3.12). Nestes litotipos o bandamento metamórfico é bem desenvolvido, formado por mesossoma de gnaiss pelítico. Ocasionalmente ocorrem lentes de rochas calcissilicáticas, leucossomas ricos em feldspato potássico e quartzo (subordinado) de granulação grossa e bandas escuras, de granulação fina a média, com agregados finos de feldspato e quartzo.

Nas sequências de paragnaises migmatíticos ocorrem, de modo restrito e aflorando como fragmentos soltos ou como lentes/camadas, rochas metamáficas (anfíbolitos), mármore dolomíticos e rochas calcissilicáticas (Foto 3.13). As rochas calcissilicáticas também foram descritas por Horbach e Marimon (1988) em furos de sondagem das encaixantes da mineralização de Serrote da Laje, noroeste de Arapiraca (AL), e em alguns poucos afloramentos.

Nestas, relataram a presença de anidrita e de escapolita (produto de alteração) e sugeriram



Foto 3.13 – Paragnaisse migmatítico granulítico com lente (em “bumerangue”) de rocha calcissilicática. Encaixante das metaultramáficas de Serrote da Laje - Craibas (AL). Complexo Arapiraca (Afloramento FL - 531).

que comporiam sedimentos basais imaturos e evaporíticos de um rift.

No Complexo Arapiraca também ocorrem intercalações de quartzitos, os quais foram correlacionados à Formação Santa Cruz por alguns autores (Silva Filho *et al.*, 1977; Silva Filho *et al.*,



1979; Dantas *et al.*, 1985; Amorim, 1995; Medeiros, 2000) e considerados como uma unidade distinta por Calheiros *et al.* (1981).

Na Folha Arapiraca os quartzitos que ocorrem próximos das cidades de Taquarana (AL), Coité do Nóia (AL), Igaci (AL) e Estrela (AL) formam serras alongadas, por vezes encurvadas, apresentando estruturas dobradas. São representados por quartzitos puros a muscovita quartzitos (Foto 3.14), com intercalações de níveis arcoseanos, localmente, com bandamento rítmico, e são interpretadas como constituintes do Complexo Arapiraca. Associados a estes quartzitos, próximo a Coité do Nóia (AL), ocorrem formações ferríferas bandadas (magnetita quartzitos bandados), com elevado teor de magnetita, de cor cinza alaranjada clara, textura equigranular média a grossa.



Foto 3.14 – Quartzito bandado, alternando bandas de quartzito puro e quartzito com muscovita, por vezes sugerindo relíquia de estratificação cruzada. Complexo Arapiraca (Afloramento VM - 04).

No Complexo Arapiraca também ocorrem rochas metamáficas-metaultramáficas, não mapeáveis, as quais se distribuem de modo aproximadamente alinhado em três ocorrências: uma na porção Noroeste da cidade de Limoeiro de Anadia (AL), outra na porção noroeste de Arapiraca (AL), a sul de Craíbas (depósito de Serrote da Laje), e a última a norte de Craíbas, em Caboclos (AL), ocorrência de Caboclos.

De acordo com os dados de Horbach & Marimon (1988), as rochas metamáficas-metaultramáficas do depósito ferrífero de Serrote da Laje constituem remanescentes de um *sill* acamadado (complexos ígneos acamadados), drasticamente desmembrado pela tectônica. São constituídos por hiperstenitos, websteritos, noritos, gabro-noritos, gabros, biotita magnetita xistos, anfibolitos, magnetititos, hornblenda gabros e anortositos. Estes litotipos foram, juntamente com a rocha hospedeira (gnaisse paraderivados e rochas calcissilicáticas), submetidos a uma evolução metamórfica complexa, com o metamorfismo principal na fácies granulito de média pressão, seguidos de eventos retrogressivos

na fácies anfibolito e, localmente, fácies xisto verde desenvolvida junto a falhas e fraturas. O depósito de Serrote da Laje está representado por um pacote de magnetitito maciço, pouco intemperizado e com intercalações de níveis de xisto ultramáfico intemperizado (Foto 3.15).



Foto 3.15 – Detalhe da intercalação de níveis maciços de magnetitito e xistos ultramáficos. Evidência de foliação S- C indicativa de tectônica compressional. Depósito de Serrote da Laje - Craíbas (AL). Complexo Arapiraca. (Afloramento - FL - 416).

Na Folha Arapiraca as ocorrências de Caboclos e de Limoeiro de Anadia foram estudadas em termos petrográficos e litoquímicos. Em Caboclos, localmente ocorrem no solo fragmentos soltos de piroxenito, similar ao observado em Serrote da Laje, onde aflora um pequeno serrote constituído por magnetitito de estrutura maciça, possivelmente representando o nível de magnetitito de um complexo máfico-ultramáfico. As encaixantes imediatas são paragnaisses, ora migmatíticos ora granulíticos/kinzigíticos, com lentes de calcissilicáticas (Foto 3.13).

A ocorrência de Limoeiro de Anadia foi reconhecida inicialmente por Mendonça (1988) que a denominou de Complexo Ígneo do Rio Coruripe. Em Limoeiro de Anadia, diferentemente de Serrote da Laje e Caboclos, não aflora o magnetitito, tendo sido citado por Mendonça (1988) que por vezes são encontradas concentrações ferro-magnéticas relacionadas às ortoderivadas. Na ocorrência de Limoeiro de Anadia é abundante a presença de blocos e fragmentos soltos de metapiroxenitos, sugerindo a mesma associação litológica das ocorrências já citadas. Observações realizadas nas encaixantes imediatas destes litotipos evidenciaram a presença de rochas paraderivadas granulíticas/kinzigíticas, similares àquelas observadas nas ocorrências de Serrote das Lajes e Caboclos. Somando estas observações às características texturais e petrográficas obtidas nas três ocorrências, sugere-se que estas podem ser crono-correlatas. A composição mineral observada nos paragnaisses, migmatitos, granulitos/kinzigitos, metamáficas, calcissilicáticas, formações ferríferas e piroxenitos

do Complexo Arapiraca indicam, sistematicamente, que os mesmos foram metamorfisados em alto grau, desde a fácies anfibolito superior, correspondente à zona da sillimanita a feldspato potássico, até a fácies granulito, com a migmatização dos metassedimentos clásticos e, localmente, a ocorrência de kinzigitos. Todo o conjunto de litotipos evidencia a ocorrência, posterior, de processos de retrometamorfismo para a fácies xisto verde.

Neste projeto as determinações litoquímicas foram realizadas em amostras representativas das metaultramáficas do Complexo Arapiraca, provenientes das ocorrências de Limoeiro de Anadia e Caboclos (ver item 4.3.1). Baseado nas observações obtidas em campo, petrografia e na litoquímica (ver item 4.3.1) tem-se que as intrusões de Caboclos e Limoeiro de Anadia, possuem similaridades petrográficas e litoquímicas. Estas ocorrências situadas no Estado de Alagoas se assemelham, no conteúdo litológico (metapiroxenitos), à ocorrência de Serrote da Laje, mas a maior similaridade ocorre entre as ocorrências de Caboclos e Serrote da Laje, pela presença de magnetitito, não encontrada em Limoeiro de Anadia. Tal similaridade entre as três ocorrências, distribuídas de modo aproximadamente alinhado, permite interpretá-las, à semelhança da ocorrência de Serrote da Laje, como remanescentes de complexos ígneos acamadados (embora não tenha sido observado em campo qualquer aspecto de zoneamento ou bandeamento), desmembrados pela tectônica, e submetidas a uma evolução metamórfica complexa (Horbach & Marimon, 1988). Esta similaridade também abre a perspectiva metalogenética para esta região, visto que reúne condições favoráveis à formação de depósitos minerais semelhantes ao depósito de Serrote da Laje.

Os dados isotópicos e geocronológicos disponíveis para alguns dos tipos litológicos do Complexo Arapiraca foram obtidos por Brito *et al.* (2005) e Reinaldo S. C. Brito (inf. verbal) através do método Sm-Nd, U-Pb e Pb-Pb, em zircões e outros minerais. Estes resultados indicam que a unidade em questão apresenta uma história geológica única, associada à magmatismo e sedimentação terrígena, onde o magmatismo máfico-ultramáfico e o metamorfismo neste Domínio teriam ocorrido no Orosiano (Brito *et al.*, 2005). Estes autores apresentaram para as rochas máficas-ultramáficas duas idades U-Pb (em zircão) uma de 1,965Ma e outra para zircão herdado arredondado de 2,049Ma. No que concerne à fonte das encaixantes paraderivadas, Brito *et al.* (2004) realizaram um estudo de proveniência isotópica Sm-Nd e Pb-Pb nos metassedimentos encaixantes das metamáficas-metaultramáficas e os dados indicaram dois grupos de fontes paleoproterozóicas, uma coerente com as idades dos zircões herdado das metamáficas-metaultramáficas, de 2037-2257Ma com idade modelo Sm-Nd de 2,740Ma, e outra de 2401-2464Ma e idade modelo Sm-Nd de 2,8900Ma.

### 3.1.2.2 - Granitóides indiscriminados (MPyi)

No Domínio Rio Coruripe esta unidade litotestratigráfica é mapeável e foram reconhecidos batólitos e *stocks* com formas irregulares, ocupando a porção central da Folha Arapiraca, distribuindo-se próximo ao limite do Domínio Rio Coruripe com o Domínio Pernambuco-Alagoas (Figura 3.4).

A unidade está representada por rochas ortoderivadas, essencialmente leucocráticas, de cor róseo avermelhado a cinza claro, são ortognaisses e ortognaisses migmatíticos (Foto 3.16). Estes litotipos apresentam textura equigranular média a fina, em geral, de estrutura bandada a migmatítica e composições sienograníticas, monzograníticas a granodioríticas. São cortados por diques de pegmatitos e deformados tardiamente por zonas de cisalhamento.

Amorim (1995) ao descrever o Granito Bela-Aurora, agora englobado no Granitóides Indiscriminados Mesoproterozóicos, refere-se a eles como granitóides de posicionamento tardio (discordante das encaixantes) e cujos dados geocronológicos preliminares indicam “tendências isotópicas de homogenização do Estrôncio c.a. 1.2-1.4 Ga.”, sugerindo idades mesoproterozóicas para estas intrusões.



Foto 3.16 – Orto gnaisse migmatítico mesocrático de composição tonalítica a diorítica. Granitóide Indiscriminado Mesoproterozóico. (Afloramento FL-278).

### 3.1.3 - Domínio Pernambuco Alagoas

Este domínio distribui-se na porção norte da Folha Arapiraca, sendo limitado a sul pelo Domínio Canindé (Sistema de Dobramentos Sergipano/Cinturão Sergipano) e pelos representantes do Domínio Rio Coruripe, através de empurrões/transpurrões (Figura 3.1).

Neste domínio foram cartografadas diversas unidades litoestratigráficas precambrianas: o Complexo Belém do São Francisco, Granitóides Indiscriminados Mesoproterozóicos, Complexo Cabrobó, Suíte Intrusiva Leucocrática Peraluminosa, Orto gnaisse Serra das Flores e diversas intrusões graníticas (Figura 3.5) do Neoproterozóico/Ediacarano (Suítes Intrusivas Ouro Branco, Itaporanga, Serra do

Catu e granitóides indiscriminados) e do Paleozóico/Cambriano (Suíte Intrusiva Águas Belas), descritas nos Itens 3.2 e 3.3, respectivamente.

### 3.1.3.1 - Complexo Belém do São Francisco (PP2bf)

Esta denominação foi proposta e definida por Santos (1995) e Santos *et al.* (1998) para englobar representantes do Complexo Cabrobó C2 e da Suíte Intrusiva Morro Vermelho de Lima *et al.* (1985), sendo constituído por ortognaisses migmatíticos e migmatitos com estrutura diatexítica.

Na Folha Arapiraca o Complexo Belém do São Francisco é formado por metagranitóides e ortognaisses, bandados a migmatíticos de composições tonalítica, granodiorítica a granítica, com biotita e/ou anfibólio. Distribuem-se nas porções centro-oeste e nordeste (Figura 3.5) da folha, são leucocráticos a mesocráticos, equigranulares médios a inequigranulares porfiríticos com fenocristais de feldspato, muitas vezes com foliação milonítica e por vezes com *augens*, em meio a matriz de granulação média a grossa. Os termos de composição granítica a granodiorítica distribuem-se, em geral, na porção centro-oeste da folha, na região das cidades de Maravilha e Santana do Ipanema (AL), onde ocorrem como megaxenólitos em granitóides neoproterozóicos. Afloram também na porção nordeste e leste da folha, na região das cidades de União dos Palmares (AL)-Cajueiro (AL), ocupando grandes extensões e com formas irregulares (Figura 3.5).

Apresentam textura equigranular a inequigranular porfirítica de granulação média a grossa, com fenocristais de alcalifeldspato e plagioclásio, como máfico principal tem-se a biotita. A estrutura foliada sub-horizontal é dada por estreitos níveis máficos descontínuos no metagranitóide (Foto 3.17), ora com feições de migmatito, e localmente desenhando estruturas dobradas desarmônicas semelhantes a estruturas reliquias (fantasmas). Localmente, estes metagranitóides apresentam-se milonitizados, transformados para gnaisses com bandamento milonítico.

Os termos tonalíticos a granodioríticos (com anfibólio+biotita) constituem ortognaisses bandados a migmatíticos, mesocráticos, possuem textura equigranular média, ora inequigranular porfirítica com fenocristais de feldspato. Nos ortognaisses por vezes ocorrem enclaves dioríticos e possíveis enclaves anfibolíticos, com formas e dimensões diversas (Fotos 3.18 e 3.19). Os termos migmatíticos podem mostrar-se heterogêneos com neossoma granítico rico em feldspato e paleossoma de anfibólio gnaisse bandado (Foto 3.20), que incluem alguns remanescentes de rochas anfibolíticas, interpretadas como pertencentes ao Complexo Cabrobó.

### 3.1.3.2 - Granitóides indiscriminados (MP $\gamma$ i)

No Domínio Pernambuco-Alagoas esta unidade litotestratigráfica é mapeável e representada

por batólitos e *stocks* com formas irregulares a alongadas. Mostra contatos irregulares e ocupam a porção centro-oeste, próximo dos limites do Domínio Pernambuco-Alagoas com o Domínio Canindé, e nordeste da Folha Arapiraca (Figura 3.5).

Está constituída por tipos essencialmente leucocráticos, decorecincinza claro, róseo e branquiçado a amarelado, sendo representada por vários tipos petrográficos, como metagranitóides, ortognaisses e ortognaisses migmatíticos (Foto 3.21). Estes litotipos apresentam composições monzograníticas e granodioríticas e, ocasionalmente, quartzo monzoníticas e tonalíticas. Em geral, os litotipos exibem textura ígnea preservada, evidenciando uma textura equigranular a inequigranular porfirítica com fenocristais de alcalifeldspato (1cm-4cm) distribuídos em uma matriz equigranular média a grossa. Estão constituídos, mineralogicamente, por plagioclásio, quartzo, alcalifeldspato, biotita e anfibólio como minerais essenciais, e titanita, epidoto, allanita, apatita, opacos e zircão como minerais acessórios.

São litotipos bastante homogêneos, possuem enclaves microgranulares máficos, subarredondados a alongados, de composições dioríticas e, por vezes, xenólitos de ortognaisses e ortognaisses migmatíticos. Estas rochas exibem comumente foliação marcada pela orientação preferencial dos minerais máficos, estiramento dos cristais félsicos e por vezes, pelo estiramento de fenocristais formando *augens*. Estes litotipos são cortados por diques de leucogranitóides isotrópicos de cor rósea e textura equigranular média a fina, que nas bordas grada para texturas pegmatíticas, e por diques de pegmatitos. Os litotipos foram deformados tardiamente de modo rúptil, refletido na presença de sistemas de fraturas e falhamentos locais, com a formação de pseudo-taquilitos.

### 3.1.3.3 - Complexo Cabrobó (MP3ca1 e MP3ca4)

Os litotipos desta unidade foram denominados originalmente e informalmente de Grupo Cabrobó (Leal, 1970). A denominação de Complexo Cabrobó foi utilizada posteriormente por Sial *et al.* (1983), Brito Neves *et al.* (1984), e Lima *et al.* (1985). Santos (1995) redefiniu o Complexo Cabrobó como correspondente ao Complexo Cabrobó C1, de Lima *et al.* (1985) e restringiu a sua área de distribuição a terrenos ao sul da Zona Transversal. Posteriormente, Medeiros (2000) descreveu o Complexo Cabrobó como constituído por uma unidade supracrustal, com sequências metassedimentares formadas por metagrauvas ou metapsamitos/terrígenos, esta última correspondendo à Formação Garanhuns, de Cardoso & Castro (1979), e uma outra metavulcanossedimentar.

Na Folha Arapiraca, o Complexo Cabrobó é cartografado na porção norte (Figura 3.5) e está constituído por uma sequência metavulcanossedimentar (MP3ca1), e por uma sequência metassedimentar



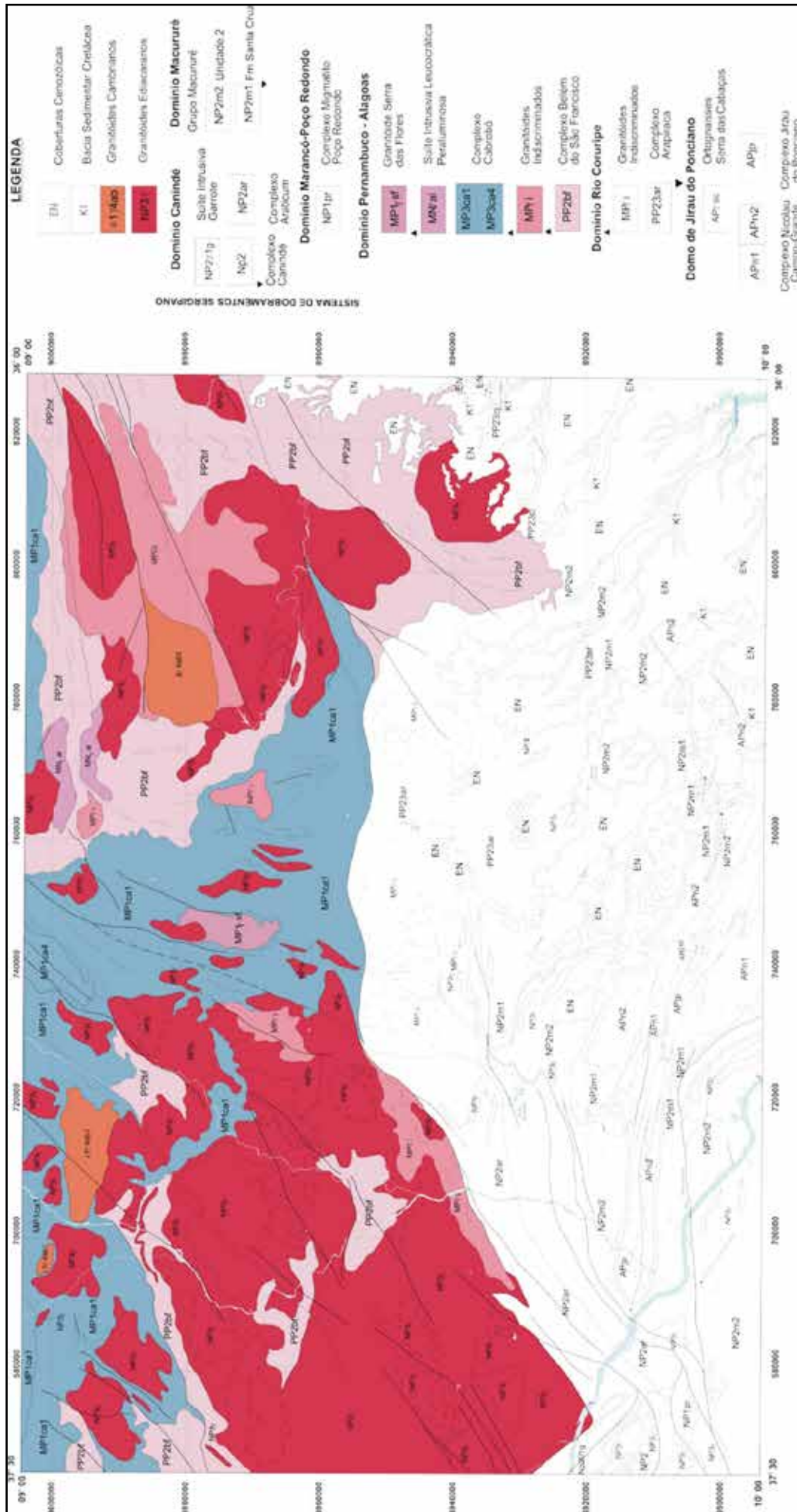


Figura 3.5 – Mapa geológico simplificado do Domínio Pernambuco - Alagoas no contexto da Folha Arapiraca.



Foto 3.17 – Metagranitóide de composição granodiorítica, com schlieren máficos descontínuos. (Afloramento VM - 96A).



Foto 3.18 – Ortognaisse tonalítico bandado do Complexo Belém do São Francisco. Oeste de Marimbondo (AL). (Afloramento FL - 165).

(MP3ca4), representada por metarcósios e quartzitos com intercalações de rochas calcissilicáticas. Tem ocorrência restrita à porção norte da Folha Arapiraca, próximo à cidade de Iati (PE), onde formam cristas bem delimitadas na direção NNE-SSW, mostrando continuidade para norte da área, na Folha Venturosa (SC.24-X-B-V) em direção a Garanhuns (PE). Os quartzitos variam de micáceos (Foto 3.22), feldspáticos a metarcósios bandados e tem intercalações de rochas calcissilicáticas. Estes litotipos estão estruturados em uma anticlinal normal, sugerindo que esta unidade metassedimentar pode constituir a base da sequência metavulcanossedimentar do Complexo Cabrobó. Os contatos imediatos com paragneisses migmatíticos do Complexo Cabrobó, ora são marcados por zonas milonitizadas com veios de quartzo, concordantes, lenticulares, oblíquos e escalonados, indicando movimentação transcorrente sinistral, ora estão encobertos pela presença de extensa área com cobertura residual (elúvio-coluvional) quaternária.

A sequência metavulcanossedimentar do Complexo Cabrobó está representada, predominantemente, por paragneisses granatíferos (MP3ca1), mesocráticos de granulação média a fina, nos quais estão intercaladas camadas/níveis de metamáficas (anfíbolitos), metagrauvascas, quartzitos (MP3ca1q), mármore, calcissilicáticas

(MP3ca1c) e formação ferrífera. Este conjunto litológico frequentemente encontra-se migmatizado, em variados estágios, ocorrendo desde metatexitos até diatexitos. Os paragneisses fortemente migmatizados constituem grandes áreas aflorantes e mapeáveis, as quais foram cartografadas como uma unidade litológica deste Complexo (MP3ca1m). Os paragneisses granatíferos (MP3ca1) são representados por biotita gnaisse bandados (Fotos 3.23 e 3.24), com ou sem granada e/ou muscovita e/ou sillimanita, e frequentemente migmatizados. Os tipos migmatíticos (Fotos 3.25 e 3.26) apresentam-se foliados e, por vezes, exibem dobras apertadas; o mesossoma é formado por granada-biotita gnaisse/xisto, com ou sem muscovita e raras sillimanitas, e os leucossomas quartzo-feldspáticos de composições graníticas (róseos) e pegmatíticas (brancos), concordantes e discordantes, ocorrem contornados por melanossoma biotítico, por vezes granatíferos. Localmente, os migmatitos heterogêneos tornam-se mais homogêneos, como observado ao norte da falha de empurrão de Maravilha, sendo representados por biotita granitóides neossomáticos (não cartografados), com vestígios de estruturas pré-existentes (restitos de metabasitos - Foto 3.27) e de mesossomas de granada-biotita xisto, dobrados (Foto 3.28) Os paragneisses fortemente





Foto 3.19 – Orto gnaisse tonalítico com bandamento gnáissico e enclave anfibolítico com forma elipsoidal. Complexo Belém do São Francisco, Sudeste de Águas Belas (PE). (Afloramento VM - 194A).



Foto 3.20 – Migmatito heterogêneo mostrando neossoma granítico rico em feldspato e restito de anfibólio gnaisse bandado. Complexo Belém do São Francisco. (Afloramento FL-159).



Foto 3.21 – Orto gnaissem migmatíticos que afloram nas proximidades do município de Jacaré dos Homens-AL. Tratam-se de Granitóides Indiferenciados Mesoproterozóicos. (Afloramento FL - 100).



Foto 3.22 – Modo de ocorrência do quartzito micáceo da unidade metassedimentar (MP3ca4) do Complexo Cabrobó. (Afloramento PL-03).



Foto 3.23 – Granada-biotita gnaisse migmatítico do Complexo Cabrobó aflorando a sul de Minador do Negrão - AL. (Afloramento FL - 35).



Foto 3.24 – Visão geral de granada-biotita gnaisses do Complexo Cabrobó aflorando à noroeste da Folha Arapiraca. (Afloramento FL-573)

migmatizados foram mapeados apenas nas regiões de Rainha Isabel e Logradouro dos Leões, ao sul de Bom Conselho (PE), onde constituem uma unidade (MP3ca1m) do Complexo Cabrobó. Nestes locais ocorrem como migmatitos róseos avermelhados a cinza claros, frequentemente dobrados, com leucossoma quartzo-feldspático decomposição granítica e mesossoma de granada-biotita gnaisse (Foto 3.29).

De modo geral, nestes paragneisses do Complexo Cabrobó ocorrem intercalações/lentes





Foto 3.25 – Paragneisse migmatítico bandado com leucossoma granítico, mesossoma de granada-biotita gnaiss e, localmente, com injeções pegmatíticas paralelas à foliação. Complexo Cabrobó, aflorando à noroeste de Bom Conselho. (Afloramento PL - 06).



Foto 3.27 – Biotita granitóide neossomático com restitos de metabasito e cortados por diques pegmatíticos. Complexo Cabrobó aflorando entre Águas Belas (PE) e Maravilha (AL). (Afloramento FL-469)



Foto 3.26 – Paragneisse migmatítico bandado com leucossoma granítico, mesossoma de muscovita-biotita gnaiss e melanossoma biotítico com granada. Complexo Cabrobó, aflorando à sul de lati (PE). (Afloramento VM - 252).



Foto 3.28 – Biotita granitóides neossomáticos com restitos e estrutura fantasma. Complexo Cabrobó aflorando entre Águas Belas (PE) e Maravilha (AL). (Afloramento FL - 574).



Foto 3.29 – Paragneisse migmatítico, dobrado, com leucossoma granítico e mesossoma de granada-biotita gnaiss. Litofácies fortemente migmatizada do Complexo Cabrobó aflorando a norte de Rainha Izabel (AL). (Afloramento FL - 310)

de diversos tipos litológicos, tais como metamáficas (anfíbolitos - Foto 3.30), mais comumente observadas na porção noroeste da Folha Arapiraca; metagrauvascas, de ocorrência restrita como níveis mesocráticos, com cristais subédricos de plagioclásio (fragmentos)



Foto 3.30 – Paragneisse com intercalações de lentes descontínuas de anfibolito, algo migmatizado e cortado por diques de leucogranitóides. Complexo Cabrobó aflorando a oeste de Ouro Branco (AL). (Afloramento PL-48).

em meio a matriz xistosa rica em biotita e por vezes granatíferas; rochas calcissilicáticas, em lentes descontínuas e *boudins*; mármore, ao sul de Águas Belas (PE); quartzitos (MP3ca1q) que ocorrem a sudeste da cidade de Bom Conselho (PE), constituindo cristas bem delimitadas na direção N-S; e formação ferrífera, de ocorrência restrita representada por magnetita quartzitos bandados expostos no Sítio Cabogé.

A assembleia mineral observada sugere que os paragneisses e as metamáficas sofreram metamorfismo de grau médio a alto, com paragêneses minerais indicativas da fácies anfibolito superior a granulito, localmente atingindo a migmatização, com estruturas diatexiticas, bandadas e dobradas e a presença de leucogranitóides neossomáticos.

Neste projeto foi realizada uma determinação isotópica Sm-Nd para a amostra de metamáfica intercalada nas paraderivadas do Complexo Cabrobó. O resultado obtido mostrou que o anfibolito possui idade modelo TDM de 1,2Ga. e  $\epsilon Nd$  (1,1Ga) de 4,77, indicando participação mantélica na petrogênese dos anfibolitos e fornecendo a idade limite inferior para o Complexo Cabrobó de 1,2Ga. (período Ectasiano do Mesoproterozóico).

Na área do projeto, o resultado geocronológico disponível na literatura foi fornecido por Van Schmus *et al.* (1995), em gnaiss migmatítico com granada, que ocorre a leste da cidade de Palmeira de Fora (AL). Para este litotipo, inicialmente interpretado na literatura como pertencente ao Complexo Belém de São Francisco, e neste projeto reinterpretado como pertencente ao Complexo Cabrobó, foi obtida a idade de 1577Ma. (limite superior), permitindo a interpretação de que os protólitos destes gnaisses são mesoproterozóicos.

#### 3.1.3.4 - Suíte intrusiva leucocrática peraluminosa (MN $\gamma$ al)

Esta denominação foi adotada por Medeiros (2000) para englobar o plútonismo mesoproterozóico/neoproterozóico constituídos por leucogranitóides predominantemente peraluminosos e que apresentam foliação. A suíte foi

cartografada na porção norte da Folha Arapiraca e está representada por leucogranitóides, homogêneos, de composição granodiorítica a granítica de cor cinza esbranquiçada, textura equigranular média a grossa, e caracteristicamente contém muscovita e biotita e/ou granada. Apresentam-se com foliação marcada pela orientação das micas e estiramento dos minerais félsicos, e são considerados como posicionados no evento Cariris Velhos.

#### 3.1.3.5 - Ortognaisse Serra das Flores (NP1 $\gamma$ sf)

Esta denominação é proposta para agrupar as rochas que ocorrem na porção central da folha, constituindo as serras das Flores e do Sacão (AL). Compreende um batólito de forma elipsoidal alongada, com eixo maior orientado na direção N-S (Figura 3.5), intrusiva em migmatitos paraderivados do Complexo Cabrobó.

Os litotipos desta unidade afloram em lajedos e estão representados por biotita gnaisses sienograníticos, leucocráticos, de coloração rósea avermelhada e textura inequigranular porfirítica, com *augens*/fenoblastos de K-feldspato imersos em uma matriz equigranular média a grossa, bastante homogênea.

Tais litotipos estão caracterizados por apresentar baixo conteúdo de minerais máficos e uma estrutura bandada gnáissico-migmatítica, com foliação penetrativa (Foto 3.31). Em geral, mostram estrutura dobrada e, por vezes, bandas de cisalhamento preenchidas por vênulas de pegmatitos. Estudos petrográficos e determinações litoquímicas destes litotipos, realizadas neste trabalho (ver item 4.6), revelaram que tais metagranitóides são metaluminosos, com assinatura geoquímica semelhante a granitóides Tipo A.

Neste projeto as determinações geocronológicas U-Pb em zircão forneceram as idades tonianas (ver Item 5.2.1) e as determinações isotópicas para Sm-Nd em rocha total, para uma amostra desta unidade forneceram Idade Modelo TDM de 1,6 Ga. e valores de  $\epsilon Nd$  calculados para 947Ma. de - 3,24.

#### 3.1.4 - Sistema de Dobramentos Sergipano

O Sistema de Dobramentos Sergipano ou Faixa Sergipana ou Cinturão Sergipano é considerado uma entidade do ciclo orogênico Brasileiro (Almeida, 1967; Brito Neves, 1975; Almeida *et al.*, 1977). Situa-se entre o Domínio Pernambuco-Alagoas a norte e o Cráton do São Francisco a sul, sendo capeado pelos sedimentos da Bacia de Tucano, a oeste, e da Bacia Sergipe - Alagoas, a leste.

O Sistema de Dobramentos Sergipano distribui-se na porção sul da Folha Arapiraca, compartimentado em três domínios: Marancó-Poço Redondo, Canindé e Macururé (Figura 3.6), limitados entre si por zonas de cisalhamento e por intrusões





Foto 3.31 – Afloramento de ortogneisse Serra das Flores, exibindo porfiroclastos de alcalifeldspato e o bandamento gnáissico, dobrado e com bandas de cisalhamento preenchidas por finas segregações de composição pegmatítica (Afloramento VM-178).

graníticas neoproterozóicas. Estes domínios apresentam constituintes litológicos, histórias e feições geológicas distintas.

#### 3.1.4.1 - Domínio Marancó Poço Redondo

O Domínio Marancó-Poço Redondo ocorre ocupando uma pequena região na porção sudoeste da folha, constituindo uma faixa alongada na direção NW-SE, a qual segue em continuidade para oeste, além dos limites da folha. Este domínio limita-se a sul com o Domínio Macururé, através da zona de cisalhamento transpressional sinistral Belo Monte - Jeremoabo e por intrusões graníticas neoproterozóicas, e a norte com o Domínio Canindé através de zona de cisalhamento indiscriminada.

Na Folha Arapiraca o Domínio Marancó - Poço Redondo está representado pelo Complexo Migmatítico de Poço Redondo, além de diversos granitóides neoproterozóicos intrusivos neste domínio (ver Item 3.2), representados pelo Plúton Sítios Novos e Granitóides Indiscriminados (Figura 3.6).

##### 3.1.4.1.1 - Complexo Migmatítico de Poço Redondo (NP1pr)

A denominação de Complexo Migmatítico de Poço Redondo foi usada por Santos *et al.* (1998) em substituição às denominações de Complexo Granítico Migmatítico (Silva Filho *et al.*, 1977 e Silva Filho *et al.*, 1979) e Migmatitos de Poço Redondo (Santos & Souza, 1988). Santos *et al.* (1998) descrevem esta unidade como constituída por protólitos gnáissicos granodioríticos a tonalíticos, com várias taxas de fusão parcial, variando de gnaisses bandados, com raros mobilizados félsicos, a rocha homogênea com foliação difusa, passando pelos termos intermediários migmatíticos dobrados, com mesossomas gnáissicos a biotita ou biotita e hornblenda e leucossomas pegmatóides. Nestes por vezes, ocorrem enclaves de anfibolitos bandados, de rochas calcissilicáticas e mármore.

Carvalho *et al.* (2005) o descrevem como migmatitos heterogêneos, com paleossomas granodiorítico a tonalítico e, menos frequente, de biotita gnaisses com granada. Possuem neossomas quartzo-feldspáticos, ricos em alcalifeldspato e com hornblenda, fragmentos de gnaisses máficos bandados e cortados por corpos granitóides de composições e idades distintas (*augen* gnaisses e granitos porfiríticos Serra Negra, Granodioritos Sítios Novos e pelos granitos peraluminosos Xingó).

Na Folha Arapiraca os litotipos desta unidade distribuem-se na porção SW, ao longo de uma faixa de direção aproximada E-W, a qual tem continuidade para oeste, além dos limites da folha, na direção WNW-ESSE. Estão representados por ortogneisses migmatíticos, em geral, bandados (Foto 3.32), com mesossoma de composição granodiorítica e neossoma granítico. Exibem xenólitos de anfibolito bandado (Foto 3.33) e *sheets* de leucogranitóides equigranulares finos, deformados, róseo avermelhado, de composição alcalifeldspato granítica, possível representante da Suíte Intrusiva Xingó.

Os dados geocronológicos obtidos por Carvalho (2005) para o paleossoma ortoderivado granodiorítico dos migmatitos de Poço Redondo forneceram uma idade concórdia U-Pb em zircões entre 960Ma e 980Ma, consideradas como idade de cristalização, e correspondentes ao final do evento Cariris Velhos.

#### 3.1.4.2 - Domínio Canindé

Na Folha Arapiraca o Domínio Canindé ocorre na porção sudoeste, constituindo duas faixas alongadas, uma na direção NE-SW e outra na direção NW-SE (Figura 3.6), em continuidade para oeste.

Encontra-se limitado a norte pelo Domínio Pernambuco-Alagoas, através da zona de cisalhamento de Jacaré dos Homens ora por intrusões graníticas neoproterozóicas (Suíte Intrusiva Serra do Catu). A sul limita-se com o Domínio Marancó Poço Redondo, através de zona de cisalhamento indiscriminada e a sudeste limita-se com os domínios Rio Coruripe e Macururé, pela zona de cisalhamento transpressional de Belo Monte-Jeremoabo.

Está representado pelos Complexos Canindé e Araticum e pela Suíte Intrusiva Canindé. Intrusivos neste domínio também ocorrem vários corpos irregulares de granitóides neoproterozóicos representados pelas suítes intrusivas Xingó e Garrote, pelo Granitóide Curralinho e por granitóides indiscriminados.

##### 3.1.4.2.1 - Complexo Canindé

Este termo foi usado por Silva Filho *et al.* (1977) para abrigar diferentes litologias inter-relacionadas, tais como sequência metavulcanossedimentar, metassomatitos e agmatitos, e identificou-a como uma suíte ofiolítica. Posteriormente, Silva Filho *et al.* (1979) agruparam os litotipos do Complexo Canindé em unidades informais: Mulungu, Garrote, Novo Gosto e

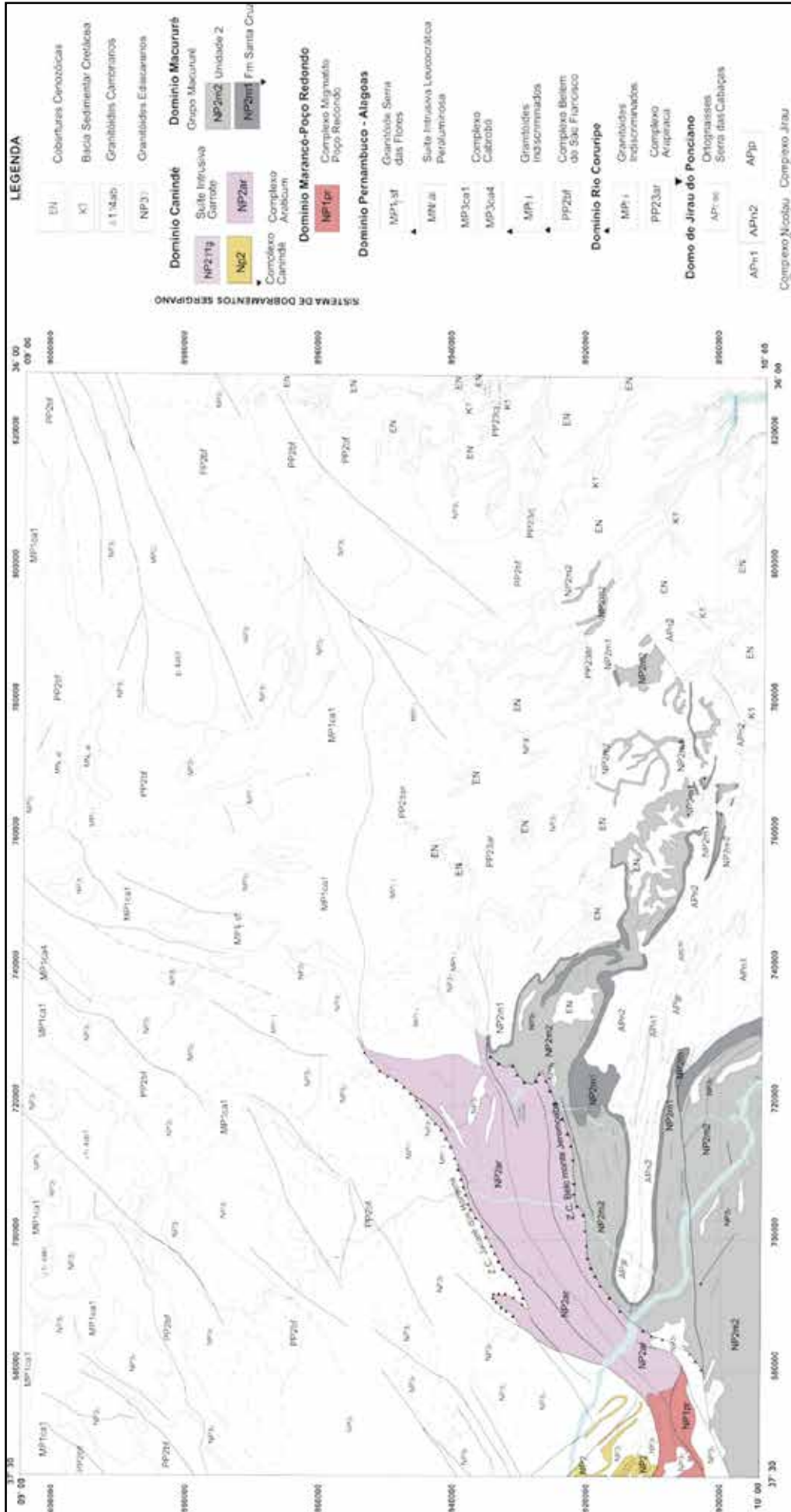


Figura 3.6 – Distribuição de domínios do Sistema de Dobramentos Sergipano no contexto da Folha Arapiraca.



Foto 3.32 – Detalhe de ortognaisse migmatítico granodiorítico bandado, do Complexo Migmatítico de Poço Redondo, situado a sudeste de Lagoa da Volta (SE). (Afloramento VM - 130A).



Foto 3.33 – Detalhe de ortognaisse migmatítico bandado com xenólitos de anfibolito bandado do Complexo Migmatítico de Poço Redondo, situado a sudeste de Lagoa da Volta (SE). (Afloramento VM -130A).

Gentileza, e restringiram o termo Complexo Canindé do São Francisco para referir-se a um *sill* básico-ultrabásico (metagabros, leucogabros, gabros, troctolitos, dioritos e meta-ultrabásitos, e nível de Fe-Ti). Este conjunto litológico novamente foi comparado a ofiolitos, mesmo sem apresentar todos os elementos da suíte.

Santos & Souza (1988) utilizaram o termo Complexo Canindé para agrupar o complexo metavulcanossedimentar, correspondentes às unidades individualizadas por Silva Filho *et al.* (1979) e restringiram, do mesmo modo que Gava *et al.* (1983), o termo Suíte Intrusiva Canindé para o plútonismo básico.

Medeiros (2000) cita que o Complexo Canindé está limitado a norte por intrusões graníticas brasileiras e a sul por zona de cisalhamento contracional com componente sinistral, e sugere que tais relações de contato podem estar confirmando a presença de uma paleosutura na região, sugerida por Jardim de Sá *et al.* (1992) e Jardim de Sá *et al.* (1994).

Santos *et al.* (1998) indicaram que os litotipos deste complexo estão metamorfisados na fácies anfibolito em condições de alta temperatura (andaluzita e cordierita) e retrometamorfisados para a fácies xisto-verde nas zonas cisalhadas.

Na Folha Arapiraca o Complexo Canindé distribui-se na porção sudoeste (Figura 3.6), com continuidade para oeste, além dos limites da folha e estende-se para NE-SW, sendo correlacionado ao Complexo Araticum (ver Item 4.4). Nesta folha o Complexo Canindé está representado pelas unidades Gentileza e Novo Gosto.

#### 3.1.4.2.1.1 - Unidade Gentileza (NP2g)

Silva Filho *et al.* (1979) individualizaram esta unidade para englobar quase exclusivamente metabasaltos e metadiabásios, muitas vezes xistificados, localmente exibindo fenômenos de feldspatização proporcionados por abundantes injeções de leucogranitos. São litotipos de natureza eminentemente vulcanogênica (Santos & Souza, 1988), sempre injetados por corpos de leucogranitoides, tabulares ou não. Também englobam metadacitos pórfiros, e localmente gnaisses quartzo-feldspáticos. As metabásicas desta unidade (Santos & Souza, 1988) indicam uma tendência alcalina para estes litotipos e as paragêneses minerais de metamorfismo da fácies epidoto anfibolito a anfibolito, e localmente retrometamorfismo para a fácies xisto verde.

A Unidade Gentileza distribui-se na porção sudoeste da Folha Arapiraca, está intensamente intrudida por granitoides neoproterozóicos, Granitóide Curralinho e indiscriminados, compondo feições em mapa similares a megaxenólitos.

Esta unidade é representada por hornblenda anfibolitos, melanocráticos, de cor verde escura, textura nematoblástica, granulação fina a média, constituídos por hornblenda, plagioclásio, clorita, mica branca, epidoto, minerais opacos, titanita e apatita. Estão foliados com paragêneses minerais indicativas de metamorfismo na fácies anfibolito, e retrometamorfismo na fácies xisto verde superior. Estes litotipos são sempre intercalados com leucogranitos róseos, quartzo-feldspáticos (Foto 3.34), isotrópicos a fracamente foliados, e por vezes guardam xenólitos angulosos e orientados da hospedeira.

Os dados geocronológicos disponíveis são apresentados por Gava *et al.* (1983) que obtiveram para metabasitos foliados, aflorantes nas proximidades de Bonsucesso (AL), uma idade mínima K-Ar (rocha total) de  $748 \pm 17$  Ma. Os dados isotópicos da Unidade Gentileza foram obtidos por Nascimento *et al.* (2006) em metassedimentos, anfibolitos e quartzo monzodioritos rapakivi, os quais mostraram TDM variando de 1,5 Ga a 0,8 Ga.

#### 3.1.4.2.1.2 - Unidade Novo Gosto (NP2ng)

Esta unidade foi individualizada por Silva Filho *et al.* (1979) e a oeste, além dos limites da Folha Arapiraca, é descrita por Santos e Souza (1988) e Santos *et al.* (1998) como constituída predominantemente por ortoanfibolitos, com intercalações de mármore, gnaisses granatíferos, mica-xistos, quartzitos, *metacherts*, rochas





Foto 3.34 – Hornblenda anfíbolito da Unidade Gentileza (Complexo Canindé) intercalado com leucogranito róseo fino, isotrópico a fracamente foliado, aflorando ao sul de Niterói (SE). (Afloramento VM -119A).

calcissilicáticas e filitos grafitosos, e localmente, rochas piroclásticas (Santos & Souza, 1988).

A Unidade Novo Gosto ocorre na porção sudoeste da folha, constituindo faixas alongadas da direção NW-SE, onde está em contato com os representantes da Suíte Intrusiva Canindé e intrudido por granitóides neoproterozóicos, das suítes intrusivas Xingó, Garrote e por granitóides indiscriminados.

A unidade está representada por mármore brancos, homogêneos, com textura sacaroidal e granulação média a grossa, que ocorrem constituindo cristas alongadas na direção NNW, nas localidades Serrote do Garrote (SE) e Serra do Papagaio (SE).

Os resultados geocronológicos disponíveis para esta unidade foram disponibilizados por Nascimento *et al.* (2006), que obtiveram pelo método U-Pb (SHRIMP), em zircões de metagrauvas, idades entre 977Ma e 625Ma.

Estudos realizados por Oliveira & Tarney (1990) em hornblenda xistos e anfíbolitos indicam que os litotipos desta unidade, mais antigos que a unidade Gentileza (Silva Filho *et al.* 1979), apresentam maior grau de deformação e metamorfismo. Além disto, a assinatura geoquímica indica que estas rochas apresentam composição mais refratária.

#### 2.1.4.2.2 - Complexo Araticum (NP2ar)

A denominação Complexo Araticum foi utilizada por Silva Filho, Torres & Brito (2003) para englobar micaxistos, paragnaisses, metagrauvas e metavulcanoclásticas com biotita/muscovita e sillimanita, por vezes migmatizados e granulizados. Ocorrem níveis de quartzitos, formações ferríferas, mármore, por vezes dolomíticos e rochas calcissilicáticas com anidrita. Contém ainda ortoanfíbolitos (basaltos tipo MORB) e rochas metamáficas-metaultramáficas na região que abrange as cidades de Belo Monte, Jaramataia, Palmeira dos Índios, todas sediadas no Estado de Alagoas. Posteriormente Silva Filho *et al.* (2003) propuseram que esta denominação fosse substituída para Complexo Jaramataia, com nova redefinição.

Na Folha Arapiraca, porém, os novos dados geológicos, petrológicos e isotópicos, permitem que a denominação Complexo Araticum seja resgatada e caracterizada como uma unidade litoestratigráfica com conteúdos litológicos distintos do Complexo Araticum de Silva Filho, Torres & Brito (2002) ou Complexo Jaramataia de Silva Filho *et al.* (2003) anteriormente definidos.

O Complexo Araticum dispõe-se na forma de uma mega lente alongada na direção NE-SW (Figura 3.6), com contatos bruscos, e encaixados entre a zona de cisalhamento transpressional sinistral de Jacaré dos Homens, que o limita com os representantes (granitóides) do Domínio Pernambuco-Alagoas, e a zona de cisalhamento transpressional sinistral de Belo Monte-Jeremoabo. Esta zona de cisalhamento o limita com os Domínios Macururé e Rio Coruripe. Ao sul, na região da inflexão do Domínio Canindé, esta unidade se afunila em meio a zonas de cisalhamento que a colocam em contato com representantes do Complexo Migmatítico de Poço Redondo, granitóides tipo Curralinho e granitóides indiscriminados.

A localidade-tipo desta unidade foi referida por Silva Filho *et al.* (1979) como situada na fazenda Araticum, na margem sul do rio São Francisco, a qual foi usada para atribuir a denominação informal de Unidade Araticum. Durante o projeto trabalhos de campo permitiram a identificação de seções de referências, as quais estão representadas nos afloramentos FL-134, FL-218A, FL-99 e IP-22.

O Complexo Araticum apresenta grande diversidade litológica, representada predominantemente por uma sequência metavulcanossedimentar, constituída por paragnaisses granatíferos ou não, por vezes com muscovita e/ou sillimanita algo migmatizados, e localmente por biotita xistos e metagrauvas com granada. Estes paragnaisses frequentemente ocorrem com intercalações de metamáficas, mármore, xisto-grafitoso, metamarga, rochas calcissilicáticas, formações ferríferas bandadas e metaultramáficas. Também são observadas injeções de leucogranitóides a duas micas, posicionadas como *sheets* sintectônicos, injeções de pequenos corpos dioríticos e diques pegmatíticos tardios, estes últimos ocorrendo frequentemente próximos à falha de Jacaré dos Homens, tanto foliados e sub-concordantes à foliação, como isotrópicos e discordantes.

Os paragnaisses são rochas mesocráticas, de cor cinza escuro, bastante homogêneos, de granulação fina a média, estrutura xistosa/foliada, ora entremeados com veios descontínuos de quartzo dispostos paralelos à foliação principal. Em certos casos estes veios desenham dobras intrafoliais apertadas, com flancos rompidos e com plano axial paralelo à foliação principal (Foto 3.35). Também ocorrem mobilizados félsicos com alguma mica e granada associadas.



Foto 3.35 – Granada-biotita gnaisses do Complexo Araticum com níveis dobrados a descontínuos de quartzo leitoso (Afloramento FL - 134).

Os paragneisses localmente com bandamento composicional formado pela alternância de bandas metapelíticas (xistosa com granada) e bandas metapasamíticas de granulação fina (por vezes com granada), de espessuras centimétricas (Foto 3.36), exibem textura lepidogranoblástica a lepidoblástica, contém plagioclásio, biotita, quartzo, muscovita, granada como minerais metamórficos principais e, localmente, microclina e sillimanita. Apatita, minerais opacos, titanita, monazita e zircão são os minerais acessórios, clorita e hidróxido de ferro constituem os minerais secundários. A paragênese mineral indica metamorfismo da fácies xisto verde superior a anfíbolito inferior, e localmente, ocorre sillimanita, indicando a fácies anfíbolito de alta temperatura.

Nestes paragneisses as intercalações de rochas metamáficas ocorrem dispostas em camadas e como lentes boudinadas (Foto 3.37) paralelas à foliação (S1//S2). Classificam-se como anfíbolitos e anfíbolitos com clinopiroxênio, são melanocráticos, de cor verde escura a preto esverdeada, com textura nematoblástica, equigranular média a grossa e estrutura foliada. Apresentam associação mineral (ver item 4.4.1.1) compatíveis com metamorfismo na fácies anfíbolito e transformações minerais



Foto 3.36 – Biotita gnaisse granatífero com bandamento composicional (So//S1) preservado, marcado pela alternância de níveis metapelíticos (biotita xisto com granada) e níveis metapasamíticos, aflorando a noroeste de Dione (AL). (Afloramento FL - 222).



Foto 3.37 – Camada de metamáfica (anfíbolito) intercalada em granada-biotita gnaisse do Complexo Araticum e mostrando forma de boudin. (Afloramento FL - 256A).

indicativas de retrometamorfismo para a fácies epidoto - anfíbolito até a fácies xisto verde.

Os mármore constituem corpos tabulares com largura métrica, dispostos paralelos à foliação regional. Tratam-se de metadolomitos de cor predominantemente branca, mas podem ocorrer nas variedades rosa, alaranjada, creme e cinza claro. Em geral, constituem serras alongadas, descontínuas, e bem delimitadas ao longo do *trend* estrutural na direção NE-SW, compreendendo níveis guias da estruturação regional. Estes mármore dolomíticos são puros, maciços e homogêneos, com estrutura compacta, a impuros, algo argilosos, foliados, com granulação fina a grossa e sacaroidal. Nestes, localmente, podem ocorrer intercalações de grafita xisto.

As metamargas e rochas calcissilicáticas são pouco expressivas. As metamargas ocorrem como camadas, intercaladas em paragneisses granatíferos, e as calcissilicáticas, como lentes nos paragneisses e mármore (na região de Belo Monte - AL).

No Complexo Araticum também ocorrem intercalações de formações ferríferas bandadas, não mapeáveis, na escala de trabalho. Afloram nas proximidades da cidade de Jacaré dos Homens (AL), no serrote do Galvão, constituindo um pacote de rocha mesocrática de granulação média a fina, com bandamento composicional rítmico, formado pela alternância de bandas cinza escuras ricas em minerais opacos e bandas de cor cinza clara rica em quartzo. Classifica-se como uma formação ferrífera bandada, itabirito a quartzito ferruginoso, formada predominantemente por quartzo e hematita, com anfíbólio, apatita, zircão, goethita, epidoto e clorita.

Os paragneisses do Complexo Araticum possuem ainda intercalações de *sheets* de granitóides que, embora ocorram em todo o complexo, são mais frequentes a sudeste de Major Isidoro (AL), Jacaré dos Homens (AL) e Batalha (AL). Estão representados por leucogranitóides a duas micas, com contatos bruscos, distribuídos ao longo da foliação principal, e relacionados à cavalgamento. Estes litotipos ocorrem com formas tabulares a lenticulares, boudinados a sigmoidais (Foto 3.38), e constituem intrusões





Foto 3.38 – Granada-biotita gnaiss do Complexo Araticum com sheet sigmoidal de leucogranitóide, a duas micas, sintectônico a foliação S2. Afloramento a sudeste de Jacaré dos Homens (AL). (Afloramento FL - 99).



Foto 3.39 – Metaultramáficas serpentizada com foliação sigmoidal, evidenciando atuação de tectônica contracional relacionada à cavalgamento. Mina do Campestre (AL). (afloramento FL - 424).

sintectônicas posicionados durante tectônica contracional, que posicionou este complexo sobre os Domínios Macururé e Rio Coruripe.

As rochas metaultramáficas ocorrem restritamente, nas proximidades de Jaramataia (AL), mais especificamente na mina do Campestre, da MIBASA S.A. Estes litotipos foram estudados por Farina (1966) que identificou no depósito, websteritos, anfíbolitos hornblêndicos antofilititos, tremolititos, actinolitos e serpentinitos, portadores de mineralizações asbestíferas, encaixados em micaxistos e migmatitos regionais, alongados na direção geral das estruturas, ocupando a zona da sinclinal de direção E-W, revirada para norte (Dantas *et al.*, 1985).

No presente projeto as rochas metaultramáficas foram reconhecidas apenas nas cavas da mina do Campestre, onde ocorre uma grande diversidade de tipos litológicos representados principalmente por antofilititos, serpentinitos, e restritamente por anfíbolitos, biotititos, biotita xisto com granada e quartzito micáceos. As metaultramáficas (serpentinitos) estão em contato brusco e paralelo à foliação das paraderivadas encaixantes, em geral marcadas por uma tectônica contracional, evidenciada pela foliação sigmoidal (Foto 3.39) e superfícies S-C.

Os serpentinitos são verde claros, homogêneos e maciços, ocorrendo como massas de granulação grossa com disseminações de magnetita. Estão bastante fraturados, com veios e venulações (milimétricas a centimétricas) tardias, entrecortadas e/ou sobrepostas de cor branca, criptocristalina (magnetita? calcedônia? opala?) e com algum carbonato. Associados aos serpentinitos frequentemente ocorrem bolsões de antofilititos com formas irregulares e dimensões variadas. As características primárias destes litotipos não puderam ser identificadas, em razão do avançado processo de transformação, mas estão representados por rochas melanocráticas,

de cor verde clara e textura nematoblástica, equigranular grossa. Nos antofilititos os cristais de antofilita (2cm a 4cm), têm textura fibroblástica e muitas vezes estas fibras mostram-se radiais. Estes litotipos contêm serpentinita, antofilita, calcita e minerais opacos.

O estudo petrográfico realizado em amostras representativas de paragneisses, metamáficas, ultramáficas e formação ferrífera evidenciam que os litotipos do Complexo Araticum apresentam paragéneses minerais indicativas de metamorfismo de grau médio, cujo pico metamórfico atingiu a fácies anfíbolito.

As determinações litoquímicas realizadas neste trabalho (item 4.4.1.2), em representantes das metamáficas revelaram assinaturas geoquímicas de basaltos toleíticos relacionados a ambientes intracontinentais extensionais (CFB - continental flood basalts e MORB - *Mid ocean ridge basalt*), semelhantes aqueles do Complexo Canindé.

Silva Filho *et al.* (2003) disponibilizaram os resultados de análises isotópicas de carbono e oxigênio em uma amostra de mármore coletada nas proximidades de Batalha (AL), considerada neste projeto como pertencente ao Complexo Araticum. Caracterizaram um intervalo de tempo para a deposição do nível de carbonato entre 1,05Ga. e 1,2Ga.

Neste projeto foram realizadas determinações isotópicas de Sm-Nd para duas amostras das rochas metamáficas e os resultados obtidos evidenciam que os litotipos possuem idade modelo TDM de 0,9 e 1,4 Ga. e os valores de  $\epsilon_{Nd}$  calculados para 800Ma. (tafrogenese criogeniana) forneceram valores de 4,84 e 1,28, respectivamente, indicando a participação de componente mantélico na petrogenese destes litotipos.

Determinações geocronológicas U-Pb em zircões em uma amostra de leucogranitóide a duas micas, posicionado ao longo da foliação principal, como *sheets* sintectônicos obtidas no presente projeto, forneceram idade de 611Ma (ver item 5.2.3).

### 3.1.4.2.3 - Suíte Intrusiva Canindé (NP2δ2c)

Esta unidade é descrita por Santos & Souza (1988) e Santos *et al.* (1998) oeste da Folha Arapiraca, como rochas intrusivas ou em contato por cisalhamento dúctil principalmente com os litotipos do Complexo Canindé. Constitui um corpo alongado na direção WNW-ESSE com grande diversidade composicional, representado essencialmente por rochas gabróicas, incluindo gabros, leucogabros, troctolitos, olivina gabros, e muito subordinadamente, hornblenditos, dioritos e anfibolitos, além de um nível diferenciado de ferro-titânio.

Moraes & Seixas (2002) se referem à intrusão gabróica de Canindé como constituída por piroxênio-peridotito, olivina-norito, olivina gabronoritos, olivina-gabro, troctolitos, gabronoritos, gabros e gabro pegmatóide. De acordo com Santos & Souza (1988) e Santos *et al.* (1998) as paragêneses minerais indicam que as rochas desta suíte sofreram metamorfismo de grau médio, de fácies epidoto anfibolito a anfibolito, com retrometamorfismo localizado para a fácies xisto verde.

Na área do projeto os representantes da Suíte Intrusiva Canindé foram mapeados na porção sudoeste da Folha Arapiraca (Figura 3.2), sugerindo continuidade para oeste, além dos limites da folha, onde ocorrem as maiores áreas de exposição.

Os dados geocronológicos disponíveis para esta unidade foram apresentados por Nascimento *et al.* (2006), que obtiveram idade em torno de  $690 \pm 16$  Ma (U-Pb SHRIMP em zircão), e Brito *et al.* (2005), com idades entre 702.3 Ma e 595.6Ma., pelo método Ar-Ar em minerais ígneos, e de 672 Ma. e 867Ma por isócronas Sm-Nd.

Os dados isotópicos disponíveis foram referidos por Nascimento & Oliveira (2002) e por Moraes & Seixas (2002) e Brito *et al.* (2005) que forneceram idades TDM variando de 0,94 a 1,5 Ga., sugerindo uma colocação neoproterozóica.

### 3.1.4.3 - Domínio Macururé

O Domínio Macururé é um dos compartimentos tectônicos do Sistema de Dobramentos Sergipano e se distribui na porção sul da folha, constituindo uma cobertura metassedimentar que recobre parcialmente, em sua porção norte-nordeste, o Domo/Inlier de Jirau do Ponciano e o Domínio Rio Coruripe. Na porção noroeste limita-se com os domínios Marancó-Poço Redondo e Canindé através da zona de cisalhamento transpressional sinistral de Belo Monte-Jeremoabo (Figura 3. 1).

É representado pelo Grupo Macururé, composto pela Formação Santa Cruz e pela Unidade 2. A Formação Santa Cruz constitui a base do mesmo, repousando discordantemente sobre o Domo/inler de Jirau do Ponciano, contornando-o, e bordejando discordantemente a porção sul do Domínio Rio Coruripe (Figura 3.6). A Unidade 2 está depositada sobre a Formação Santa Cruz, sendo constituída por granada-

biotita xistos e metarritmitos com intercalações de quartzitos e calcissilicáticas. Neste domínio também ocorrem diversas intrusões graníticas neoproterozóicas (ver item 3.2), representantes das suítes intrusivas Itaporanga, Xingó e de granitóides indiscriminados, em geral orientados segundo a estruturação regional e as zonas de cisalhamento (Figura 3.6).

#### 3.1.4.3.1 - Grupo Macururé (NP2m)

Proposto por Barbosa (1970) para englobar micaxistos, paragnaisses e quartzitos micáceos que ocorrem na parte nordeste do Estado da Bahia, especialmente nas bacias dos riachos Macururé e da Vargem, a oeste da Bacia de Tucano, se estendendo para norte até o Lineamento Pernambuco. O grupo recebeu diferentes denominações e divisões (Leite, 1977; Silva Filho *et al.*, 1977; Silva Filho *et al.*, 1979), sendo atribuída a Leite (1977) a individualização da Formação Santa Cruz.

Davison (1987), Santos & Souza (1988) e Davison & Santos (1989) ao proporem a evolução da Faixa Sergipana através da acreção e colagem de terrenos, identificaram o Terreno/Domínio Macururé e Santos & Souza (1988) descreveram-no como portador de metapelitos e metapsamitos do Grupo Macururé, tendo mapeado as fácies biotita-granada-xistos e metarritmitos atravessados por abundantes corpos de granitóides tipo Coronel João Sá. Estes autores interpretaram as litofácies como depositadas a partir de correntes de densidade, em um provável mar com substratos proximais e leques submarinos.

Medeiros (2000), em consonância com as integrações geológicas em áreas adjacentes, manteve a designação de Terreno Macururé, constituído por sequências metassedimentares do Grupo Macururé, tendo como base a Formação Santa Cruz, marcando o início da sedimentação do referido grupo. Englobou neste, xistos pelíticos e metassiltitos com freqüentes níveis quartzíticos, além de raros metaconglomerados polimíticos e metavulcânicas ácidas a intermediárias; biotita granada xistos/gnaisses, metarritmitos com intercalações de quartzito e metacarbonato, metassiltito e filitos rítmicos, xistos, metapelitos indiscriminados (Silva Filho *et al.*, 1979, Santos & Souza, 1988, Davison & Santos, 1989, Silva, 1992, Silva *et al.*, 1995, Santos, 1998).

Kosin *et al.* (2004) referiram-se ao Grupo Macururé como um representante de bacias remanescentes (margem passiva sucedendo *rift*), constituindo faixas orogênicas de margem continental de orógeno neoproterozóico (Brasiliano), cujos constituintes estão representados por uma associação QPC e turbidítica.

Silva (1992) define as rochas do Grupo Macururé, situadas na região ora mapeada, como metamorfisadas à zona da granada, com zonas metamórficas da estauroлита e/ou cianita mal definidas, e descreve metarritmitos, com So//S1, cujas camadas metapelíticas têm duas gerações de biotita e granada (uma límpida e uma como

porfiroblastos com foliação interna). O referido autor sugeriu que estes litotipos teriam sido depositados em bacia adjacente a arco magmático continental de margem andina e que a área fonte seria de natureza eminentemente ácida, possivelmente resultante da erosão de rochas da crosta continental (granitóides, gnaisses, xistos etc.) com pouca influência de materiais básicos.

Neste trabalho, os representantes do Grupo Macururé distribuem-se na porção sul da Folha Arapiraca, constituídos pela Formação Santa Cruz, uma unidade quartzítica basal, e pela Unidade 2, uma unidade essencialmente metassedimentar pelito-psamítica, representada por uma sequência de granada-biotita xistos e metarritmitos, com intercalações de quartzito, e lentes de calcissilicáticas (Figura 3.6).

#### 3.1.4.3.1.1 - Formação Santa Cruz (NP2m1 e NP2m1x)

A denominação Formação Santa Cruz foi proposta por Leite (1977) para agrupar quartzitos reconhecidos inicialmente por Richter & Ponte (1964), como a base de biotita xistos, tendo sido descrita como um pacote de quartzito não ferruginoso de cor clara, com espessuras métricas, apresentando variações desde quartzitos de granulação fina até quartzitos friáveis. Apresenta granulação grosseira e quartzitos arcoseanos com pequenas intercalações de leitos de quartzito maciço cuja exposição mais extensa ocorre ao longo da Serra de Santa Cruz. Leite (1977) também descreve que o contato inferior desta formação é brusco, não perfeitamente concordante com a unidade de gnaiss do Grupo Jirau do Ponciano, enquanto o contato superior é quase sempre gradativo do quartzito a quartzito micáceo até atingir biotita xistos do Grupo Macururé.

Alguns autores, através de correlação, estenderam a área de distribuição desta unidade (Santos & Silva Filho, 1975; Dantas *et al.*, 1985; Amorim, 1995, Medeiros, 2000), enquanto que Calheiros *et al.* (1981) não mantiveram tal correlação. Posteriormente, Santos & Silva Filho (1975) correlacionaram a Formação Santa Cruz com a Formação Itabaiana de Humphrey & Allard (1969).

A Formação Santa Cruz distribui-se na porção sul e sudoeste da Folha Arapiraca, formando elevações em cristas contínuas, representadas pelas serras dos Manões, Porteira, da Mão, Ponteiros, Japão, Alecrim, Barro Vermelho, Mombaça dentre outras, as quais são bem delimitadas ao longo do *trend* estrutural de direção WNW - ESSE. Constitui excelentes horizontes-guias estratigráficos, circundando o Domo/inler do Jirau do Ponciano e bordejando a porção sul do Domínio Rio Coruripe.

Estes litotipos repousam discordantemente sobre o embasamento gnáissico do núcleo de Jirau do Ponciano e estão sotopostos e em contato gradativo com pacotes arcoseanos e xistosos da Unidade Macururé (do Grupo Macururé). Tal fato

é documentado em observações feitas em vários perfis, tais como na Serra do Barro Vermelho - Lagoa da Canoa-AL (Foto 3.40), Serra da Porteira-serra Salobro, Serra dos Marcos-serra Cruzeiro, Mamoeiro-fazenda Grota Verde, todas no Estado de Alagoas.



Foto 3.40 – Relações de contato entre os quartzitos maciços, da Formação Santa Cruz, e os pacotes arcoseanos e xistosos da Formação Traipu (Grupo Macururé), evidenciando a intercalção destes. Serra do Barro Vermelho (Afloramento FL149).

Na Folha Arapiraca a Formação Santa Cruz constitui-se, de modo geral, por quartzitos hololeucocráticos, com cores variadas, de tonalidades bege, creme rosada, esbranquiçada a cinza claro e esverdeada, possuindo granulação grossa a fina. Predominantemente, a Formação Santa Cruz constitui banco arenosos, com estrutura maciça à foliada, marcada por finos filmes micáceos (muscovita e/ou biotita). Caracteriza-se por quartzitos homogêneos, podendo ocorrer variações faciológicas variando desde tipos maciços puros (NP2m1, Foto 3.41), passando por facies bandadas, com alternância de níveis/bandas centimétricas de quartzitos maciços intercalados ou com níveis de quartzitos friáveis (com material argiloso e muscovita intergranular), ou com os litotipos arcoseanos ou com níveis micáceos, por quartzitos arcoseanos (Foto 3.42), até quartzitos friáveis. Também ocorrem quartzitos micáceos foliados (NP2m1x), os quais localmente constituem uma litofácies mapeável e com ocorrência restrita, bordejando a Formação Santa Cruz. A litofácies de quartzitos micáceos (NP2m1x) está representada por quartzitos maciços a friáveis, intercalados como níveis milimétricos a centimétricos com material argiloso e muscovita intergranular, e quartzitos arcoseanos. São hololeucocráticos, de cor rósea clara a creme, tem granulação fina a média, apresentam-se foliados e por vezes possuem intercalações de biotita xistos granatíferos.

Os estudos petrográficos desta unidade se restringiram à descrição dos granada-muscovita-biotita xistos intercalados em quartzitos maciços na região de contato ao longo do perfil Serra do Barro Vermelho (AL) - Lagoa da Canoa (AL) - (Foto 3.40). Estes xistos, com textura lepidoblástica de granulação média e foliação





Foto 3.41 – Quartzitos maciços a micáceos da Formação Santa Cruz. (Afloramento FL - 146).



Foto 3.42 – Pacote de quartzito arcoseano bandado e friável na Serra dos Marcos. Formação Santa Cruz. (Afloramento FL-139).

tipo S-C, apresentam assembleia mineral indicativa de condições metamórficas da fácies xisto verde, na zona da granada. Os estudos dos quartzitos maciços a bandados da Formação Santa Cruz se restringiram às descrições macroscópicas, onde foram classificados como biotita-muscovita quartzitos com textura granoblástica a granolepidoblástica de granulação fina a média e localmente com estrutura milonítica (foliação S-C). As informações obtidas em campo permitem interpretar que os quartzitos da Formação Santa Cruz depositaram-se sobre uma superfície erodida do embasamento representado pelo Domo/inlier de Jirau do Ponciano e pelo Domínio Rio Coruripe. A variação composicional dos quartzitos, desde puros, arcoseanos micáceos até bandados (com níveis micáceos) e as intercalações com xistos sugerem fortemente que o contato com a Unidade 2 do Macururé é gradacional, sugerindo que estes quartzitos podem representar a fácies mais proximal do desenvolvimento de um sistema deposicional turbidítico

#### 3.1.4.3.1.2 - Unidade 2 (NP2m2 e NP2m2q)

A denominação Unidade 2 do Grupo Macururé é usada neste trabalho como correspondente à unidade de biotita xistos com granada. Inclui também a denominada Formação Cedro, do Grupo

Vaza-Barris, de Leite (1977); além de parte da Formação Traipu-Jaramataia do Grupo Macururé, de Silva Filho *et al.* (1977) representada por uma fácies predominantemente sedimentar (filitos, xistos, gnaisses, metarenitos e metagrauvacas com intercalações de mármore, anfibolitos, quartzitos, metavulcânicas ácidas e rochas básicas). Incorpora ainda a Unidade Porto da Folha de Silva Filho *et al.* (1979); os metarritmitos, micaxistos e paragnaisses do Grupo Jaramataia, no Domínio Traipu-Jaramataia, de Amorim (1995) e os metapelitos e metapsamitos do Grupo Macururé descritos por Santos & Souza (1988) e mapeados como litofácies: biotita-granada-xistos e metarritmitos. Estas litofácies foram interpretadas por Santos & Souza (1988) como depositadas a partir de correntes de densidade, em um provável mar com substratos proximais e leques submarinos, enquadrando-as no modelo de turbiditos clássicos.

Santos *et al.* (1998) seguindo a sistemática de Santos *et al.* (1988) cartografaram no Grupo Macururé várias litofácies, representando áreas de dominância de determinados litotipos.

A Unidade 2 corresponde à sequência metassedimentar superior à Formação Santa Cruz. Ocupa a porção sul da folha e está representada por granada-biotita xistos e metarritmitos, por vezes com níveis de quartzitos, constituindo litofácies, e por ocasionais lentes de rochas calcissilicáticas (não mapeáveis). Esta unidade é cortada por corpos granitóides neoproterozóicos representados pelas Suítes Intrusivas Serra do Catu, Itaporanga e granitóides indiferenciados, localmente, recobertos por sedimentos cenozóicos.

As rochas xistosas desta unidade estão distribuídas, predominantemente, na porção norte da anticlinal invertida de Jirau do Ponciano, onde as melhores exposições ocorrem ao longo dos perfis Dione (AL)-Olho d'Água Nova (AL), Cajá (AL)-Mamoeiro (AL), Cajá (AL)-Piranhas (AL) e Fazenda Nova (AL)-Fazenda Balança (AL).

Estes litotipos estão representados por pacotes mesocráticos e homogêneos de granada-biotita-muscovita xistos, localmente com sillimanita, cianita ou andalusita, de cor cinza claro (prateada) a escuro e, quando intemperizados, creme-avermelhado. Possuem textura lepidoblástica, granulação fina a grossa, estrutura foliada (Foto 3.43) desenhando dobras abertas (S3), ora desenvolvendo crenulações (Foto 3.44). Neste pacote metapelítico podem ocorrer intercalações de delgados níveis de quartzito, leucogranitóides finos com muscovita, biotita, e principalmente veios de quartzo leitoso, ora descontínuos, paralelos à foliação principal (Sn+1) (Foto 3.45). Em meio a estas rochas xistosas por vezes ocorrem metarritmitos, com estrutura acamadada rítmica, com alternância de níveis xistosos granatíferos crenulados intercalados com níveis metapsamíticos de granulação fina e, localmente, dispersos entre estes planos de foliação (S1//S0) são observadas lentes de rochas calcissilicáticas.



Foto 3.43 – Granada-biotita-muscovita xisto da Unidade 2 (Grupo Macururé), aflorando a nordeste de Traipu (AL). (Afloramento FL - 147A).



Foto 3.44 – Granada-biotita-muscovita xisto da Unidade 2 (Grupo Macururé) exibindo crenulações plano-axiais a S3, aflorando a nordeste de Traipu (Afloramento FL-147).



Foto 3.45 – Granada-biotita xisto com sheets descontínuos de quartzo leitoso, paralelos à foliação principal. Unidade 2 (Grupo Macururé) aflorando a sudeste de Jaramataia-AL. (Afloramento FL - 516).

Localmente, estes litotipos contêm veios de quartzo ou de pegmatitos posicionados, frequentemente, ao longo da foliação principal.

Os metarritmitos (Foto 3.46) ocorrem preferencialmente distribuídos ao sul da Zona de Cisalhamento Porto da Folha e exibem estrutura acamadada rítmica. Caracterizam-se pela alternância de cor e composição, dada por níveis milimétricos a centimétricos de metapelitos (cinza escuro a preto),

por vezes granatíferos, intercalados com níveis de metapsamitos de granulação fina (cinza-claro). Nestes metarritmitos podem ocorrer lentes, subordinadas e boudinadas, de rochas calcissilicáticas (Foto 3.46).

Nos xistos e metarritmitos da Unidade 2 podem ocorrer intercalações de quartzitos micáceos de granulação fina a média, por vezes mapeáveis, constituindo a litofácies quartzítica desta unidade litoestratigráfica (Foto 3.47).



Foto 3.46 – Metarritmitos com lente de calcissilicática, aflorando em Traipu-AL-Grupo Macururé. (Afloramento FL -147B).



Foto 3.47 – Camadas de quartzito intercalado em metapelitos da Unidade 2 (Grupo Macururé), aflorando a sudeste de Porto da Folha (SE). (Afloramento FL - 245).

Estudos petrográficos realizados em algumas amostras de xistos desta unidade evidenciaram, em comum, a presença de texturas lepidoblástica a lepidogranoblástica e, na maioria das amostras, de turmalina. Além disto, ressaltaram também diferenças composicionais nos litotipos distribuídos a norte e a sul da Zona de Cisalhamento Porto da Folha. À norte, os xistos são feldspáticos sugerindo um protólito grauváquico (?) e as assembleias minerais sugerem que o metamorfismo foi progressivo até a fácies anfíbolito (biotita + granada ± andalusita ± cianita ± fibrolita), com zonas metamórficas mal definidas e retrometamorfisadas para a fácies xisto verde.

Ao sul da Zona de Cisalhamento Porto da Folha os xistos têm textura lepidoblástica, provável protólito pelítico e contêm turmalina. A assembleia



mineral e texturas/estruturas observadas sugerem condições metamórficas na fácies xisto verde superior (zona da granada) e, próximo à Zona de Cisalhamento Porto da Folha, retrometamorfismo associada à milonitização sob condições da fácies xisto verde.

Estas observações indicam que a Unidade 2 pode constituir uma sequência turbidítica, conforme interpretado por Santos & Souza (1988), onde os xistos feldspáticos constituiriam a sequência proximal ao continente (Domínio Rio Coruripe) e os xistos pelíticos e os metarritmitos, uma sequência mais distal.

### 3.2 - MAGMATISMO EDIACARANO/BRASILIANO

Os granitóides neoproterozóicos/brasilianos ocorrem nos domínios Canindé, Marancó-Poço Redondo, Macururé, Rio Coruripe e tem a sua maior área de distribuição no Domínio Pernambuco-Alagoas, onde constituem corpos alongados, orientados paralelamente à estruturação regional (Figura 3.2). Em outros casos compreendem batólitos orientados dispostos em termos gerais paralelos com o limite do Domínio Canindé.

Na Folha Arapiraca o plutonismo ocorre como uma sucessão de pulsos magmáticos, onde são individualizados os plutonismos cedo a sin, sin a tardi, tardi a pós e pós-orogênicos (Figura 3.7). Entre estes, foram cartografados, com base nos dados geológicos, petrográficos e litogeoquímicos, suítes cuja classificação e nomenclatura adotadas referem-se a correlações com litotipos bem caracterizados e cuja nomenclatura já está consagrada na literatura geológica (Almeida *et al.*, 1967; Sial, 1984 e 1986 e outros).

A Figura 3.7 mostra que o magmatismo ediacarano/brasiliano está representado por granitóides indiscriminados, pelo granitóide Curralinho e pelas suítes Intrusivas Garrote, Xingó, Ouro Branco, Itaporanga e Serra do Catu.

#### 3.2.1 - Plutonismo Cedo a Sin-orogênico

O Plútonismo Cedo a Sin-orogênico distribui-se na porção sudoeste da Folha Arapiraca (Figura 3.7), ocorrendo exclusivamente no Domínio Canindé do Sistema de Dobramentos Sergipano ou Cinturão Sergipano, e está representado pela Suíte Intrusiva Garrote.

##### 3.2.1.1 - Suíte Intrusiva Garrote (NP2y1g)

Esta denominação foi proposta por Kosin *et al.* (2004) em substituição à denominação de Granitóides tipo Garrote (Santos *et al.* 1998), que originalmente foram incluídos no Complexo Canindé como Unidade Garrote (Silva Filho *et al.*, 1979 e Santos & Souza, 1988). Estes litotipos foram descritos por Santos *et al.* (1998) como granitos, frequentemente com biotita, muscovita e granada, com foliação milonítica e, por vezes, textura porfiroclástica

grossa, localmente, transformados em gnaiss com fino bandamento milonítico, até ultramilonitos. São granitóides provavelmente do tipo S, peraluminosos e foram colocados durante a primeira deformação do Complexo Canindé.

Na Folha Arapiraca a Suíte Intrusiva Garrote aflora em uma pequena área na porção sudoeste da Folha (Figura 3.2), onde é interpretada como intrusiva nos representantes da Unidade Novo Gosto (Complexo Canindé) e limitado ao sul pelo o Complexo Migmatítico de Poço Redondo, através de zona de cisalhamento (Figura 3.2). Estes litotipos se estendem para oeste, além dos limites da folha, onde possuem maior área de exposição.

As determinações geocronológicas disponíveis para estes litotipos foram obtidas por Van Schmus e Brito Neves (1997), que forneceram a idade de 715Ma, pelo método U-Pb em zircão, idade modelo TDM (Sm-Nd) de 1,16Ga. e  $\epsilon$ Nd (0,6Ga.) de -1,19.

#### 3.2.2 - Plutonismo sin a tardi-orogênico

O plútonismo sin a tardi Orogênese Brasileira (Ediacarano), na Folha Arapiraca, ocorre no Domínio Pernambuco-Alagoas e está representado pela Suíte Intrusiva Ouro Branco (Figura 3.7).

##### 3.2.2.1 - Suíte Intrusiva Ouro Branco (NP3y3o)

Este termo é proposto para englobar os granitóides neoproterozóicos, peraluminosos, sin a tardi brasilianos, que constituem corpos intrusivos, de dimensões batolíticas com contatos bruscos e discordantes das encaixantes, por vezes ocorrendo em *sheets* sem deformação e encaixados em litotipos paraderivados do Domínio Pernambuco-Alagoas. Tais litotipos foram referidos, inicialmente, por Silva Filho *et al.*, (1977) e Santos e Silva Filho (1977) como Granitóide Tipo Cariba e agrupados por Kosin *et al.* (2004) na Suíte Intrusiva Xingó.

A Suíte Intrusiva Ouro Branco engloba sete intrusões que ocorrem como *stocks* e batólitos distribuídos na porção NW e N da folha, grosseiramente orientados na direção NE-SW e mostram relações de contato bruscas e nítidas. Em certos casos a suíte aflora cortando paragneisses granatíferos migmatizados do Complexo Cabrobó (Domínio Pernambuco-Alagoas), por vezes constituindo apófises (Foto 3.48). Localmente, próximo das regiões de contato externo, são observadas intercalações de pegmatitos de granulação muito grossa (Foto 3.49) e, nas encaixantes, abundantes diques e veios extensionais aplopegmatíticos, muscovíticos zonados, considerados como emanações dos granitóides.

Esta suíte intrusiva tem por localidade-tipo o plúton de Ouro Branco (Pessoa *et al.*, 1996), um batólito cujos litotipos afloram em extensos lajedos (Foto 3.50), constituídos por rochas leucocráticas de cor branca, cinza claro a rósea esbranquiçada, bastante homogêneas e por vezes granatíferas.

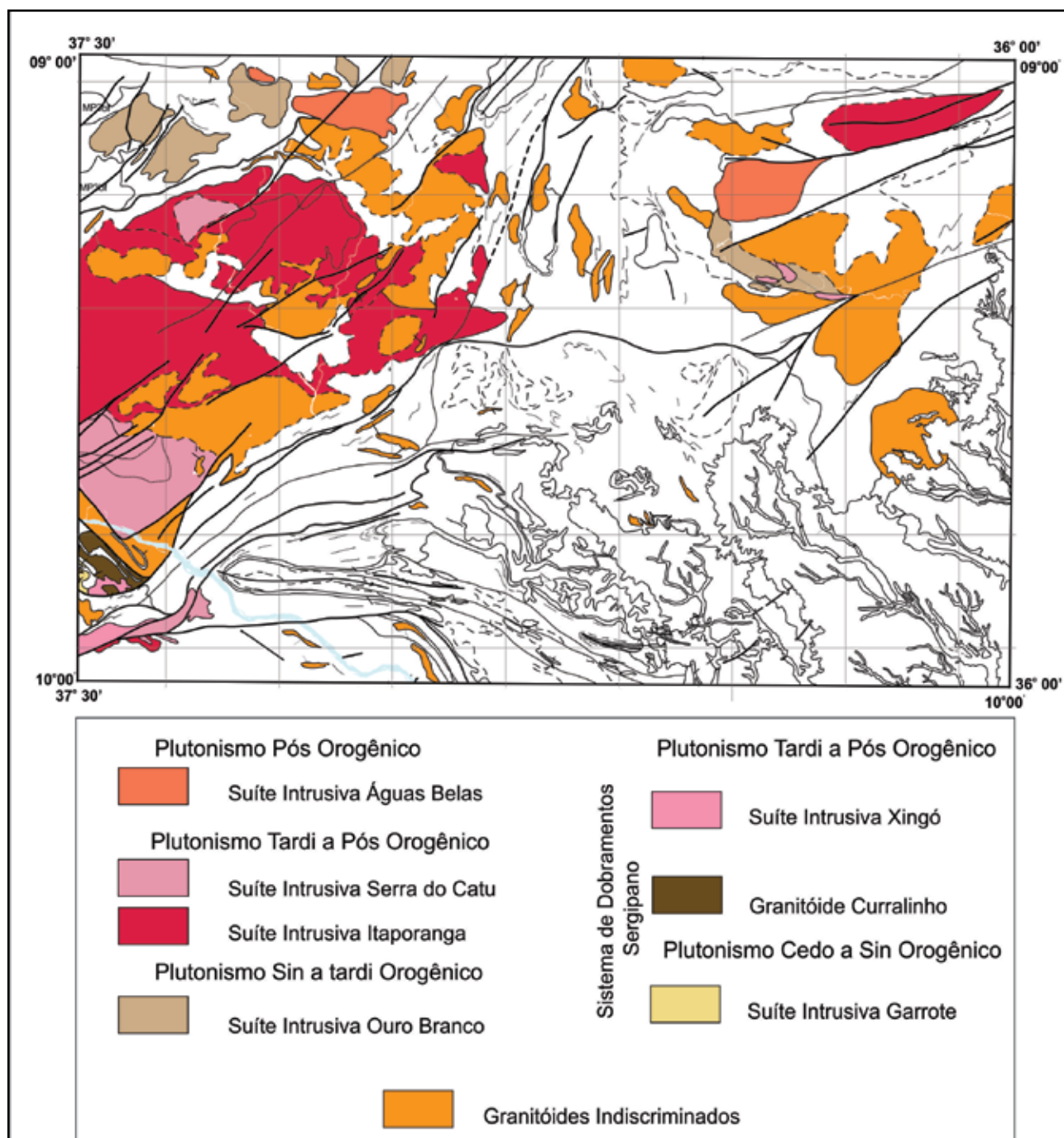


Figura 3.7 – Mapa geológico simplificado do magmatismo Ediacarano/Brasiliano e Cambriano no contexto da Folha Arapiraca, individualizados como suítes intrusivas e plutonitos como cedo a sin, sin à tardi, tardi a pós-orogênicos e como granitóides indiscriminados.

Compreendem granodioritos a monzogranitos de textura equigranular a levemente inequigranular de granulação média a grossa com fenocristais de plagioclásio (Foto 3.51). Nestes podem ocorrer enclaves máficos ricos em biotita (Foto 3.52), algumas vezes com granadas (autólitos) e xenólitos de paragneisses migmatíticos com feições dobradas muitas vezes mostrando avançados processos de assimilação, constituindo restitos e algumas vezes estrutura fantasma.

Em geral são rochas isotrópicas, mas localmente tem bandamento composicional primário e uma

tênue orientação dada pelos minerais micáceos e pelos autólitos. Estão cortadas por diques aplíticos e pegmatíticos, os quais por vezes mostram-se zonados, com granulação grossa na borda e aplítica no centro. Algumas vezes nestes diques são observados cristais de afrisita e, quando próximo ao contato com as encaixantes, associam-se a estes, texturas de intercrescimento quartzo-muscovita fibrorradiados e uma alternância destes com *sheets* de granitóides de granulação fina com granada.

Neste projeto foram realizados estudos petrográficos e determinações litoquímicas de





Foto 3.48 – Paragneisse migmatítico do Complexo Cabrobó cortado por apófises de leucogranitóides a duas micas da Suíte Intrusiva Ouro Branco. Afloramento no sangradouro da barragem de Águas Belas (PE). (Afloramento FL - 286).



Foto 3.51 – Aspecto geral de representante da Suíte Intrusiva Ouro Branco, evidenciando textura equigranular média a grossa, cortado por dique pegmatítico. Suíte Intrusiva Ouro Branco. (NP3y3o). (Afloramento FL-577).



Foto 3.49 – Aspecto geral do pegmatito intercalado em leucogranitóide a duas micas da Suíte Intrusiva Ouro Branco, próximo a regiões de contato com as encaixantes paraderivadas do Complexo Cabrobó. (Afloramento VM - 136a).



Foto 3.52 – Leucogranitóide a duas micas da Suíte Intrusiva Ouro Branco, com enclaves máficos elipsoidais ricos em biotita e com pontuações de granada. (Afloramento FL-575).



Foto 3.50 – Afloramento de leucogranitóide a duas micas, em extensos lajedos, típicos da Suíte Intrusiva Ouro Branco (Afloramento FL - 476).

amostras representativas do plúton de Ouro Branco (ver item 4.7.1) as quais indicaram que se tratam de leucogranitóides a duas micas, peraluminosos, com

características similares aos granitos Tipo S (Chappel & White, 1974) e sincolisionais.

Este plúton possui susceptibilidade magnética de  $0,10 \times 10^{-3}$  SI, foi interpretado como produto de anatexia da crosta média (incluindo protólitos metassedimentares e foi sugerida uma cristalização em condições de pressão maiores que 4 Kbar (Ferreira *et al.* 1998).

O dado geocronológico disponível na literatura para o Plúton Ouro Branco foi fornecido por Gava *et al.* (1983) que mostrou uma isócrona Rb-Sr que produziu uma idade de 745Ma.

### 3.2.3 - Plutonismo Tardi a Pós-Orogênico

O plutonismo tardi a pós-orogênese brasileira (Ediacarano), na Folha Arapiraca, ocorre nos domínios Pernambuco-Alagoas, Marancó-Poço Redondo e Canindé (Figura 3.7).

Este plutonismo acha-se representado pelo granitóide Curralinho e por várias intrusões correlacionadas as Suítes Intrusivas Itaporanga, Xingó e Serra do Catu (Figura 3.7).

### 3.2.3.1 - Granitóide Curralinho (NP3y2crr)

Esta denominação foi usada por Santos *et al.* (1998) para agrupar os granitóides incluídos originalmente por eles no tipo Sítios Novos, e têm distribuição restrita ao Domínio Canindé. Costumam ocorrer em contato intrusivo com o Complexo Canindé e são constituídos por granitos e granodioritos porfiríticos, com biotita e hornblenda, isotrópicos, e com uma fácies subvulcânica, dacítica. Existem feições de fluxo magmático preservadas, como enxames de autólitos dioríticos, que ocorrem junto à Barragem de Xingó (Santos *et al.*, 1998).

A unidade Granitóide Curralinho aflora em uma pequena área na porção sudoeste da área do projeto (Figura 3.7). Estende-se para oeste, além dos limites da folha, onde tem maior área de exposição. Gava *et al.* (1983) apresentaram para estes litotipos, uma datação K/Ar em biotita, a qual forneceu idade de  $611 \pm 18$  Ma.

### 3.2.3.2 - Suíte intrusiva Itaporanga (NP3y2it)

Esta denominação é utilizada para agrupar as rochas graníticas tardi a pós-orogênese brasileira que afloram nas porções centro-oeste e nordeste da Folha Arapiraca, no Domínio Pernambuco-Alagoas (Figura 3.7), e cujas características se assemelham àquelas descritas na literatura como Suíte Intrusiva Itaporanga (Figura 3.7). São representantes desta unidade os plútons Tanquinho, Santana do Ipanema, Carneiros, Munguba e alguns *stocks* e batólitos ainda sem denominação.

Baseado nas determinações isotópicas regionais realizadas por Silva Filho *et al.* (2002), os representantes desta suíte intrusiva distribuem-se no Domínio Pernambuco-Alagoas como integrantes, mais especificamente, do domínio isotópico Água Branca, constituindo parte dos batólitos Correntes-Marimondo e Águas Belas-Canindé, cujas idades modelo TDM (Sm-Nd) variam de 1.5Ga. a 1.0Ga.

Os dados geocronológicos e isotópicos disponíveis na literatura para os litotipos da Suíte Intrusiva Itaporanga na Folha Arapiraca foram fornecidos por Silva Filho *et al.* (1997), e são provenientes dos litotipos da Serra dos Bois e do Plúton São Raimundo (integrantes do Plúton Tanquinho) que forneceram idade modelo TDM de 1,12Ma e  $\epsilon_{Nd}$  (0,6) de  $-0,01$  e uma idade (isócrona Rb-Sr) de  $584 \pm 160$  Ma, com razões iniciais de 0,7048.

Na Folha Arapiraca a Suíte Intrusiva Itaporanga está representada por granitóides, com textura equigranular média a grossa a inequigranular porfirítica, com fenocristais esparsos de alcalifeldspato (variando de 1 cm a 3 cm, ocasionalmente com 5 cm a 7 cm) e raramente de plagioclásio (0,5cm a 1cm), distribuídos esparsamente em uma matriz equigranular média a grossa.

Os litotipos desta suíte são predominantemente isotrópicos mas podem mostrar orientação dos fenocristais euédricos de alcalifeldspato, dos minerais máficos e de enclaves microgranulares máficos sugerindo estruturas de fluxo e/ou acamadamento. Sobrepostas a estas estruturas primárias, localmente, observa-se deformação plástica no estado sólido, marcada pelo estiramento de quartzo, por *augens* de feldspatos e restritos ultramilonitos. As evidências de deformação rúptil, também estão presentes, como fraturas, algumas vezes preenchidas por leucogranitóides róseos equigranulares finos, por pegmatitos ou monzogabros.

O Plúton Tanquinho (NP3y2it47) é o mais característico representante desta suíte, distribui-se exclusivamente na porção centro-oeste da Folha, abrangendo a região das localidades de São Raimundo (AL), Tanquinho (AL) e Maravilha (AL). Compreende uma intrusão com formas irregulares e de dimensões batolíticas apresentando maior alongamento na direção NW-SE.

Constitui-se por granodioritos, monzogranitos e sienogranitos, leucocráticos, de cor cinza tonalidade média a clara, textura predominantemente inequigranular porfirítica (Foto 3.53), com fenocristais euédricos a subédricos de K-feldspato (1 cm a 7 cm), por vezes como *augen*, em matriz grossa a média e localmente mostra variação faciológica com textura equigranular média (Foto 3.54). Neste plúton ocorrem xenólitos dos complexos Cabrobó e Belém do São Francisco, enclaves microgranulares máficos (dioríticos), com feições sugestivas de *mingling* de magmas contrastantes (xenocristais de feldspato, contato brusco e bordo enriquecido em máficos).

Estes litotipos mostram-se por vezes isotrópicos (Foto 3.53), ora com estruturas magmáticas (acamadamento ígneo, lineação de fluxo com orientação de fenocristais de alcalifeldspato euédricos e de autólitos - Foto 3.55) e, localmente



Foto 3.53 – Quartzo-monzonito porfirítico grosso e isotrópico, típico representante da Suíte Intrusiva Itaporanga, aflorando a leste de Cacimbinhas (AL). Plúton Tanquinho (Afloramento FL-40).





Foto 3.54 – Contato entre a fácies quartzo monzonito porfirítico e a fácies granodiorítica porfirítica média. Plúton Tanquinho (Afloramento FL-493).



Foto 3.55 – Quartzo monzonito porfirítico do Plúton Tanquinho com autólitos dioríticos orientados paralelos ao fluxo magmático (Afloramento FL-576).

(bordo noroeste), mostram fenocristais em *augen* (Foto 3.56), marcando a tectônica contracional, com vergência para WSW da zona de cisalhamento de empurrão de Maravilha.

Este plúton está cortado pelo Complexo Granítico de Santana do Ipanema (Luna, 1997), ora denominado de Plúton Santana do Ipanema, pelo



Foto 3.56 – Quartzo monzonito a granodiorito do Plúton Tanquinho evidenciando a textura inequigranular porfirítica e a orientação cisalhante dos augens de K-feldspato (Afloramento FL-492).

Plúton Serra da Caiçara (Suíte Intrusiva Serra do Catu), por granitóides indiferenciados e por diques e veios pegmatíticos, com os quais está em contato brusco.

O Plúton Santana do Ipanema (NP3y2it41), englobado como pertencente à Suíte Intrusiva Itaporanga por suas características petrográficas e composicionais, foi estudado por Luna (1997) e Luna *et al.* (1998) que o descrevem como um batólito constituído por quatro unidades: hornblenda sienogranitos finos a médios equigranulares a localmente porfiríticos; biotita quartzo monzonito a granodiorito finos a grossos, equigranulares a localmente porfiríticos; biotita hornblenda sienogranitos a monzogranitos equigranulares grossos a localmente porfiríticos e; biotita monzogranito a sienogranito grosso, os quais foram interpretados como formados por diferentes protólitos magmáticos.

O Plúton Carneiros (NP3y2it48) tem dimensões batolíticas, distribui-se amplamente na porção oeste da Folha Arapiraca, abrangendo as cidades de Cacimbinhas, Major Isidoro, Carneiros e Rui Palmeira, situadas no Estado de Alagoas. Ocorre com formato irregular, exibindo um alongamento maior na direção ENE-WSW e mostrando continuidade para oeste além dos limites da folha (Figura 3.7). No Plúton Carneiros ocorrem xenólitos do Complexo Belém do São Francisco (metagranitóides migmatíticos), de metagranitóides mesoproterozóicos e de anfibolitos, (Complexo Cabrobó), diques sinplutônicos e enclaves microgranulares máficos (10 cm - 20 cm) de composição diorítica, e diques e *stocks* tardios de granitóides indiferenciados.

No plúton de Carneiros foram individualizadas três fácies petrográficas (Figura 3.8), designadas informalmente de:

Fácies Cacimbinhas - constituída por granodioritos a monzogranitos inequigranulares grossos (Figura 3.8) de cor cinza esbranquiçada a cinza amarelada e rosa clara, cujos litotipos são homogêneos, inequigranulares porfiríticos médios a grossos (Foto 3.57), os fenocristais de alcalifeldspato (1 cm a 3 cm, até 5 cm) são euédricos, esparsos, e os de plagioclásio (0,5 cm a 1 cm) são ocasionais;

Fácies Carneiros-sienogranitos, monzogranitos a granodioritos inequigranulares médios (Figura 3.8). Esta fácies é a mais representativa, distribuída na porção central do Plúton Carneiros. Os litotipos possuem cor cinza esbranquiçada a rosa clara. São predominantemente equigranulares médios a grossos e porfiríticos, tem fenocristais euédricos e esparsos de alcalifeldspato (1 cm a 3 cm) e de plagioclásio (0,5 cm a 1 cm), distribuídos em uma matriz equigranular média (Foto 3.58).

Fácies Rui Palmeira - fácies de ocorrência restrita na folha, compreende sienogranitos inequigranulares médios a grossos (Figura 3.8), está representada por rochas de cor cinza clara a rosa esbranquiçada, equigranulares médias a porfiríticas, com fenocristais euédricos de alcalifeldspato (1 cm

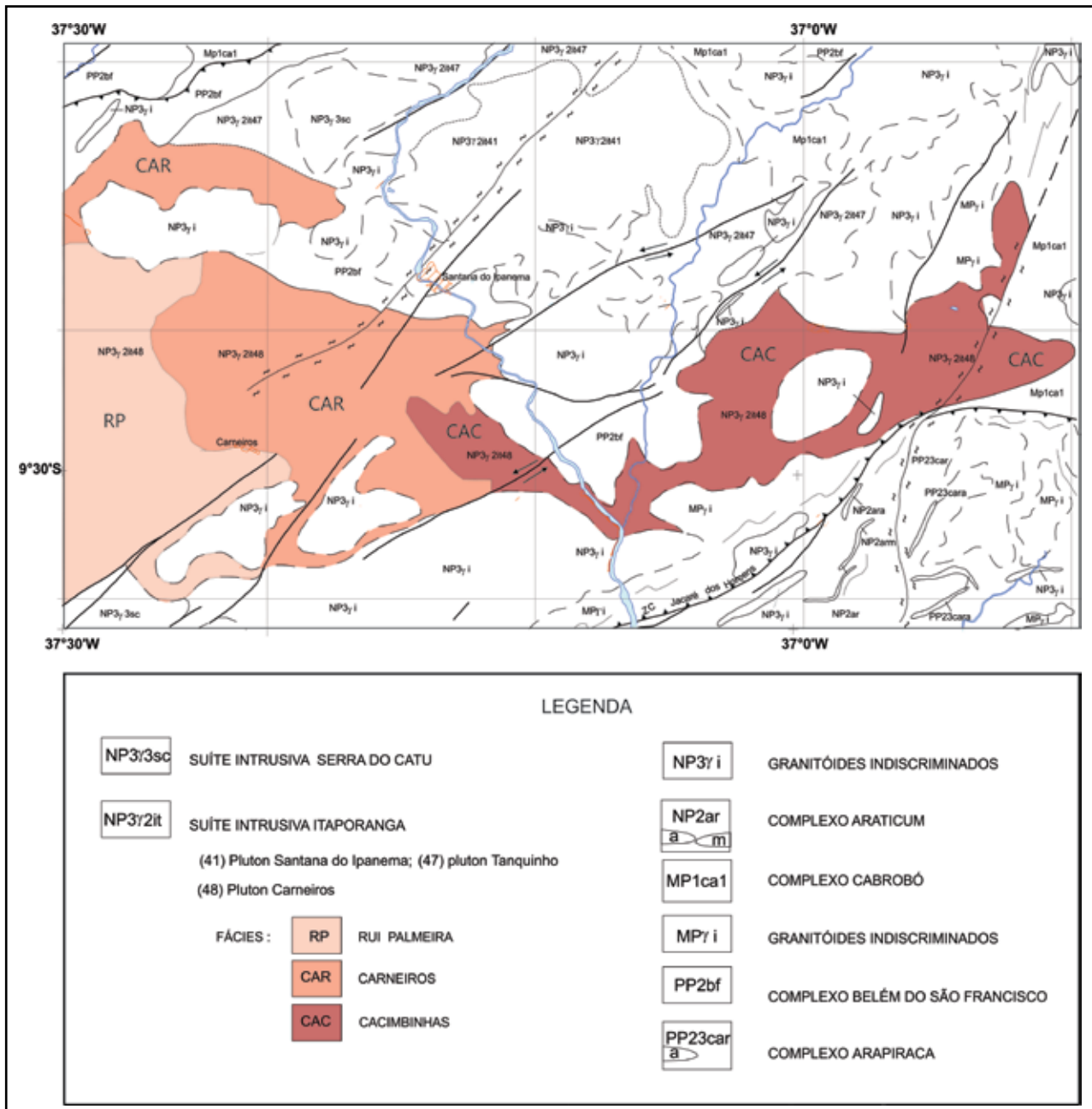


Figura 3.8 – Mapa geológico simplificado de parte da Folha Arapiraca, evidenciando as diferentes fácies do Plúton Carneiros (Suíte Intrusiva Itaporanga).



Foto 3.57 – Aspecto da Fácies Cacimbinhas (grandiorito a monzogranito inequigranular grosso) do Plúton Carneiros, aflorando a sudoeste de Cacimbinhas (AL). (Afloramento FL-252).



Foto 3.58 – Aspecto da Fácies Carneiros (sienogranitos, monzogranitos a granodioritos inequigranulares médio) do Plúton Carneiros, aflorando a nordeste de Carneiros. (Afloramento FL - 488).



– 3 cm) e de plagioclásio ( $\pm 1$  cm), imersos em uma matriz equigranular média a grossa (Foto 3.59).

O Plúton Munguba (NP3y2it49), outro representante da Suíte Intrusiva Itaporanga, ocorre na porção nordeste da Folha Arapiraca, constitui um batólito alongado na direção E-W, cujo posicionamento pode ter sido condicionado pela zona de cisalhamento adjacente. Está constituído por granodioritos a monzogranitos, de cor cinza esbranquiçada com textura equigranular média a grossa (Foto 3.60) e inequigranular porfírica. Nestes ocorrem fenocristais euédricos de alcalifeldspato (1 cm a 3 cm) e de plagioclásio (0,5 cm a 1 cm), se assemelhando à fácies central do Plúton Carneiros.

Neste projeto foram realizados estudos petrográficos e determinações litoquímicas nos litotipos dos plútons Tanquinho e Carneiros (ver item 4.7.2), os quais evidenciam tratar-se de rochas metaluminosas a levemente peraluminosas, pertencentes ao grupo das rochas da série calcialcalina de alto K e com assinatura geoquímica indicativa de posicionamento tardi a pós orogênese em ambiente tectônico relacionado a subducção.



Foto 3.59 – Aspecto geral da fácies Rui Palmeira (sienogranito inequigranular médio a grosso) do Plúton Carneiros, aflorando em Rui Palmeira (AL). (Afloramento FL-535).



Foto 3.60 – Granodiorito a monzogranito equigranular médio com enclave microgranular máfico rico em anfibólio, representante da Suíte Intrusiva Itaporanga (plúton Munguba) aflorando a noroeste de Santana do Mundaú (AL). (Afloramento FL-339).

Foram realizadas determinações geocronológicas em dois representantes da Suíte Intrusiva Itaporanga: no Plúton Carneiros que forneceu idade de  $\sim 612$  Ma. (ver item 5.2.2.1) e no Plúton Pindoba (ver item 5.2.2.2) cuja idade é de  $\sim 632 \pm 13$  Ma.

### 3.2.3.3 - Suíte Intrusiva Xingó (NP3y3x)

A denominação Suíte Intrusiva Xingó foi proposta originalmente por Kosin *et al.* (2004) para englobar leucogranitos e granodioritos com muscovita e/ou biotita (granada) - turmalina–muscovita granitos (fácies tardia), peraluminosos com feições migmatíticas locais, de idade neoproterozóica, tardi a pós-orogênicos, que ocorrem no Domínio Pernambuco-Alagoas e no Domínio Maracó - Poço Redondo.

Guimarães & Silva Filho (1995) denominaram estes litotipos de Complexo Xingó, caracterizando-os como leucossomas de migmatitos (metatexitos e diatexitos) e granitos (*stocks* e diques), peraluminosos, resultantes de anatexia, gerado durante o Proterozóico Superior, sob condições da fácies anfibólito, seguido pelo processo de desmistura.

Na Folha Arapiraca esta denominação é proposta para englobar exclusivamente os litotipos anteriormente referidos de granitóides tipo Xingó e que ocorrem exclusivamente nos Domínios Canindé e Macururé do Sistema de Dobramentos Sergipano.

Sob esta denominação são englobados os leucogranitos que ocorrem restritamente na porção sudoeste da folha (Figura 3.7), representados por duas intrusões:

1 - intrusão com dimensões de *stock* e com forma irregular, limitada a norte pelos diversos litotipos que constituem o Complexo Canindé e a sul por zonas de cisalhamento indiscriminadas que o limitam com o Domínio Maracó-Poço-Redondo;

2 - intrusão de dimensão batolítica limitada a norte pela zona de cisalhamento transpressional sinistral de Belo Monte-Jeremoabo e a sul em contato com representantes do Grupo Macururé. Estes litotipos ocorrem descontinuamente além dos limites da folha, onde apresentam maior área de exposição.

Estão representados por leucogranitóides róseo esbranquiçados, equigranulares finos a médios, ora com diferenciações pegmatíticas, são em geral isotrópicos e, localmente, com feições de deformação dúctil-rúptil tardia, resultante da deformação por zona de cisalhamento.

Santos & Souza (1988) apresentaram para os representantes destes litotipos uma idade de  $600 \pm 23$  Ma. (Rb-Sr). Silva Filho *et al.* (1997) obtiveram uma isócrona de referência de  $609 \pm 11$  Ma., idades modelo TDM de 2,32Ga. e 1,39Ga., e  $\epsilon Nd$  de  $-2,3$  e  $-1,0$ , onde os valores mais baixos são encontrados entre os neossomas migmatíticos desta suíte.

### 3.2.3.4 - Suíte intrusiva Serra do Catu (NP3γ3sc)

Esta denominação foi utilizada por Kosin *et al.* (2004) para englobar os granitóides hornblenda e/ou biotita quartzo sienitos, sienito, quartzo-monzonito, alcalifeldspato fino a porfírico, neoproterozóicos pós-orogênicos de afinidade shoshonítica, que ocorrem no Domínio Pernambuco-Alagoas e no Terreno Canindé-Marancó. São individualizados os Plútons Serra do Catu, Curitiba, Água Branca e outros sem denominação.

Na Folha Arapiraca os representantes desta suíte distribuem-se na porção sudoeste (Figura 3.7), nas proximidades dos municípios de Maravilha (AL) e de Pão de Açúcar (AL), constituindo os plútons Serra da Caiçara e parte do plúton/Batólito Serra do Catu, respectivamente.

O Batólito Serra do Catu foi referido inicialmente por Santos & Silva Filho (1975) como Tipo Águas Belas e descritos mais detalhadamente por Silva Filho *et al.* (1977) e Silva Filho *et al.* (1979). Santos e Souza (1988) propuseram a denominação granitóides tipo Serra do Catu, diferenciando e cartografando três tipos petrográficos. Posteriormente surgiram várias denominações, tais como Complexo Serra do Catu

(Silva Filho & Guimarães, 1994), Complexo Shoshonítico Serra do Catu (Silva Filho & Guimarães, 1995 e Carvalho *et al.* 2000) e Complexo Intrusivo Shoshonítico.

Brito (2005) estudou detalhadamente este corpo intrusivo, identificando e mapeando três fácies principais, correspondentes a três pulsos, representados pelas fácies (quartzo) alcalifeldspato sienito cinza equigranular a levemente porfírico, fácies quartzo monzonito a monzogranito porfírico e fácies quartzo sienito a quartzo alcalifeldspato sienito rosa, equigranular a levemente porfírico (Figura 3.9). Todas as fácies possuem enclaves microgranulares máficos de composições variadas e xenólitos.

De acordo com Brito (2005) as fácies sieníticas são hipersolvus, equigranulares médias, com ocasionais fenocristais de alcalifeldspato (2 cm), e constituídas por alcalifeldspato perfitico, clinopiroxênio, biotita, anfibólio, plagioclásio, quartzo, zircão, apatita, titanita e minerais opacos ± allanita e ±monazita. As fácies sieníticas se diferenciam pela coloração e percentagem modal dos minerais máficos. A fácies quartzo monzonito a monzogranito é leucocrática a mesocrática, de cor verde acinzentada e textura inequigranular porfírica, com fenocristais de alcalifeldspato (3 cm) em uma

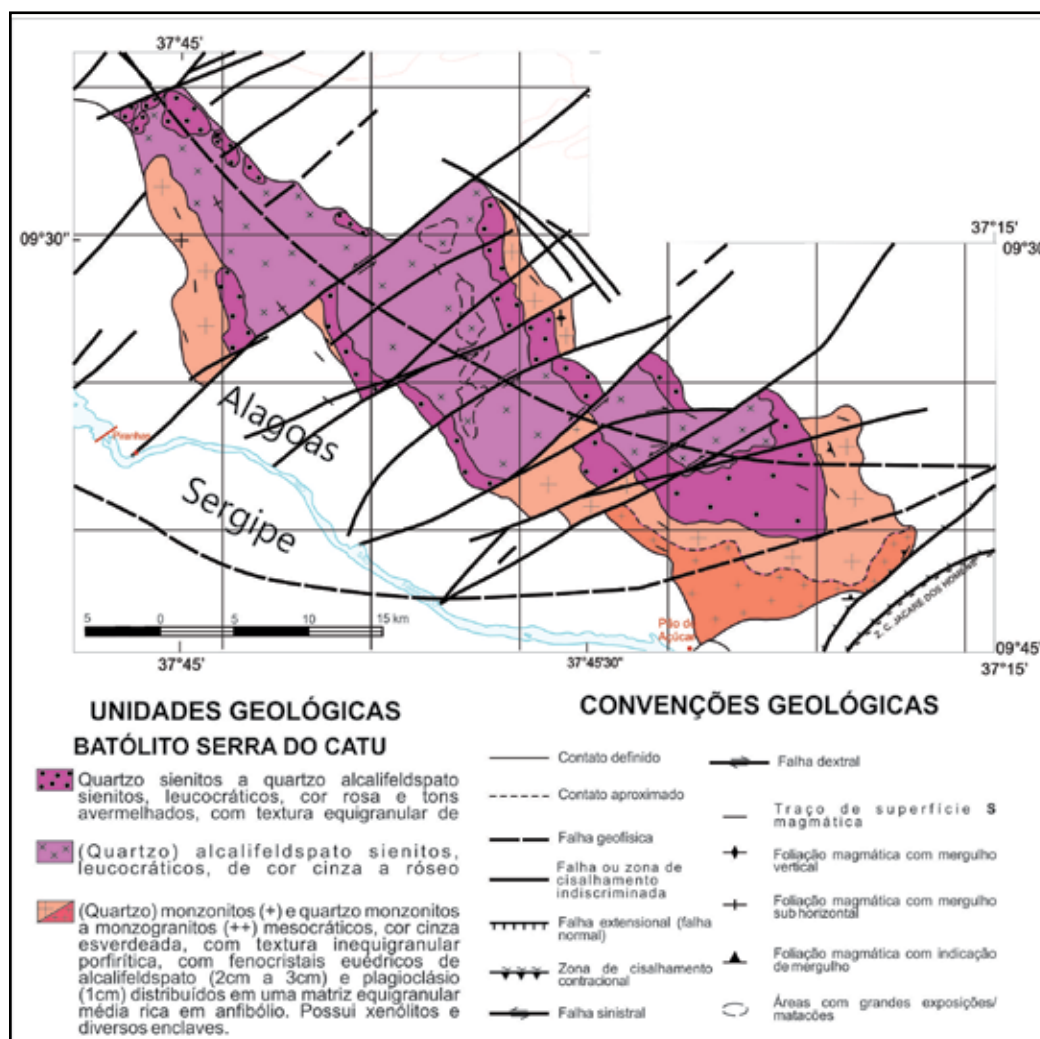


Figura 3.9 – Mapa geológico simplificado do Batólito Serra do Catu (Fonte: Brito, 2005).



matriz equigranular média. Contém plagioclásio, quartzo, alcalifeldspato, anfibólio, biotita, zircão, apatita, titanita, minerais opacos, allanita e epidoto.

Os litotipos deste batólito são metaluminosos a peralcalinos, saturados em sílica, subalcalinos a alcalinos ricos em  $K_2O$  e pobres em  $TiO_2$  (<1,3%) e pertencem à associação shoshonítica-ultrapotássica, a qual mostra similaridades geoquímicas com granitóides pós-colisionais, e assinaturas geoquímicas relacionadas a zonas orogênicas (de subducção) em ambiente de arco continental evidenciando o envolvimento de processos relacionados à subducção, sugerindo uma fonte de manto enriquecido (por fluidos ricos em elementos incompatíveis) derivados provavelmente de um *slab* subductado (Brito, 2005).

O Plúton Serra da Caiçara constitui um stock, aflora em lajedos, matações e blocos representados por rochas leucocráticas de cor rosa com tons avermelhados, homogêneos, sem variação faciológica. Os litotipos exibem textura equigranular grossa, por vezes com autólitos microgranulares máficos ricos em anfibólio (Foto 3.61) e, em geral, mostram estrutura maciça (isotrópica), mas nas regiões de borda, localmente apresentam-se protomilonitizados, com cominuição de grãos.



Foto 3.61 – Quartzo sienito a quartzo alcalifeldspato sienito rosa com autólito máfico. Suíte Intrusiva Serra do Catu, aflorando na Serra da Caiçara, a sul de Maravilha (AL). (Afloramento FL-557).

Esta intrusão mostra composições quartzo sieníticas e sieníticas, compostas por microclina mesopertítica, anfibólio, plagiocásio, quartzo, leucoxênio, titanita, apatita, minerais opacos, epidoto (zoisita), allanita. Comumente observa-se a presença de *clots* e/ou autólitos máficos ricos em anfibólio e com fenocristais euédricos de alcalifeldspato (Foto 3.61). Baseado nas características petrográficas estes litotipos são correlacionados a fácies quartzo sienito a quartzo alcalifeldspato sienito rosa, do Batólito Serra do Catu.

Os resultados isotópicos disponíveis para esta suíte são provenientes de duas intrusões, uma do Plúton Serra do Catu, com idade U-Pb de  $613 \pm 7,5$ Ma. (Silva Filho *et al.*, 1998) e outro do Plúton

Serra da Caiçara, também com idade U-Pb de  $616 \pm 3,5$  Ma. (Silva Filho *et al.*, 1998). As idades modelo obtidas por Silva Filho *et al.* (1997, 1998 e 2002) para as duas intrusões variam de idades TDM (Sm-Nd) entre 1,27Ga e 1,47Ga. e de valores de  $\epsilon Nd$  entre - 2 e - 5,2.

### 3.2.4 - Granitóides Indiscriminados (NP3yi)

Os granitóides indiscriminados neoproterozóicos aqui referidos correspondem aos corpos de granitóides mapeáveis na escala 1:250.000, amplamente distribuídos no âmbito do Domínio Pernambuco - Alagoas, restritos nos Domínios Canindé, Marancó-Poço Redondo e Macururé (Sistema de Dobramentos Sergipano), raros no Domínio Rio Coruripe e ausentes nos terrenos arqueanos e/ou paleoproterozóicos (Domo/inler de Jirau do Ponciano).

Estes corpos ocorrem com formas e dimensões variáveis; tem contato discordante com as encaixantes, algumas vezes mostram-se concordantes com a estrutura regional, e muitas vezes possuem xenólitos angulosos a sub-angulosos das encaixantes.

Tais plútonitos também ocorrem como inúmeros corpos pequenos, como *stocks* e diques cortando indistintamente quase todos os litotipos da área.

A unidade geológica está representada por rochas ígneas leucocráticas à hololeucocráticas de cores rósea, rósea avermelhada, bege a cinza claro. São litotipos com textura predominantemente equigranular de granulação fina a média, por vezes grossa, e localmente inequigranular porfirítica média, com fenocristais euédricos de alcalifeldspato (até 2cm), distribuídos de modo esparsos na matriz. Estes litotipos possuem composições diversas classificando-se genericamente como granitóides, mostrando composições que variam de monzogranitos a sienogranitos, por vezes ocorrendo composições granodioríticas, tonalíticas e sieníticas (Fotos 3.62, 3.63, 3.64). Podem ser observados enclaves microgranulares máficos subarredondados de composições dioríticas e xenólitos de



Foto 3.62 – Granodiorito equigranular médio a grosso e isotrópico, representante da unidade Granitóides Indiscriminados, atribuídos ao Neoproterozóico. (Afloramento VM - 196).



Foto 3.63 – Leucosienogranito róseo avermelhado equigranular médio a fino com bandamento magmático, representante dos Granitóides Indiscriminados atribuídos ao Neoproterozóico. (Afloramento FL - 50).



Foto 3.64 – Leucomonzogranito equigranular médio a grosso, isotrópico com schlieren máfico representante da unidade Granitóides Indiscriminados (Neoproterozóico). (Afloramento FL - 343).

metagranitóides e ortognaisses migmatíticos, possíveis representantes do Complexo Belém do São Francisco e dos metagranitóides mesoproterozóicos.

Estes litotipos são essencialmente isotrópicos, mas localmente observa-se o desenvolvimento de foliação magmática marcada por bandamento ígneo, pela orientação preferencial dos minerais máficos e dos fenocristais euédricos de alcalifeldspato. Frequentemente os litotipos estão cortados por diques de leucogranitóides equigranulares finos, por diques pegmatíticos e, tardiamente, são cortados por zonas de cisalhamento e por sistemas de fraturas esparsas.

### 3.3 - MAGMATISMO CAMBRIANO

O magmatismo do Cambriano compreende o plútonismo pós-Orogênese Brasiliana que ocorre na Folha Arapiraca, distribui-se exclusivamente no Domínio Pernambuco-Alagoas e está representado pela Suíte Intrusiva Águas Belas (Figura 3.7).

#### 3.3.1 - Suíte Intrusiva Águas Belas ( $\epsilon 1\gamma 4ab$ )

A denominação Suíte Intrusiva Águas Belas foi proposta por (Gava *et al.*, 1983) para englobar corpos filonares *stocks* e batólitos de sienitos, quartzo sienitos, quartzo monzonitos e granitos porfíricos de natureza alcalina, os quais haviam sido referidos inicialmente como Granitóides Tipo Águas Belas (Santos & Silva Filho, 1975 e Silva Filho *et al.*, 1977).

Silva Filho *et al.* (1996) estudando os granitóides ricos em potássio que ocorrem na porção sul do maciço Pernambuco-Alagoas identificaram vários Complexos e plutões graníticos encaixados em zonas de cisalhamento rúpteis e dentre estes os plutões Águas Belas e Correntes.

O Plúton Águas Belas foi estudado por Silva Filho *et al.* (1999), que o descreveram como representante de um magmatismo granítico pós-Brasiliano, associado a um evento extensional, caracterizado por rochas anfibólio  $\pm$  piroxênio  $\pm$  biotita monzogranito de granulação grossa a muito grossa, com raros enclaves máficos, e assinatura geoquímica de rochas subalcalinas, metaluminosas a peraluminosas, calcioalcalinas de alto K. Provavelmente representante de magmatismo bimodal, com características sugestivas de que a rocha fonte foram litotipos ortoderivados de composição máfica a intermediária associadas a um arco magmático de idade transamazônica.

Na Folha Arapiraca os representantes desta suíte distribuem-se na porção norte e nordeste, constituindo intrusões de dimensões batolíticas aqui referidas como Plúton Águas Belas e Plúton Correntes e por dois plutões sem denominação. As intrusões exibem contatos discordantes com as encaixantes, dadas pela ocorrência de apófises destes nos representantes do Complexo Cabrobó (nas proximidades de Águas Belas) e pela ocorrência



de contatos bruscos com os representantes do Complexo Belém do São Francisco e com os Granitóides indiferenciados mesoproterozóicos.

Em geral, esta suíte intrusiva caracteriza-se por rochas leucocráticas de cor rósea, composições (quartzo) sieníticas a graníticas e bastante homogêneas. Exibe textura equigranular a inequigranular, localmente média a grossa e porfirítica (fenocristais de quartzo e/ou anfibólio).

Mostra presença constante de hornblenda e de enclaves microgranulares máficos ricos em hornblenda. São isotrópicas/maciças, exceto nas bordas da intrusão, que por vezes exibe feições de cataclase. Localmente pode ocorrer variação faciológica textural. Por vezes estes litotipos estão cortados por vários diques de pegmatitos, leucogranitóides cinza, diabásio e veios de quartzo leitoso.

Neste trabalho foram realizados estudos petrográficos e litoquímicos em amostras representativas do Plúton Correntes (ver item 4.8.1.1) e estes demonstraram que o mesmo é constituído por rochas metaluminosas, com assinatura de envolvimento de um manto e/ou material crustal com assinatura de subducção.

Os dados isotópicos disponíveis para os representantes desta suíte (plútons de Correntes e Águas Belas) foram apresentados por Silva Filho *et al.* (2002) que evidenciaram para o Plúton Águas Belas idade modelo TDM (Sm/Nd) de 2,14Ga.  $\epsilon$ Nd de -12,4 e para o Plúton Correntes idade modelo TDM (Sm-Nd) de 1,81Ga. e  $\epsilon$ Nd de -8,2.

As determinações geocronológicas disponíveis para estes dois plútons foram apresentadas por Silva Filho & Guimarães (1997) e Silva Filho *et al.* (1999) e sumarizadas em Brito Neves *et al.* (2003). Nestes trabalhos o Plúton Águas Belas apresenta idade de cristalização de  $528 \pm 4$ Ma e o Plúton Correntes de  $593 \pm 5$ Ma.

### 3.4 - UNIDADES FANEROZÓICAS

As unidades Fanerozóicas na Folha Arapiraca compõem a Província Costeira e estão representadas por sedimentos mesozóicos da Bacia Sergipe-Alagoas e pelas coberturas superficiais cenozóicas (Figura 3.10). A Bacia Sergipe-Alagoas está representada por algumas unidades litoestratigráficas do Grupo Coruripe (formações Barra de Itiúba, Penedo, Coqueiro Seco e Muribeca/Membro Carmópolis). As coberturas cenozóicas também foram cartografadas, e estão representadas pelo Grupo Barreiras, depósitos colúvio-eluviais e depósitos aluvionares recentes.

#### 3.4.1 - Bacia Sergipe Alagoas

A Bacia Sergipe-Alagoas (Figura 3.11), uma das bacias que compõem a Província Costeira, geradas pela quebra do supercontinente Gondwana na época da pré-deriva continental, limita-se a norte com a

Bacia Pernambuco-Paraíba pelo Alto de Maragogi e a sudoeste com a Bacia de Jacuípe, onde o limite é indiviso. Atualmente a Bacia Sergipe-Alagoas é considerada como uma bacia única. Entretanto, o preenchimento sedimentar e o estilo tectônico desta bacia variam da porção Sergipana para a Alagoana (Campos Neto *et al.*, 2007).

O conteúdo litológico da Bacia Sergipe-Alagoas já foi descrito enfatizando seus aspectos litoestratigráficos (Feijó, 1994), mas Campos Neto *et al.* (2007) na revisão da carta estratigráfica das Bacias Sedimentares Brasileiras, adotaram uma descrição privilegiando os aspectos evolutivos, utilizando os conceitos de unidades aloestratigráficas que regem a estratigrafia de sequências, permanecendo plenamente válidas as assertivas litoestratigráficas (Feijó, 1994), sendo nesta sua revisão propostas novas unidades litoestratigráficas ou mudanças no ranking das mesmas.

Na Bacia Sergipe-Alagoas, de acordo com Campo Neto *et al.* (2007), a nomenclatura litoestratigráfica manteve a procedência das definições de Schaller (1969) e Feijó (1994), mas algumas das definições foram alteradas em razão dos novos conceitos utilizados (por exemplo Formação Ponta Verde e Formação Coqueiro Seco). Assim, com a utilização do conceito de estratigrafia de sequências, tem-se que o preenchimento sedimentar da Bacia Sergipe-Alagoas constitui-se de 23 sequências deposicionais (Campos Neto *et al.*, 2007) correlacionáveis aos estágios evolutivos que ocorreram nas bacias marginais brasileiras e que culminaram com a formação do Atlântico Sul (Ponte & Asmus, 1976): Sinéclise, Pré-Rifte, Rifte e margem passiva (*drift*).

No estágio evolutivo da sinéclise, o registro sedimentar que cobria extensas áreas do continente Gondwana é representada pela Supersequência Paleozóica, que compreende as sequências Carbonífera e Permiana. O Estágio Pré-Rifte é representado pela Supersequência Pré-Rifte, correspondente à deposição das sequências J20-K05, de idade Juro-Cretácea. A Supersequência Rifte, que corresponde ao estágio evolutivo de subsidência mecânica da bacia estaria representada por rochas depositadas em ambiente continental e marinho restrito das Sequências K10-K20; K34-K36, K38 e K40. A Supersequência Pós-Rifte tem seus constituintes sedimentares representados pela sequência K-50, depositada em ambiente continental e marinho. A Supersequência *Drift*, representante do estágio de subsidência térmica da bacia, estaria representada pelas rochas da Sequência K50 a K130 e E10 a N60 Na Folha Arapiraca as unidades litoestratigráficas cartografadas pertencem à porção Alagoana da Bacia Sergipe-Alagoas, representadas pela Sub-Bacia de Alagoas. A carta estratigráfica da Sub-Bacia de Alagoas pode ser observada na Figura 3.12.

As unidades litoestratigráficas da Sub-Bacia de Alagoas foram cartografadas na porção sudeste da

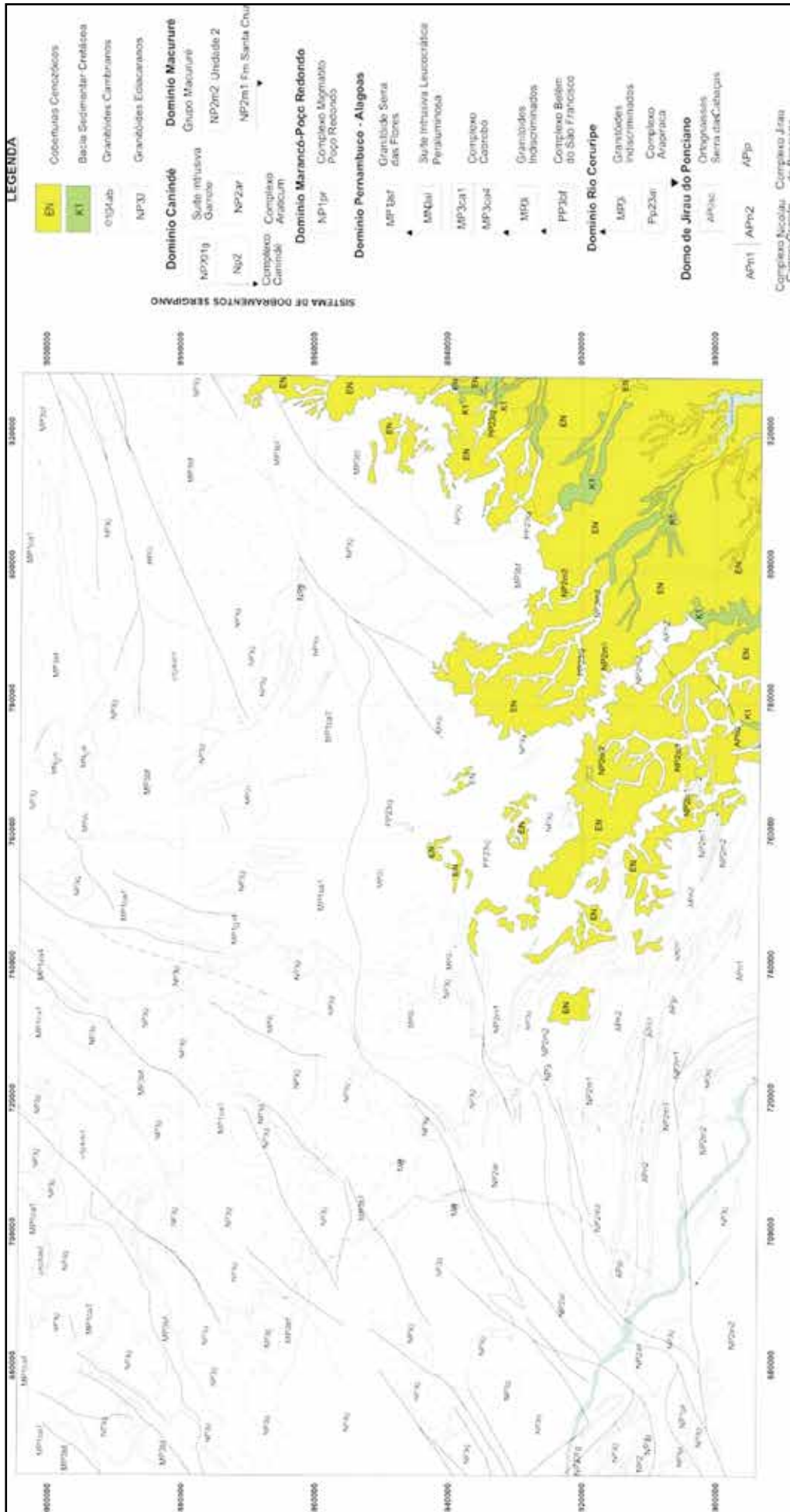


Figura 3.10 – Mapa geológico simplificado da Folha Arapiraca enfatizando a distribuição das unidades geológicas mesozóicas (cretáceas) e cenozóicas.



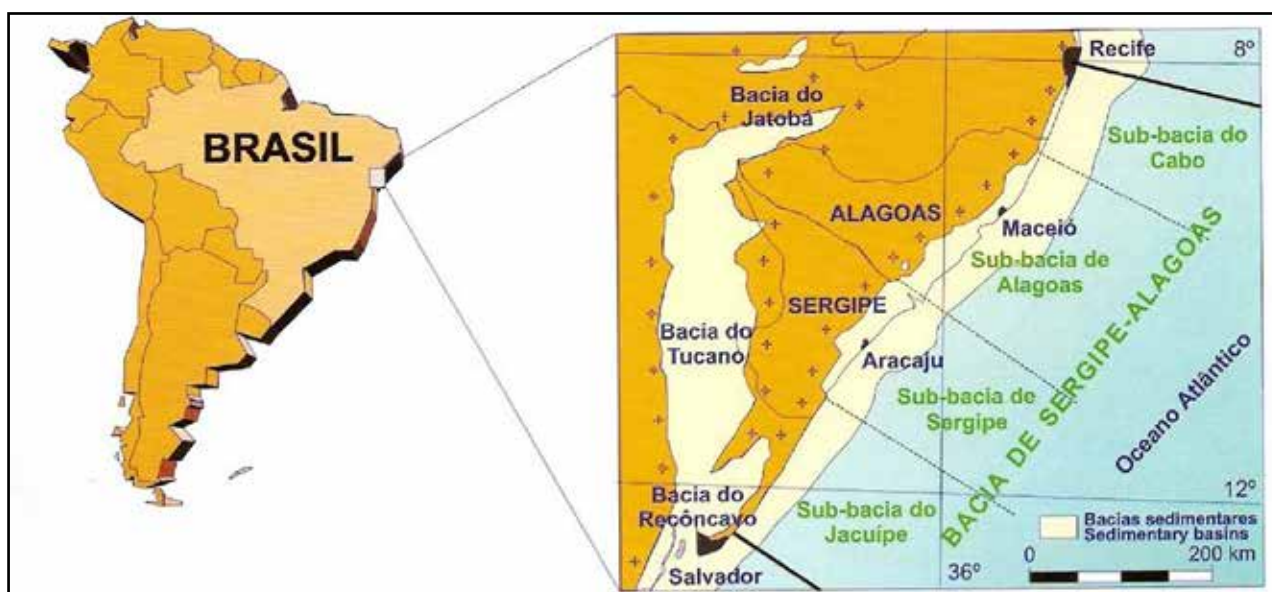


Figura 3.11 – Mapa de localização da Bacia Sergipe - Alagoas (Phoenix, 2002)

Folha Arapiraca, aflorando em estreitas faixas, nos vales escavados dos rios e riachos, e recobertas por sedimentos cenozóicos da Formação Barreiras e por depósitos aluvionares recentes.

Nesta folha as unidades sedimentares identificadas são representantes dos estágios evolutivos da Supersequência *rifte* e Pós-*Rifte* da Sub-Bacia de Alagoas. Os representantes da Supersequência *rifte* são: Sequência K10 - K20, representado na unidade litoestratigráfica da Formação Penedo do Grupo Coruripe; Sequência K34 - K36, representada pelas Formações Penedo e Barra de Itiúba, do Grupo Coruripe e a Sequência K38 representada na Formação Coqueiro Seco do referido Grupo. A Supersequência Pós-*rifte* é representada pela sequência K50, composta por litotipos do Membro Carmópolis/Formação Muribeca do Grupo Coruripe.

Na Folha Arapiraca são reconhecidas as unidades litoestratigráficas formações Barra de Itiúba, Penedo, Coqueiro Seco e Muribeca/Membro Carmópolis (Figura 3.13). As descrições e a cartografia geológica destes representantes litológicos da Sub-Bacia de Alagoas, e apresentadas na Folha Arapiraca, correspondem àquelas descritas por Richter & Simões (1975).

#### 3.4.1.1 - Grupo Coruripe

O Grupo Coruripe (Schaller, 1969) no conceito original referia-se a um subgrupo e englobava cinco formações. Feijó (1994) propôs a sua elevação a grupo, englobando as formações Barra de Itiúba, Penedo, Rio Pitanga, Coqueiro Seco, Ponta Verde, Poção, Maceió e Muribeca.

Na Folha Arapiraca, de acordo com a cartografia realizada por Richter & Simões (1975), são reconhecidas as rochas cretáceas do Grupo Coruripe, representadas pelas formações Barra de Itiúba, Penedo, Coqueiro Seco e Muribeca.

#### 3.4.1.1 - Formação Barra de Itiúba (K1bi)

A Formação Barra de Itiúba (Kreidler & Andery, 1948 e Perrela, 1963), segundo Feijó (1994), constitui-se por litotipos pelíticos (folhelhos) de ambiente lacustre, com algumas intercalações relativamente delgadas de corpos arenosos muito finos (provavelmente eólicos) e calcilitos, depositados entre o Berriasiano e o Barremiano (Cretáceo Inferior). Na concepção da estratigrafia de sequências esta unidade litoestratigráfica integra a sequência K34-K36, sendo composta por arenitos, siltitos e folhelhos deltáticos-lacustres, correspondendo às porções distais da sedimentação deltática-lacustre depositadas durante o primeiro pulso tectônico do *rifte*. Campos Neto *et al.* (2007) propuseram que a parte basal da Formação Barra de Itiúba (Schaller, 1969) constituída por uma sucessão de folhelhos esverdeados com delgadas intercalações de arenitos retornasse à denominação de Formação Feliz Deserto, baseado na constatação da discordância pré-Aratu (Galm & Santos, 1994).

No presente trabalho esta unidade se expõe na porção SE da folha, constituída por arenitos creme a cinza claro, de granulação fina com intercalações de folhelhos cinza-esverdeado e algum calcário, conforme descrição feita por Richter & Simões, 1975.

#### 3.4.1.1.2 - Formação Penedo (K1Pe)

A Formação Penedo (Kreidler & Andery, 1948 e Schaller 1969) distribui-se em pequenas áreas no vale do Rio Coruripe. Segundo Ruefli (1963), ela sobrepõe-se concordantemente e grada lateralmente para a Formação Barra de Itiúba e acha-se sotoposta à Formação Coqueiro Seco. De acordo com Feijó (1994), é constituída por espessos leitões de arcóseos frequentemente deformados por gigantescas fluidizações. Estes litotipos retratam a deposição por sistemas fluviais entrelaçados, com frequente retrabalhamento eólico (Ferreira, 1990;

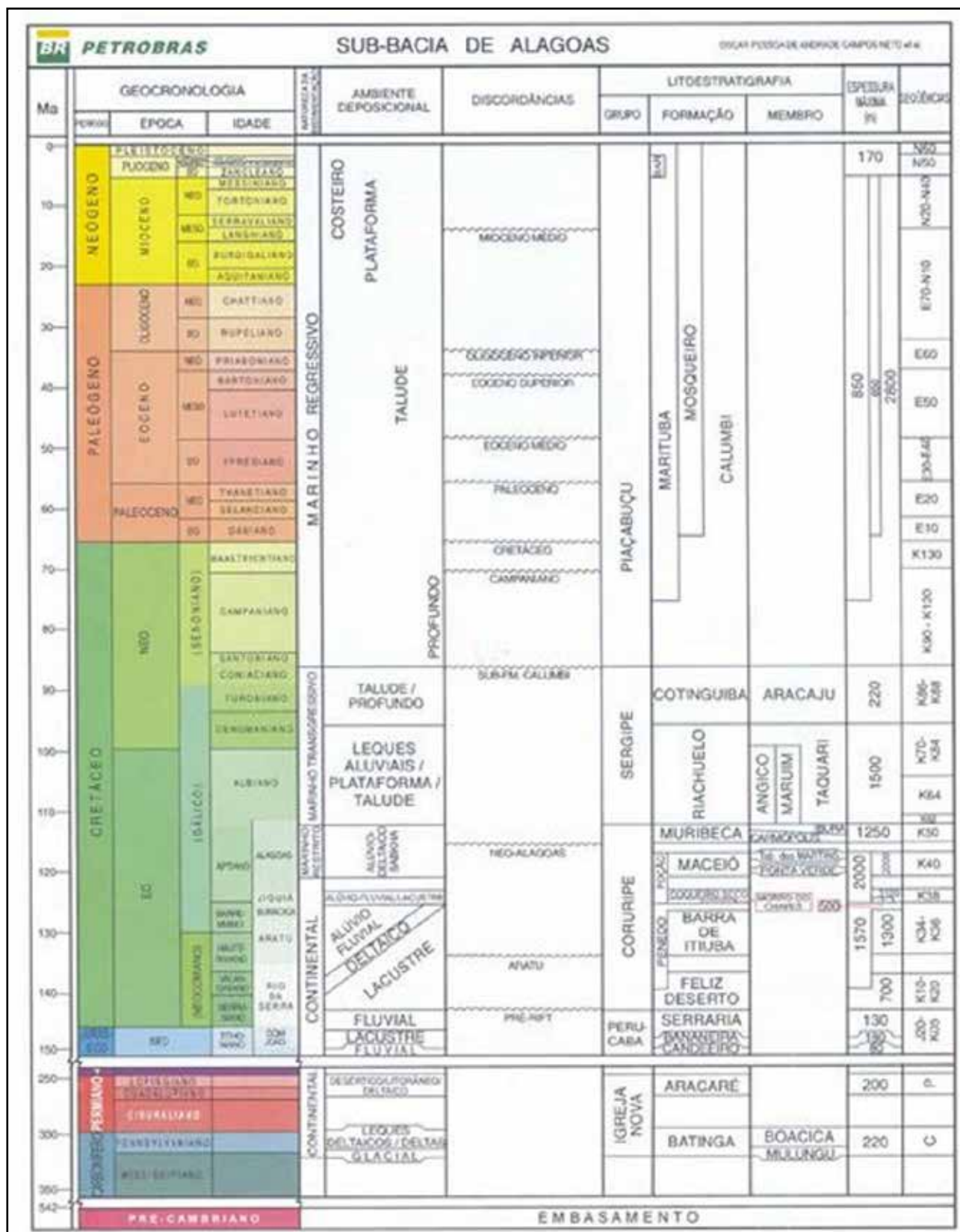


Figura 3.12 – Carta estratigráfica da Sub-Bacia de Alagoas (Campos Neto et al., 2007)

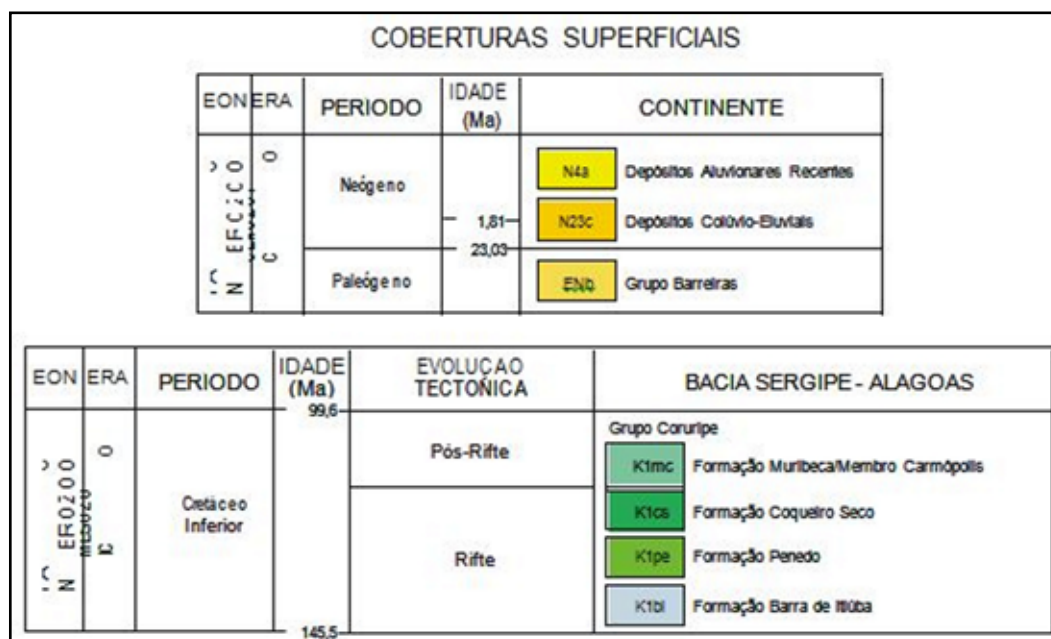


Figura 3.13 – Coluna litoestratigráfica das unidades Fanerozóicas que ocorrem na Folha Arapiraca.

Vieira, 1991), atuantes no Eocretáceo. A Formação está representada na Sub Bacia de Alagoas na Supersequência *Rifte* - Sequência K10-K20 e na Supersequência *Pós-Rifte*, na sequência K34-K36. De acordo com Campos Neto *et al.* (2007), na sequência K10-K20 a unidade está registrada na sedimentação arenosa alúvio-fluvial depositada durante o estiramento inicial do *rifte* e registrada no extremo nordeste da borda Alagoana. Na sequência K34-K36 da Sub-Bacia de Alagoas a sedimentação arenosa fluvial (arenitos alúvio-fluviais) da Formação Penedo ocorria concomitantemente à deposição deltáica-lacustre da Formação Barra de Itiúba.

Descrita por Richter & Simões (1975) a Formação Penedo distribui-se na porção sudeste da folha, constituída por arenito cinza esbranquiçado, granulação média gradando a grosseira no topo, com intercalações subordinadas de folhelhos e siltitos cinza-esverdeado a verde oliva.

#### 3.4.1.1.3 - Formação Coqueiro Seco (K1cs)

A Formação Coqueiro Seco (Schaller, 1969) é constituída por alternâncias monótonas de arcóseo fino a grosso e folhelho siltico. Constitui-se pelo membro Morro do Chaves (calcirruditos a pelecípodes), presente na base da unidade ou próximo a ela, e depositado por deltas curtos em ambiente lacustre (Falconi, 1990) no Eo-aptiano.

Na carta estratigráfica das bacias sedimentares brasileiras, Campos Neto *et al.* (2007) propuseram que a Formação Coqueiro Seco passasse a abranger apenas o intervalo de idade Neojiquiá, pertencente à Sequência K38. Esta unidade litoestratigráfica integra a Sequência K38, representando os depósitos distais do sistema alúvio-deltáico e lacustre (sedimentação deltáica-lacustre) depositada no início do segundo pulso de *rifteamento*, quando o tectonismo aumentou de intensidade e se propagou por toda a bacia. Esta

sedimentação deltáica-lacustre prevaleceu na sub-bacia Alagoas em relação às demais formações desta sequência. Nesta formação, a presença de evaporitos representaria a primeira incursão marinha ocorrida na Bacia Sergipe-Alagoas.

Richter & Simões (1975) relatam a Formação Coqueiro Seco ocorrendo em pequenas áreas ao longo dos vales de rios e riachos na porção sudeste da Folha Arapiraca (escala 1:250.000). Descrevem-na como contendo arenitos feldspáticos e arcóseos, biotíticos, com intercalações de folhelhos cinza esverdeado e siltitos, maciços, cinza.

#### 3.4.1.1.4 - Formação Muribeca / Membro Carmópolis (K1mc)

A Formação Muribeca (Bender, 1957, Schaller, 1969) é representada por clásticos grossos, evaporitos e carbonatos de baixa energia. Contém três membros: Carmópolis (conglomerado policomposto e filarenito médio a grosso), Ibura (variada suite evaporítica, associada à calcarenito e calcirrudito de origem algálica) e o Oiteirinhos (calcilutito maciço e laminado, folhelho e silito). Os sedimentos desta formação, segundo Feijó (1994), retratam a deposição em ambiente transicional para marinho restrito, caracterizando planícies de *sabkha*. Representa a transição entre os estágios *rifte* e margem passiva, precedendo a ruptura definitiva entre os continentes Sul-Americano e Africano.

De acordo com Campos Neto *et al.* (2007) a deposição dos sedimentos da Formação Muribeca ocorreu no início da subsidência térmica, com a bacia sofrendo basculamento para sudeste e ocorrendo a primeira grande incursão marinha. Esta Formação compõe a Sequência K50 da Supersequência *Pós-Rifte* na Sub-Bacia de Alagoas, e está representada por depósitos de siliciclastos grossos do Membro Carmópolis, evaporitos, carbonatos microbiais e



folhelhos do Membro Ibura e folhelhos e calcilitos do Membro Oiteirinhos.

Na porção SE da folha esta formação é representada por litotipos do Membro Carmópolis, descrito por Richter & Simões (1975), como constituído por fanglomerados em matriz de arcóseo, arcóseo conglomerático e arcóseos biotíticos, com seixos e matações oriundos de intrusivas ácidas e gnaisses.

### 3.4.2 - Coberturas Cenozóicas

As coberturas cenozóicas distribuem-se nas porções centro-sul e sudeste da folha, sobrepostas discordantemente às unidades pré-cambrianas e mesozóicas cartografadas. Esta sedimentação é essencialmente clástica continental, representada pelo Grupo Barreiras, coberturas residuais e depósitos aluvionares recentes.

#### 3.4.2.1 - Grupo Barreiras (ENb)

A primeira referência a esta unidade foi feita por Branner (1902) ao mencionar com conotação morfológica, a existência de “Barreiras” ao longo da costa nordestina (*apud* Alheiros & Lima Filho, 1991). Esta unidade já foi referida como “série das Barreiras” (Moraes, 1924; Moraes Rego, 1930, Moura, 1932 e Oliveira & Leonardos, 1940 e 1943), Formação das Barreiras (Moraes, 1928) Grupo Barreiras (Bigarella & Andrade, 1964; Mabesoone *et al.* 1972; Bigarella, 1975 e Arai 1997), e Formação Barreiras (Kegel, 1957; Mabesoone *et al.* 1987 e Mabesoone *et al.* 1991; Bezerra *et al.*, 2006, Arai, 2006; Rosseti, 2006; Morais *et al.*, 2006 e Araújo *et al.*, 2006 e outros). A redefinição do Grupo Barreiras realizada por Mabesoone *et al.* (1972) é frequentemente adotada em relatórios e outros trabalhos de integração regional (Alheiros & Lima Filho, 1991).

A partir do final dos anos 80 foram realizados nesta unidade vários estudos enfocando a caracterização faciológica, associada aos aspectos (ambientes e sistemas) deposicionais (por exemplo Mabesoone *et al.* 1987; Alheiros *et al.* 1988; Rossetti,

1988; Arai *et al.*, 1988; Alheiros & Lima Filho, 1991; Cavalcanti *et al.*, 1991; Arai 1997; Villas Boas *et al.*, 2001; Sousa, 2002; Morais *et al.*, 2005; Araújo *et al.*, 2006; e outros). A unidade era considerada de origem essencialmente continental, porém, em trabalhos recentes tem-se mostrado a influência de oscilações eustáticas na sua origem e deposição até em ambiente transicional e marinho raso (Arai, 2006; Rosseti, 2006; Morais *et al.*, 2006 e Araújo *et al.*, 2006).

Esta sequência afossilífera não tem idade precisa e alguns autores consideram-na como Plioceno ao Pleistoceno (Salim *et al.*, 1975), Oligoceno a Pleistoceno (Mabesoone *et al.*, 1972) ou Plioceno Inferior a Superior (Suguio *et al.*, 1986).

Na Folha Arapiraca o Grupo Barreira está distribuído na porção sudeste, constituindo extensos tabuleiros de arenitos argilosos a conglomeráticos, com níveis de argilas variegadas, siltitos e laterita.

#### 3.4.2.2 - Coberturas Colúvio Eluviais (N23c)

As coberturas colúvio-eluviais distribuem-se na porção centro-sul da folha e representam etapas de pediplanação recente resultante, presumivelmente, do intemperismo e transporte de rochas subjacentes ou de rochas trazidas das zonas mais altas. Ocupam, por vezes, áreas extensas de sedimentos areno-argilosos inconsolidados.

Constituem depósitos de areia e areia argilosa, de granulação média a fina, por vezes com seixos de quartzo, e cor variando de branca a avermelhada, passando por termos castanhos claros.

#### 3.4.2.3 - Depósitos Aluvionares (N4a)

Os depósitos aluvionares recentes distribuem-se ao longo dos vales dos rios (Ipanema, Traipu, Paraíba, Jequié, São Miguel) e riachos (Sapucaia, Baixa Seca e outros), todos de curso intermitente, e nas margens do Rio São Francisco.

Estão representados por sedimentos clásticos de granulação grossa, média e fina, constituídos por blocos e seixos de rochas, seixos e grânulos de rochas e quartzo, areia grossa a fina e por pelitos.

## 4 – PETROLOGIA E LITOGEOQUÍMICA

Na região da Folha Arapiraca, existem alguns estudos litogeoquímicos e por vezes isotópicos e geocronológicos, os quais foram realizados em vários litotipos dos Domínios Pernambuco-Alagoas e Sergipano (Pessoa, 1996, Oliveira & Tarney, 1990, Silva, 1992; Guimarães & Silva Filho, 1995; Silva Filho & Guimarães, 1995, Silva Filho *et al.*, 1995, 1996, 1997, 1999 e Silva Filho *et al.*, 2002, Brito, 2005, Bueno *et al.*, 2005; Carvalho, 2005, Carvalho *et al.*, 2005, Nascimento, 2005, Nascimento *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2005, Van Schmus *et al.*, 2005, Osako, 2005; Osako *et al.*, 2006 e Oliveira *et al.*, 2006 dentre outros), e que estão disponibilizados na literatura.

Neste projeto foram selecionadas para a caracterização litogeoquímica e petrológica algumas amostras representativas dos gnaisses quartzo-feldspáticos, metamáficas e metaultramáficas do Complexo Nicolau Campo Grande, dos ortognaisses do Complexo Jirau do Ponciano e das rochas metaultramáficas do Complexo Arapiraca. Amostraram-se também os ortognaisses do Complexo Belém do São Francisco, as metamáficas do Complexo Araticum, o ortogneisse Serra das Flores, e alguns plútons graníticos Ediacaranos/brasílianos, representantes das Suítes Intrusivas Ouro Branco (AL), Itaporanga (PE/AL), e do Plúton Correntes (PE), este último pertencente à Suíte Intrusiva Águas Belas.

### 4.1 - COMPLEXO NICOLAU-CAMPO GRANDE (APn1 e APn2)

#### 4.1.1 - Gnaisses quartzo-feldspáticos (APn)

##### 4.1.1.1 - Petrografia

Os gnaisses quartzo-feldspáticos são rochas leucocráticas de coloração cinza esbranquiçada, com fácies bege a avermelhada (Foto 3.1). Exibem textura grandepidoblástica a granolepidoclástica, com granulometria média a fina. Localmente ocorrem as texturas granoblástica inequigranular, textura brechóide, milonítica a ultramilonítica e possivelmente pseudotaquilito associado. Nas porções mais preservadas da deformação, as amostras destes litotipos apresentam textura inequigranular fina e uma lineação mineral pronunciada, onde os cristais de quartzo de cor cinza escura (destacados) ocorrem alinhados na matriz quartzo-feldspática.

Tratam-se de biotita-gnaisses a anfibólio-biotita gnaisses de composição granítica a granodiorítica e tonalítica (Figura 4.1), com foliação penetrativa, evidenciada pela intensa orientação de biotita, forte trama de forma dos feldspatos e quartzo.

Estão compostos por plagioclásio (20% a 53%), quartzo (22% a 45%), microclina (ausente a 49%), biotita (4% a 25%) e por vezes anfibólio (3%), possuindo como acessórios minerais opacos (inferior a 1%), apatita (ausente a menos de 1%), zircão (ausente a menor que 1%) e titanita (ausente a inferior a 1%), e como minerais secundários muscovita (ausente a menos de 1%), epidoto (ausente a inferior a 1%), clorita (ausente a menor que 2%) e hidróxido de ferro (ausente a inferior a 3%). A rocha quando pouco deformada classifica-se como metaleucogranito (ou metariolito) cujos constituintes são quartzo, plagioclásio, microclina e raras sercitas secundárias; alguns cristais de quartzo e plagioclásio mostram bordas com reentrâncias sugestivas de possíveis golfos, e sugerindo origem vulcânica.

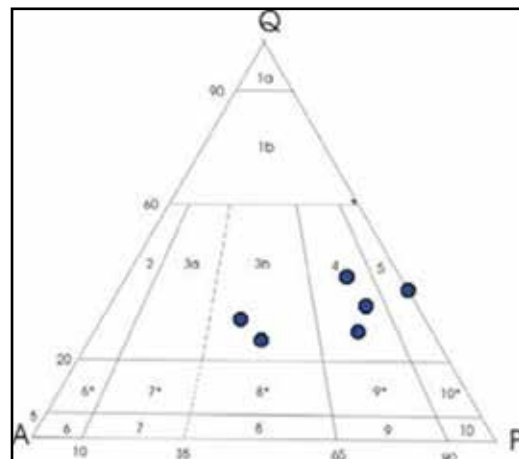


Figura 4.1 – Diagrama de classificação modal (QAP) com amostras dos gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau-Campo Grande.

Nestes litotipos as condições metamórficas atingiram a fácies anfíbolito superior, denotadas pela microclinização de plagioclásio, além da desestabilização da biotita pela microclina intersticial e pela recristalização feldspática ao longo da foliação, associada com venulações de quartzo (geração de venulações quartzo-feldspáticas dobradas) e proeminente foliação sob regime dúctil.

Estas condições são seguidas pela retromorfose para a fácies xisto verde evidenciada pela formação de epidoto, muscovita e minerais opacos substituindo a biotita e localmente cristalização de epidoto a partir do plagioclásio.

A subsequente tectônica frágil está associada com alteração de biotita produzindo, por meteorização, hidróxido de ferro (goetita?) ao longo das clivagens ou como sobrecrecimento e também preenchendo fissuras (Foto 4.1).

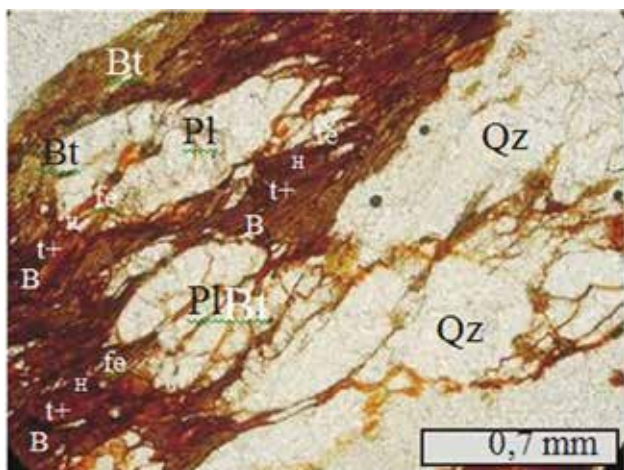


Foto 4.1 – Fotomicrografias em biotita gnaiss bandado mostrando Intensa formação de hidróxido de ferro-HFe (goetita?) substituindo a biotita e preenchendo fissuras de plagioclásio e quartzo. (Afloramento FL-421.4).

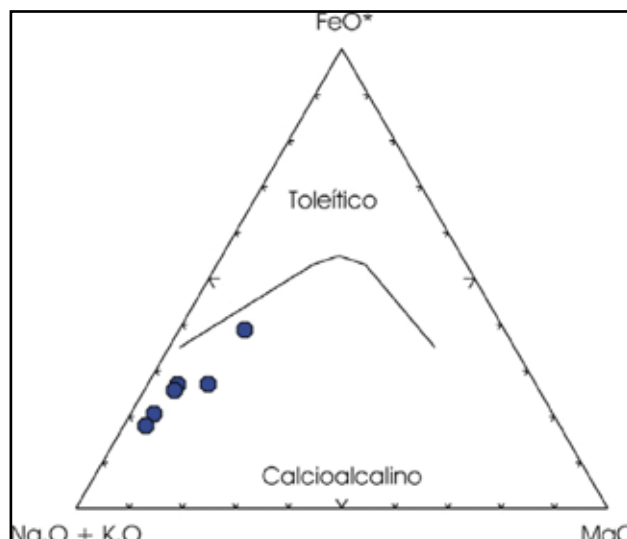


Figura 4.2 – Diagrama AFM segundo Irvine & Baragar (1971) mostrando a classificação das amostras de gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau-Campo Grande analisadas no presente projeto.

#### 4.1.1.2 - Litogeoquímica

No Domo/Inlier de Jirau do Ponciano foram selecionadas para análise seis amostras representativas de gnaisses quartzo-feldspáticos, pertencentes à associação litológica APn1 dominada por gnaisses quartzo-feldspáticos, e com intercalações de metassedimentos químicos (formação ferrífera bandada), metamáficas e metaultramáficas. Estes litotipos foram analisados para os elementos maiores, traços e terras raras, e os resultados obtidos podem ser observados nos Quadros 4.1.a e 4.1..

Os resultados analíticos dos gnaisses quartzo-feldspáticos permitiram a caracterização e a realização de estudos litogeoquímicos preliminares. Inicialmente, foram construídos vários diagramas de Harker para os elementos maiores, traços e terras raras (não mostrado). Nestes observou-se uma continuidade na distribuição das amostras, seguindo linhas de tendência.

Considerando estes resultados, sugere-se que os processos secundários não provocaram modificações significativas na composição química das rochas, e que os resultados obtidos podem ser representativos da química original dos litotipos.

Os gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau-Campo Grande apresentam teores de  $\text{SiO}_2$  variando de 66,78% a 71,95% e teor médio de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de 15,46%. O CaO apresenta teor médio de 2,44% e o teor de MgO varia de 0,45% a 1,42%. As amostras apresentam razões  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  com média de 0,66, classificam-se como rochas levemente metaluminosas a peraluminosas (p.m.  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  variando de 0,98 a 1,42) e têm como mineral característico principal a biotita. No diagrama AFM as amostras definem um *trend* similar aos das rochas calcialcalinas (Figura 4.2) e no diagrama R1 versus R2 (Figura 4.3) a maioria das amostras segue o *trend* ígneo das rochas da série calcialcalina.

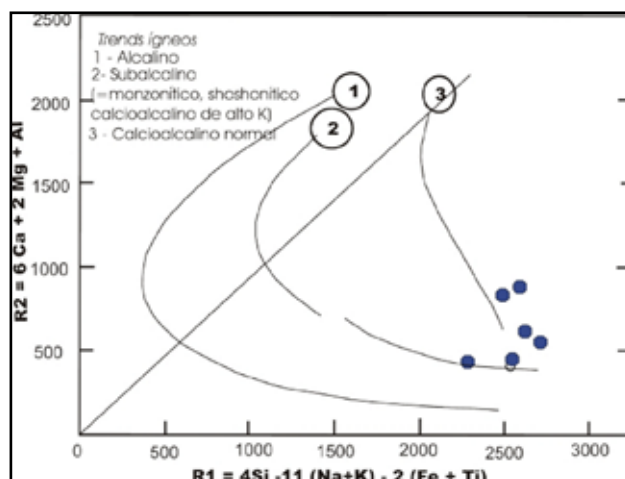


Figura 4.3 – Diagrama R1 versus R2 modificado e La Roche et al. (1980) mostrando a distribuição das amostras de gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau-Campo Grande analisadas neste projeto.

Os padrões de elementos terras raras desenvolvidos pelos gnaisses quartzo-feldspáticos (Figura 4.4), quando normalizados pelo condrito (Boynton, 1984), mostram-se com geometrias similares e com moderado a forte fracionamento refletido na razão  $(\text{Ce}/\text{Yb})_N$  entre 5,62 e 56,24. Exibem moderados a elevados conteúdos de ETR, mostrando um enriquecimento geral nos ETR leves (La e Ce ~ 50 a 200) e o desenvolvimento de padrões fracionados  $[(\text{La}/\text{Sm})_N$  de 3,38 a 9,23] em relação aos ETR pesados, que mostram pouco enriquecimento ( $\text{Yb} \sim 2$  a 8) e padrões aproximadamente planos  $[(\text{Gd}/\text{Lu})_N$  variando de 1,54 a 3,25]. Em geral, observa-se que os padrões desenvolvidos apresentam uma fraca a moderada anomalia de Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,65$  a 1,50). Estes padrões desenvolvidos, com enriquecimento em ETRL, padrões fracionados e discreta anomalia negativa de Eu se assemelham aos padrões desenvolvidos por granitóides/vulcanitos calcialcalinos.



Quadro 4.1.a – Análises químicas dos elementos maiores (%), alguns traços (ppm) e terras raras (ppm) dos gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau - Campo Grande obtidas no presente projeto.

(\*) Amostra não utilizada / plotada nos diagramas deste capítulo.

| GNAISSES QUARTZO-FELDSPÁTICOS  |             |        |        |          |        |         |        |                 |
|--------------------------------|-------------|--------|--------|----------|--------|---------|--------|-----------------|
| Amostra                        | FL421.4 (*) | VM 388 | VM 389 | FL 466.1 | FL 376 | VM - 29 | IP90.1 | VM - 29A. 1 (*) |
| SiO <sub>2</sub>               | 66,56       | 66,78  | 67,25  | 70,93    | 71,17  | 71,52   | 71,95  | 72,88           |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,89        | 0,39   | 0,29   | 0,24     | 0,22   | 0,15    | 0,22   | 0,03            |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 11,94       | 15,94  | 17,84  | 15,41    | 15,03  | 14,2    | 14,34  | 15,23           |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 9,1         | 4,98   | 2,69   | 2,79     | 2,63   | 2,35    | 2,15   | 0,54            |
| MnO                            | 0,06        | 0,07   | 0,03   | 0,02     | 0,02   | 0,02    | 0,02   | <.01            |
| MgO                            | 2,28        | 1,42   | 1,02   | 0,53     | 0,52   | 0,45    | 0,45   | 0,04            |
| CaO                            | 1,08        | 4,28   | 4,57   | 2,77     | 2,23   | 1,45    | 1,29   | 1,82            |
| Na <sub>2</sub> O              | 1,58        | 4,19   | 4,31   | 4,57     | 3,95   | 2,9     | 4,03   | 2,98            |
| K <sub>2</sub> O               | 2,65        | 1,43   | 1,2    | 1,72     | 2,36   | 4,8     | 4,35   | 5,97            |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | <.01        | 0,12   | 0,07   | 0,09     | 0,01   | 0,02    | 0,05   | <.01            |
| Total                          | 99,91       | 100    | 99,98  | 99,87    | 99,65  | 99,87   | 99,75  | 99,8            |
| LOI                            | 3,7         | 0,4    | 0,7    | 0,8      | 1,5    | 2       | 0,9    | 0,3             |
| Ni                             | 102,1       | 17,3   | 22,2   | 10,1     | 8,6    | 18,3    | 4,8    | 2,8             |
| Co                             | 24,2        | 10,6   | 6,9    | 6,4      | 5,7    | 4,5     | 2,5    | 0,7             |
| V                              | 130         | 58     | 30     | 25       | 29     | 19      | 18     | <5              |
| Sc                             | 22          | 8      | 4      | 2        | 2      | 2       | 2      | <1              |
| Cu                             | 32,6        | 8,2    | 5,1    | 12,9     | 20     | 13      | 2,8    | 6,7             |
| Pb                             | 2,8         | 0,6    | 0,9    | 1,3      | 2,8    | 4,8     | 9,6    | 0,9             |
| Zn                             | 72          | 50     | 38     | 19       | 26     | 12      | 26     | 2               |
| Rb                             | 107,8       | 24,3   | 36     | 34,4     | 35,5   | 147,7   | 76,4   | 144,8           |
| Cs                             | 0,8         | 0,1    | 0,3    | 0,5      | 0,4    | 0,2     | 0,6    | <.1             |
| Ba                             | 850,9       | 441,6  | 373,6  | 1387,2   | 1569   | 2323,7  | 1037,2 | 3414,9          |
| Sr                             | 106         | 204,4  | 540,8  | 326,5    | 428,9  | 339,6   | 208,9  | 228,5           |
| Ga                             | 19,8        | 17,7   | 20,6   | 19,1     | 16,5   | 12,5    | 19     | 12,5            |
| Ta                             | 0,5         | 0,2    | 0,2    | 0,2      | <.1    | 0,1     | 0,1    | <.1             |
| Nb                             | 22,1        | 4,9    | 2,5    | 5,8      | 2,1    | 2,4     | 3,8    | <.5             |
| Hf                             | 6,1         | 4      | 2,2    | 3,5      | 3,7    | 4,3     | 3,5    | 1,8             |
| Zr                             | 221,8       | 128    | 81,6   | 131,1    | 135,4  | 151,6   | 115,9  | 43,8            |
| Y                              | 9           | 15,1   | 4,1    | 8,7      | 7,6    | 8,8     | 7,3    | 1,2             |
| Th                             | 6,3         | 0,3    | 0,8    | 3,2      | 3,3    | 42,9    | 29,2   | <.1             |
| U                              | 0,3         | 0,1    | 0,2    | 0,4      | 0,2    | 0,3     | 0,9    | 0,1             |

Quadro 4.1.b – Análises químicas de alguns elementos, traços (ppm) e dos elementos terras raras (ppm) dos gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau - Campo Grande obtidas no presente projeto.

(\*) Amostra não utilizada / plotada nos diagramas deste capítulo.

| GNAISSES QUARTZO-FELDSPÁTICOS |             |        |        |          |        |         |        |                 |
|-------------------------------|-------------|--------|--------|----------|--------|---------|--------|-----------------|
| Amostra                       | FL421.4 (*) | VM 388 | VM 389 | FL 466.1 | FL 376 | VM - 29 | IP90.1 | VM - 29A. 1 (*) |
| La                            | 10,5        | 16,1   | 16,5   | 31,9     | 52,5   | 57,2    | 60     | 6,8             |
| Ce                            | 15,2        | 30,4   | 27,1   | 54,9     | 105    | 125,9   | 84,8   | 9,3             |
| Pr                            | 2,24        | 3,42   | 2,97   | 4,98     | 8,85   | 10,45   | 9,68   | 0,75            |
| Nd                            | 7,4         | 15     | 10,6   | 16,5     | 27,9   | 37,2    | 30,2   | 2,3             |
| Sm                            | 1,24        | 3      | 1,6    | 2,5      | 3,6    | 3,9     | 3,92   | 0,3             |
| Eu                            | 0,43        | 0,79   | 0,63   | 0,85     | 1,46   | 0,86    | 0,69   | 0,57            |
| Gd                            | 1,34        | 2,6    | 0,98   | 1,77     | 2,09   | 2,22    | 2,31   | 0,3             |
| Tb                            | 0,23        | 0,55   | 0,15   | 0,33     | 0,34   | 0,32    | 0,35   | 0,05            |
| Dy                            | 1,22        | 2,59   | 0,71   | 1,29     | 1,47   | 1,54    | 1,33   | 0,19            |
| Ho                            | 0,28        | 0,5    | 0,11   | 0,25     | 0,28   | 0,22    | 0,2    | <.05            |
| Er                            | 0,89        | 1,44   | 0,29   | 0,77     | 0,65   | 0,88    | 0,46   | <.05            |
| Tm                            | 0,16        | 0,19   | 0,06   | 0,09     | 0,12   | 0,1     | 0,07   | <.05            |
| Yb                            | 0,88        | 1,4    | 0,33   | 0,52     | 0,64   | 0,59    | 0,39   | 0,06            |
| Lu                            | 0,14        | 0,21   | 0,05   | 0,09     | 0,08   | 0,09    | 0,06   | 0,01            |
| Be                            | 1           | 1      | 1      | 2        | 1      | 1       | <1     | <1              |
| W                             | 0,4         | 0,2    | 0,2    | 0,4      | 0,1    | 0,2     | 0,3    | 0,2             |
| Mo                            | 0,3         | 0,2    | 0,2    | 0,1      | 0,2    | 0,1     | 0,3    | 0,1             |
| Au                            | <.5         | <.5    | <.5    | <.5      | <.5    | 1,8     | <.5    | <.5             |

No diagrama multielementar normalizado ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985), os gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau - Campo Grande caracterizam-se por apresentar padrões fracionados (Figura 4.5), com conteúdos de elementos móveis bastante variáveis, porém sub-paralelos entre si, possivelmente resultantes de alterações pós-magmáticas; por apresentarem elevadas razões LILE/HFSE, e por exibirem marcantes empobrecimentos em Nb e Ta, Th e U e um leve empobrecimento em Ti e Sr em relação aos demais elementos, sugerindo similaridades com magmas relacionados à ambientes de subducção.

A afinidade destes litotipos com aqueles gerados em ambientes de zonas de subducção pode ser avaliada através da utilização de elementos traços, por exemplo, no diagrama proposto por Pearce (1996), onde observa-se que as amostras dos gnaisses quartzo-feldspáticos caem no campo dos granitos relacionados a arco vulcânico (Figura 4.6).

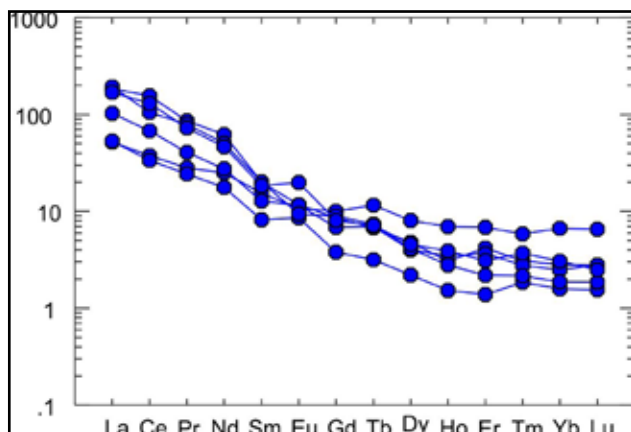


Figura 4.4 – Diagramas de elementos terras raras normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) para os representantes dos gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau-Campo Grande analisadas no presente projeto.

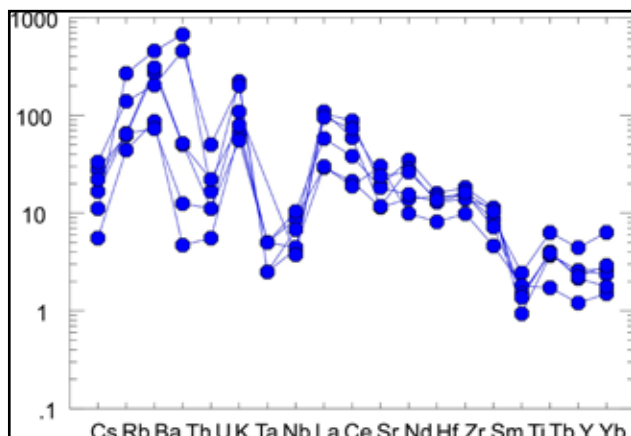


Figura 4.5 – Diagrama multielementar normalizados pelo manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) para os representantes dos gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau-Campo Grande analisadas no presente projeto.

Considerando estes resultados obtidos sugere-se que os gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau-Campo Grande são caracterizados por litotipos levemente metaluminosos a peraluminosos, calcioalcalinos e com características compatíveis com magmatismo de ambiente de arco vulcânico.

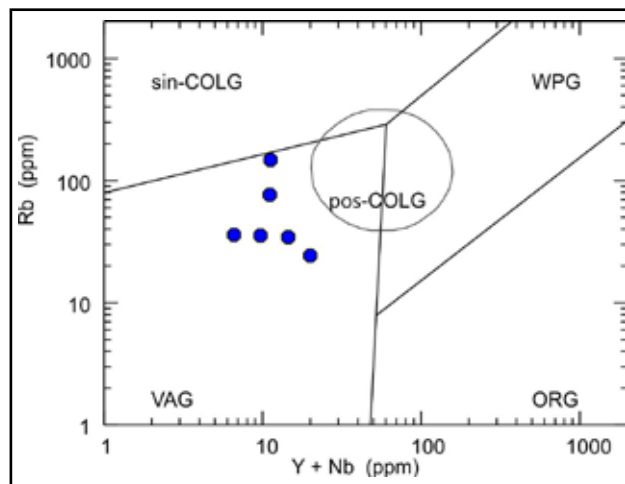


Figura 4.6 – Diagrama discriminante (Y+Nb) - Rb de Pearce (1996), com representantes dos gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Nicolau-Campo Grande, analisadas no presente projeto: granitos ORG - de cadeia oceânica; WPG - intra-placa; VAG - de arco vulcânico; sin-COLG - sinclisionais; pós-COLG - Pós-colisionais.

#### 4.1.2 - Metamáficas

As amostras estudadas são litotipos melanocráticos a mesocráticos, apresentam cor verde escura a preto esverdeado e exibem uma marcante textura granonematoblástica a nematoblástica de granulação fina a média. Estes litotipos mostram estrutura variando de maciça à foliada, marcada pela orientação de agregados de cristais granoblásticos de hornblenda e/ou minerais opacos e/ou quartzo estirado e/ou titanitas orientadas e/ou plagioclásio.

Estão representados, principalmente, por anfibolitos, embora possa ocorrer metanorito. São classificados como titanita anfibolito, anfibolito com granada, hornblenda anfibolito, ortoanfibolito, hornblenda anfibolito com biotita e metanorito ortopiroxênico (VM-29A2).

No metanorito, subordinado, destaca-se a presença de clinopiroxênio (40%), ortopiroxênio (35%), plagioclásio (15%), hornblenda (6%), granada (1%) e minerais opacos (<1%), e de texturas coroníticas (Foto 4.2) e em mosaico poligonal.

Nos anfibolitos a mineralogia essencial compõe-se por anfibólio (73% a 90%), plagioclásio (3% a 15%) e quartzo (5% a 15%) e a mineralogia acessória é formada por titanita (inferior a 3,5%), granada (inferior a 1%, minerais opacos (3%), apatita (traços), zircão (traços), biotita (inferior a 1%), epidoto (inferior a 1%) e álcali-feldspato (inferior a 2%). Ocorrem ainda mica branca e clorita, como

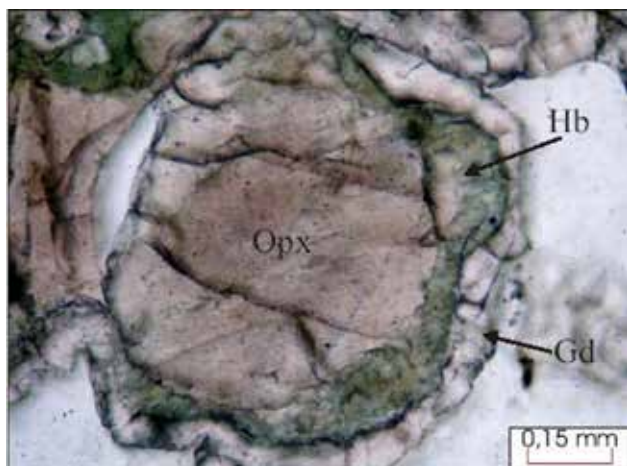


Foto 4.2 – Textura coronítica, com ortopiroxênio (Opx) rodeado por hornblenda (Hb) e granada (Gd) (nicóis //). (Afloramento VM - 29A.2).

produto de alteração dos feldspatos e hidróxido de ferro substituindo as hornblendas e minerais opacos.

As rochas metamáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande foram submetidas a condições metamórficas na fácies anfibolito alto a granulito, caracterizado pelo desenvolvimento de uma trama granonematoblástica a granoblástica nos anfibolitos, e pela presença de texturas coroníticas e em mosaico poligonal nos metanoritos. A presença de epidoto e hidróxido de ferro indicam retrometamorfismo da fácies anfibolito para a fácies xisto verde. As principais assembleias minerais das rochas encaixantes destes litotipos também confirmam as referidas condições metamórficas.

#### 4.1.2.1 - Litogeoquímica

Dentre as rochas anfibolíticas e metanoríticas do Complexo Nicolau-Campo Grande foram selecionadas e analisadas sete amostras representativas, determinados os teores de elementos maiores, traços e terras raras. Os resultados analíticos estão nos Quadros 4.2.a e 4.2.b.

Os valores de LOI com média de 1,01%, a observação dos diagramas binários para os elementos maiores e traços e dos diagramas (MPR-molar proportion ration) de Beswick & Soucie (1978) evidenciando pouca dispersão nos elementos dos litotipos (não mostrado), refletem possivelmente pequenas remobilizações dos elementos químicos em consequência de eventos pós-magmáticos.

Os litotipos estudados possuem teores de  $\text{SiO}_2$  ( $47,34\% < \text{SiO}_2 < 49,38\%$ ) que evidenciam a natureza básica; têm o #Mg variando de 44,50 a 51,39 e quartzo, diopsídio e hiperstênio como minerais normativos, sugerindo que estes litotipos representam magmas fracionados, pertencentes à série toleítica.

No diagrama AFM (Figura 4.7) as amostras se agrupam no campo das rochas toleíticas e no diagrama Al-(Fe+Ti)-Mg (Jensen 1976), as amostras

caem no campo dos basaltos toleíticos de alto ferro (Figura 4.8). No diagrama ZrXTi (Figura 4.9), onde consta a linha da razão condritica Ti/Zr (=100) e ao longo da qual se posicionam as rochas mantélicas normais, como komatiitos e toleitos de fundo oceânico (Hofman *et al.*, 1988; Sun & McDonough, 1989; Wilson, 1989; Kroner & Tegtmeier, 1994), observa-se que as rochas metamáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande distribuem-se com alguma dispersão ao longo da linha condritica, permitindo interpretá-las como basaltos de crosta oceânica.

Nos diagramas para os elementos terras, observa-se que as amostras apresentam espectros que sugerem a presença de conjuntos distintos, indicando a possibilidade de variação faciológica ou de distintos tipos de protólitos.

No diagrama para os elementos terras raras (Figura 4.10) normalizados pelo condrito (Boynton, 1984), observa-se que o Grupo I caracteriza-se por padrões moderadamente fracionados, em relação ao condrito [(Ce/Yb)<sub>N</sub> de 1,38 a 2,83], por exibir uma discreta anomalia negativa de Eu (Eu/Eu\* = 0,75 a 0,91) e por ter um baixo a moderado enriquecimento e fracionamento dos ETR leves (30 a 50 x condrito) e razão (La/Sm)<sub>N</sub> de 1,38 a 2,48. Neste também se observa um fraco enriquecimento em ETR pesados (~10 a 20 x condrito), desenvolvendo padrões aproximadamente planos, refletidos nas razões (Gd/Lu)<sub>N</sub> de 1,30 a 1,44. O Grupo II apresenta baixo conteúdo total de ETR, padrões aproximadamente planos e empobrecido a pouco fracionados em relação ao condrito (Ce/Yb<sub>N</sub>=0,66 a 1,04), mostrando espectro empobrecido em ETR leve (~8 a 10 x condrito) e empobrecido a pouco fracionados em ETR L [(La/Sm)<sub>N</sub> de 0,83 a 1,08]. Os ETR pesados mostram um fraco enriquecimento (~10 x condrito) e padrões pouco fracionados a aproximadamente planos, com razão (Gd/Lu)<sub>N</sub> de 1,11 a 1,30). As anomalias negativas de Eu são leves para as amostras do Grupo II e estão representadas pelas razões Eu/Eu\* de 0,76 a 0,82. Os padrões de distribuição dos ETR desenvolvidos para o Grupo I se assemelham aos padrões desenvolvidos por basaltos toleíticos transicionais e por basaltos de bacias de *back-arc* enquanto àqueles desenvolvidos para o Grupo II se assemelha aos padrões desenvolvidos para os N-MORB.

Nos diagramas expandidos normalizados ao Manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) observa-se que as amostras do Grupo I e Grupo II apresentam padrões distintos entre si (Figura 4.11). O grupo I caracteriza-se por apresentar padrões pouco fracionados e por mostrar forte a moderado enriquecimento em Ba e K, discreto enriquecimento em La, Ce, Nd, Sm, Tb e Yb e moderado empobrecimento em Rb, Th, Ta, Nb, Sr, Hf, Zr e Ti. Os padrões desenvolvidos para o Grupo I, com anomalias negativas de Rb, Th, Nb, Ta e Ti, sugerem assinaturas geoquímicas de ambiente de subducção ou de contaminação do magma por crosta continental. As pequenas anomalias negativas de Zr e Hf observadas neste diagrama sugerem que



Quadro 4.2.a – Análises químicas dos elementos maiores (%), e alguns traços (ppm) das rochas metamáficas do Complexo Nicolau Campo Grande obtidas no presente projeto.

(\*) Amostra não utilizada / plotada nos diagramas deste capítulo.

| Amostra                        | METAMÁFICAS |          |        |         |            |          |          |
|--------------------------------|-------------|----------|--------|---------|------------|----------|----------|
|                                | FL 458A     | FL 466.2 | FL 462 | VM-388A | VM - 29A.2 | FL - 422 | VM 384.2 |
| SiO <sub>2</sub>               | 48,85       | 48,25    | 47,34  | 48,93   | 49,35      | 49,38    | 49,37    |
| TiO <sub>2</sub>               | 2,36        | 1,11     | 1,1    | 1,06    | 0,92       | 0,83     | 0,86     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13,14       | 14,82    | 14,57  | 14,47   | 14,29      | 13,62    | 14,24    |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,19       | 13,45    | 15     | 15,12   | 14,44      | 13,74    | 13,45    |
| MnO                            | 0,2         | 0,21     | 0,22   | 0,2     | 0,24       | 0,19     | 0,23     |
| MgO                            | 6,15        | 6,49     | 6,53   | 6,55    | 6,69       | 6,95     | 7,18     |
| CaO                            | 9,58        | 9,83     | 10,43  | 9,31    | 11,37      | 10,35    | 11,46    |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,4         | 3,13     | 2,38   | 2,48    | 2,21       | 2,06     | 2,2      |
| K <sub>2</sub> O               | 0,81        | 1,25     | 0,85   | 0,51    | 0,16       | 0,92     | 0,15     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,25        | 0,1      | 0,09   | 0,14    | 0,06       | 0,07     | 0,07     |
| Total                          | 99,98       | 100,01   | 99,93  | 99,8    | 99,87      | 99,87    | 99,84    |
| LOI                            | 1           | 1,3      | 1,4    | 1       | 0,1        | 1,7      | 0,6      |
| Ni                             | 42,2        | 61,7     | 34     | 67,3    | 33,7       | 35,1     | 26,1     |
| Co                             | 45,7        | 48,4     | 52,8   | 54,6    | 47,7       | 45,7     | 49,2     |
| V                              | 296         | 295      | 310    | 253     | 281        | 216      | 278      |
| Sc                             | 37          | 39       | 44     | 35      | 42         | 41       | 42       |
| Cu                             | 167,2       | 11,5     | 49,5   | 87,5    | 107        | 91,4     | 131      |
| Pb                             | 1,3         | 2        | 1,7    | 0,8     | 0,3        | 0,4      | 0,3      |
| Zn                             | 43          | 50       | 47     | 42      | 13         | 44       | 14       |
| Rb                             | 4,9         | 5,3      | 19,1   | 2,6     | 3,1        | 2,6      | 1,3      |
| Cs                             | <.1         | <.1      | 0,1    | 0,1     | 0,1        | <.1      | 0,1      |
| Ba                             | 247,6       | 217,9    | 1058,1 | 514     | 74,8       | 82,2     | 347,3    |
| Sr                             | 164,8       | 312,5    | 175,6  | 168,3   | 35,1       | 51,6     | 37       |
| Ga                             | 20,9        | 19,5     | 18,6   | 16,7    | 14,6       | 15,7     | 16,3     |
| Ta                             | 0,5         | 0,6      | 0,2    | 0,2     | 0,2        | 0,2      | 0,1      |
| Nb                             | 8,3         | 5,4      | 4      | 3,9     | 2,7        | 3,4      | 2,2      |
| Hf                             | 4,1         | 2,4      | 1,9    | 2,5     | 1,5        | 1,8      | 1,3      |
| Zr                             | 142,5       | 73,9     | 57,9   | 86,5    | 47,2       | 49,2     | 42,2     |
| Y                              | 42,6        | 28,2     | 28,5   | 28,4    | 19,8       | 21,2     | 19,7     |
| Th                             | 0,8         | 1,4      | 0,5    | 0,2     | 0,2        | 0,4      | 0,5      |
| U                              | 0,4         | 0,5      | 0,1    | 0,1     | 0,1        | 0,1      | <.1      |

Quadro 4.2.b – Análises químicas e alguns elementos traços (ppm) e elementos terras raras (ppm) das rochas metamáficas do Complexo Nicolau Campo Grande obtidas no presente projeto.

(\*) Amostra não utilizada / plotada nos diagramas deste capítulo.

| Amostra | METAMÁFICAS |          |        |         |            |          |          |
|---------|-------------|----------|--------|---------|------------|----------|----------|
|         | FL 458A     | FL 466.2 | FL 462 | VM-388A | VM - 29A.2 | FL - 422 | VM 384.2 |
| La      | 10,3        | 14,2     | 9,3    | 12,9    | 3,1        | 3,8      | 2,5      |
| Ce      | 24,8        | 21,6     | 16,1   | 29,9    | 6          | 9,4      | 5,7      |
| Pr      | 3,82        | 3,58     | 2,72   | 4,15    | 1,1        | 1,47     | 1,07     |
| Nd      | 19,6        | 15,9     | 12,1   | 17,1    | 6,8        | 7,8      | 6,2      |
| Sm      | 4,7         | 3,6      | 3,3    | 4,2     | 1,8        | 2,3      | 1,9      |
| Eu      | 1,38        | 1,17     | 1,16   | 1,16    | 0,6        | 0,74     | 0,65     |
| Gd      | 6,73        | 4,46     | 4,63   | 4,28    | 3,2        | 3,44     | 3,04     |
| Tb      | 1,21        | 0,9      | 0,83   | 0,86    | 0,64       | 0,61     | 0,55     |
| Dy      | 7,38        | 4,67     | 4,65   | 4,68    | 3,58       | 3,9      | 2,9      |
| Ho      | 1,39        | 0,94     | 0,93   | 0,91    | 0,65       | 0,73     | 0,66     |
| Er      | 4,47        | 2,93     | 2,99   | 3,23    | 2,41       | 2,45     | 2,4      |
| Tm      | 0,62        | 0,4      | 0,46   | 0,38    | 0,3        | 0,27     | 0,29     |
| Yb      | 4,26        | 2,69     | 3,01   | 2,73    | 2,35       | 2,34     | 1,96     |
| Lu      | 0,61        | 0,4      | 0,4    | 0,41    | 0,36       | 0,33     | 0,31     |
| Be      | 1           | 1        | 1      | <.1     | <.1        | <.1      | 1        |
| W       | <.1         | 0,8      | 0,3    | 0,3     | 0,1        | 0,3      | 0,2      |
| Mo      | 0,2         | 0,3      | 0,2    | 0,2     | 0,1        | 0,1      | 0,2      |
| Au      | 17,3        | 1        | 1,2    | <.5     | 2,8        | 5,1      | 2,2      |

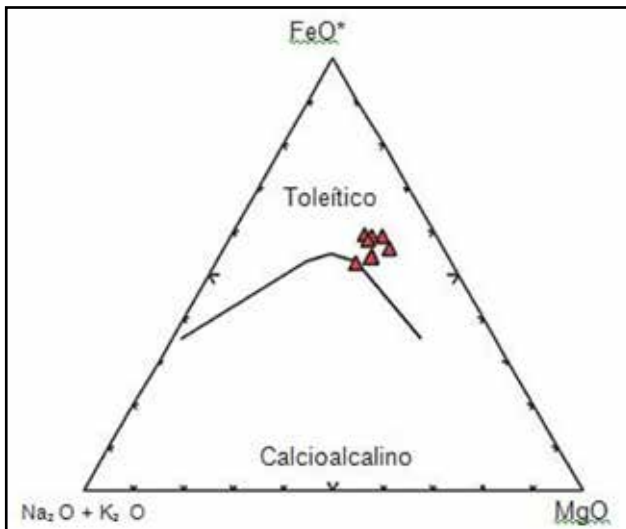


Figura 4.7 – Diagrama AFM segundo Irvine & Baragar (1971) mostrando a classificação das amostras de rochas metamáficas do Complexo Nicolau- Campo Grande.

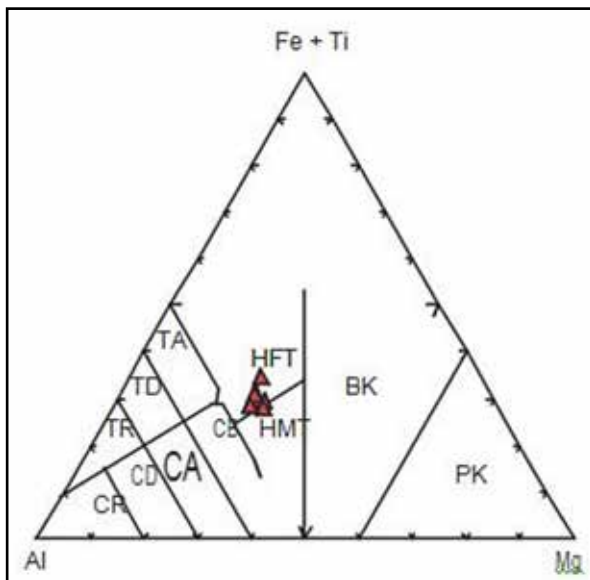


Figura 4.8 – Diagrama  $Al_2O_3-FeO^*+TiO_2-MgO$  de Jensen (1976) mostrando a classificação das amostras de rochas metamáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande.

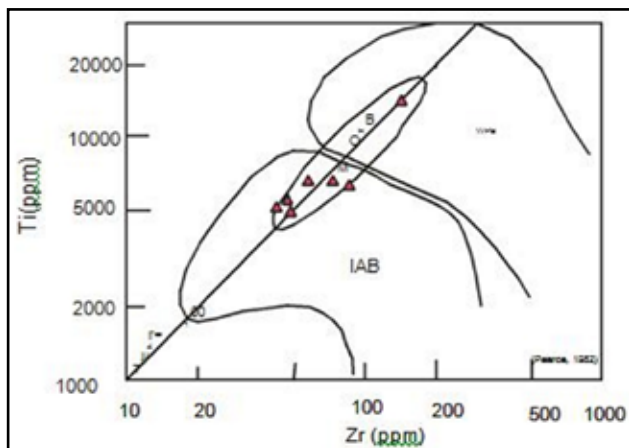


Figura 4.9 – Diagrama Zr X Ti (Pearce, 1982) mostrando a distribuição das amostras de rochas metamáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande. IAB=Basaltos de arcos insulares; WPB=Basaltos intraplaca; MORB= Basaltos de cristas oceânicas.

ocorreu pouca ou nenhuma contaminação crustal nestes litotipos, sugerindo derivação a partir de manto litosférico.

O Grupo II caracteriza-se por apresentar padrões aproximadamente planos pouco fracionados, e por apresentarem forte empobrecimento em Sr e discretos empobrecimentos em Rb, Th, Ta e Y.

No diagrama Th/Yb versus Ta/Yb (Pearce, 1982) usado para separar os componentes de manto e os componentes relacionados a subducção na petrogênese de magmas basálticos (Figura 4.12), observa-se que as rochas metamáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande distribuem-se no campo de basaltos oceânicos de fonte empobrecida e que a distribuição das amostras segue um *trend* que apresenta aumento nos teores Th/Yb, resultando em uma distribuição vertical das amostras, sugerindo a influência de componentes de subducção enriquecido em Th na sua petrogênese.

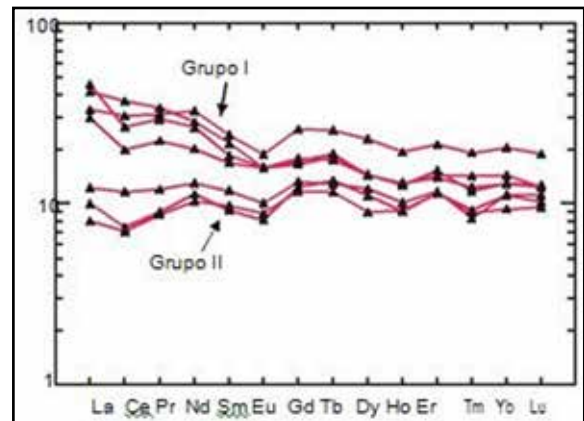


Figura 4.10 – Diagramas de elementos terras raras com amostras das rochas metamáficas do Complexo Nicolau - Campo Grande normalizados pelo condrito (Boynton, 1984), analisadas no presente projeto, evidenciando as diferenças composicionais entre Grupo I e o Grupo II.

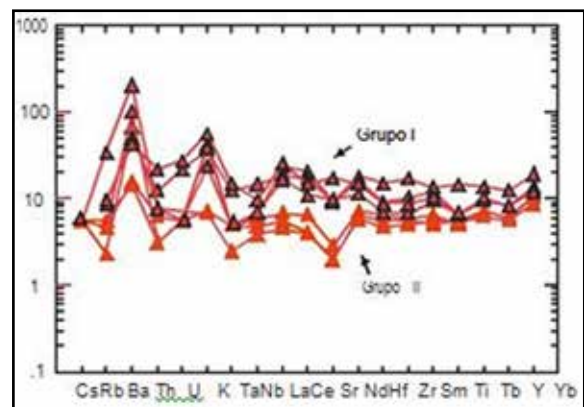


Figura 4.11 – Diagrama multielementar com amostras das rochas metamáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande analisadas no presente projeto e normalizadas pelo Manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985), evidenciando as diferenças composicionais entre Grupo I e o Grupo II.

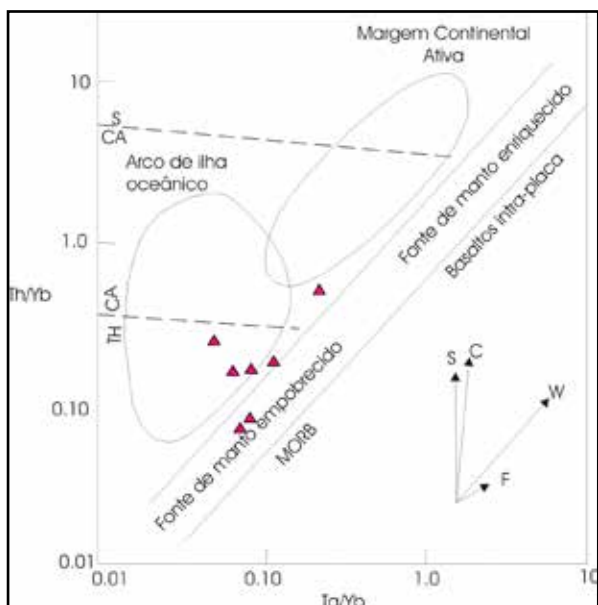


Figura 4.12 – Diagrama Ta/Yb versus Th/Yb mostrando a distribuição das rochas metamáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande. Vetores S - Componente de subducção; C - Contaminação crustal; W - Enriquecimento intraplaca; f - Cristalização fracionada; TH - Toleítico; CA - Calcioalcalino; S - Shoshonítico.

Os dados litoquímicos obtidos não permitiram caracterizar a evolução petrogenética dos dois grupos, mas observações preliminares indicam que os dois grupos de rochas metamáficas do Complexo Nicolau Campo Grande não são provenientes da mesma fonte, nem provêm de magmas primários, mas representam líquidos evoluídos. Os baixos teores de Ni, Sc, V e anomalia negativa de Eu e empobrecimento em Sr, sugerem que olivina, clinopiroxênio e plagioclásio participaram na evolução deste magma. O empobrecimento em Zr, Hf e Ti e P, observado sugere a participação de fases acessórias tais como titanita ou rutilo e de apatita na evolução magmática, possivelmente como minerais retidos na fonte, especialmente para as amostras do grupo I. O enriquecimento observado em K e Ba nas amostras do grupo I pode ser resultante de processos metassomáticos/metamórficos nas amostras estudadas.

A avaliação do ambiente geotectônico das metamáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande foi realizada através da comparação entre os elementos traços de basaltos, normalizadas ao N-MORB (Sun & McDonough, 1989), distribuídos em diferentes ambientes tectônicos.

Nos diagramas com os elementos traços distribuídos segundo a incompatibilidade decrescente dos elementos de modo similar ao empregado por Pearce (1982), observam-se que as amostras do Grupo I (Figura 4.13) mostram similaridades litogeoquímicas com basaltos toleíticos encontrados em ambiente de *back-arc* e com basaltos enriquecidos da cadeia meso-oceânica (E-MORB). Também desenvolvem, quando comparado aos N-MORB, padrões enriquecidos nos LILE (Sr, K, Rb, Ba e Th) e nos ETR leves La e Ce e fracos empobrecimentos em alguns HFSE (Ta e Nb), e Zr, Hf, Sm, Ti, Y e Yb bastante similares.

As amostras do Grupo II por sua vez (Figura 4.14) quando normalizados ao N-MORB (Sun & McDonough, 1989) constituem padrões que mostram enriquecimento nos LILE (Rb, Ba, Th), e indicam que os conteúdos de HFSE (Ta ao Yb) e de Sr estão próximos à unidade. Estas observações associadas com os padrões aproximadamente planos a empobrecidos nos ETR leves, sugerem fortes similaridades com a assinatura geoquímica dos N-MORB, exceto pelos LILE, cujos elevados conteúdos podem estar refletindo efeitos do metamorfismo ou algum grau de contaminação.

A integração das informações revela que as rochas metamáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande representam remanescentes de uma sucessão de derrames de basaltos (ou gabros) com assinatura geoquímica da série toleítica de alto ferro, gerados em ambiente de cadeia meso-oceânica. Estes litotipos apresentam características geoquímicas que os dividem em dois grupos, o Grupo I, com assinatura geoquímica indicando a influência de componente de subducção e mostrando similaridades com os basaltos de ambiente de *back-arc*, e o Grupo II, evidenciando similaridades com os basaltos gerados em cadeia meso-oceânica, com assinatura de N-MORB.

A existência de basaltos toleíticos ricos em ferro, de rochas metavulcânicas, calcioalcalinas compatíveis com ambiente de margem continental ativa, a presença de fase subaérea ao vulcanismo, representada pelas metavulcanoclásticas e de sedimentos químicos (formação ferrífera) intercalados nas rochas metamáficas, são algumas das características observadas no Complexo Nicolau-Campo Grande. Tais características são similares às descritas como típicas de algumas sequências vulcanossedimentares formadas em ambientes modernos de bacia de *back arc* (Silva, 1992), corroborando as interpretações para as metamáficas do Grupo I.

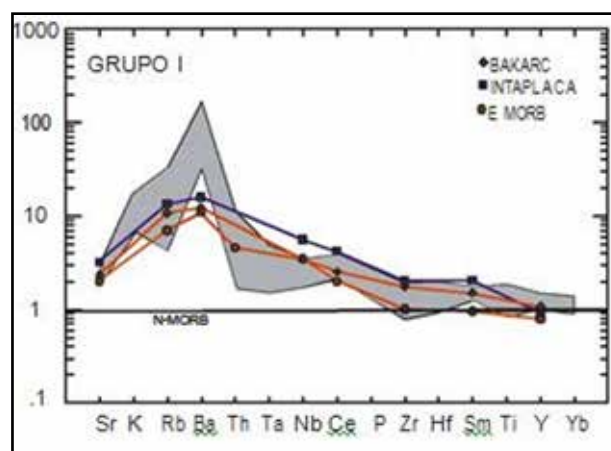


Figura 4.13 – Diagrama multielementar normalizado pelo N-MORB (Sun & McDonough, 1989), mostrando o campo das rochas metamáficas do Grupo I (Complexo Nicolau-Campo Grande), analisadas no presente projeto, e os padrões desenvolvidos por basaltos de alguns ambientes tectônicos conhecidos.



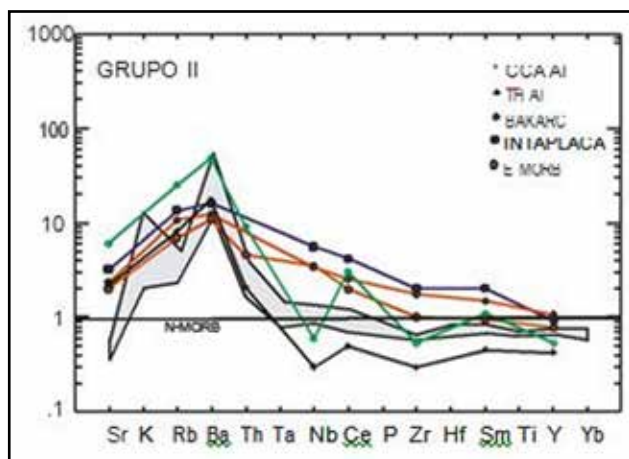


Figura 4.14 – Diagrama multielementar normalizado pelo N-MORB (Sun & McDonough, 1989), mostrando o campo das rochas metamáficas do Grupo II (Complexo Nicolau-Campo Grande), analisadas no presente projeto, e os padrões desenvolvidos por basaltos de alguns ambientes tectônicos conhecidos.

Além destas observações, tem-se que os dados litoquímicos como o padrão enriquecido em ETR leves e a presença de médias a fracas anomalias negativas de Nb e Ti, indicam a existência de um manto com influência de fluidos de subducção, suportando as interpretações de que estas rochas metamáficas podem ter sido geradas em ambiente de back arc.

Deste modo os resultados preliminares indicam que as rochas metamáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande representam associações litológicas similares a sequências formadas em ambientes modernos do tipo *back-arc*, geradas por *rifteamento* simples ou múltiplo na parte posterior de arco de ilhas em ambientes colisionais, em decorrência do movimento de subducção.

### 4.1.3 - Metaltramáficas

#### 4.1.3.1 - Petrografia

As rochas metaltramáficas estão representadas por actinolita-tremolita-clorita xistos, clorita tremolititos e actinolititos (FL-423B2, VM-390 e FL-378A, IP-80). Os actinolita-tremolita-clorita xisto são rochas de cor verde clara, de textura nematoblástica, equigranular média e homogêneas, compostas essencialmente por actinolita-tremolita (70%), clorita (20%) e minerais opacos (10%). A associação mineral sugere que estes minerais podem constituir pseudomorfos sobre fenocristais prévios (piroxênio, olivina?), e a presença de clorita, possivelmente está relacionada à alteração da rocha em regime de metamorfismo regional da fácies xisto verde inferior.

Os actinolititos são melanocráticos, de cor verde escuro, textura nematoblástica inequigranular, fina, e compostos por uma “matriz” de pequenos

cristais xenomórficos de feldspato + anfibólio, perfazendo no máximo 15% da rocha, e quase que exclusivamente por cristais aciculares a prismáticos longos finos. É isotrópica a levemente foliada. Constituem-se por actinolita-tremolita (93%), que ocorre como cristais incolores em fibras longas dispostos sem orientação preferencial na rocha, às vezes plagioclásio (5%) intersticial e minerais opacos (2%).

#### 4.1.3.2 - Litogeoquímica

Para a caracterização do protólito das metaltramáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande foram selecionadas quatro amostras para análise química (Quadro 4.3). As amostras apresentam elevado teor de MgO (23,51% a 25,92%) e de Ni (354 ppm a 455 ppm), elevado #Mg (68 a 86) baixos valores de  $TiO_2$  (<0,3%),  $K_2O$  (<0,07%) e  $Na_2O$  (<0,43%) e álcalis total (<0,2%), tem razões  $CaO/Al_2O_3$  com média de 0,81 e  $Al_2O_3/TiO_2$  média de 26,74 próximas às condriticas (~1 e ~20, respectivamente), e baixos teores médios de CaO (4,5%) e  $Al_2O_3$  (5,75%) para os padrões basálticos.

As análises foram inseridas no diagrama ternário de Jensen (1976), usado como discriminante para rochas ultramáficas, onde evidenciaram um quimismo similar às rochas de natureza komatiítica incidindo no campo dos peridotitos komatiíticos (Figura 4.15).

No diagrama para os elementos terras raras (ETR) normalizados pelo condrito (Boynton, 1984), observa-se que uma das amostras desenvolve padrão horizontal [(Ce/Yb)<sub>N</sub>=1,11], exceto para o Eu que mostra anomalia negativa (Eu/Eu\*= 0,53), se assemelhando aos valores do condrito (Figura 4.16).

As demais amostras mostram padrões sub paralelos e moderadamente fracionados em relação ao condrito [(Ce/Yb)<sub>N</sub>=0,94 a 5,13], exibem fraco enriquecimento em ETR pesados (~1 a 7 x condrito), desenvolvem anomalia negativa de Eu (Eu/Eu\*=0,45 a 0,64) e apresentam padrões aproximadamente planos para os ETR intermediários a pesados [(Gd/Yb)<sub>N</sub>=1,39 a 1,64]. Estes litotipos se diferenciam nos ETR leves onde ora mostram padrões fracionados nos ETR leves [(La/Sm)<sub>N</sub>=1,55 a 6,29] ora mostram empobrecimento [(La/Sm)<sub>N</sub>=0,34].

Nos diagramas expandidos normalizados ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985), observa-se que uma das amostras exibe padrão aproximadamente plano e próximo a 1 do Ta ao Yb, exceto para o Sr e Sm que mostram leve anomalia negativa (Figura 4.17). As demais amostras apresentam padrões aproximadamente planos e paralelos do Ta ao Yb, Figura 4.28, entre 1 e 10 x o valor do manto primitivo, mostrando forte empobrecimento em Sr e Ti e moderado enriquecimento em Ba, Th, Ce, Sm, Nd, Tb, Y e Yb, caracterizando-se por apresentar padrões pouco fracionados com LILE/HFSE entre 10 e 100.

Quadro 4.3 – Análises químicas dos elementos maiores (%), traços (ppm) e terras raras (ppm) das rochas metaltramáficas do Complexo Nicolau Campo Grande obtidas no presente projeto.

| METAULTRAMÁFICAS               |         |        |             |       |
|--------------------------------|---------|--------|-------------|-------|
| Amostra                        | IP-80.1 | VM 390 | FL - 423B.2 | IP-80 |
| SiO <sub>2</sub>               | 48,77   | 49,76  | 48,19       | 51,11 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,26    | 0,23   | 0,24        | 0,15  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 6,61    | 5,94   | 5,55        | 4,89  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 11,08   | 9,17   | 11,4        | 4,3   |
| MnO                            | 0,19    | 0,14   | 0,16        | 0,06  |
| MgO                            | 23,51   | 25,1   | 25,12       | 25,92 |
| CaO                            | 4,18    | 3,87   | 2,62        | 7,33  |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,43    | 0,16   | 0,05        | 0,13  |
| K <sub>2</sub> O               | <.04    | <.04   | <.04        | 0,07  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | <.01    | 0,02   | 0,04        | <.01  |
| Total                          | 99,81   | 99,89  | 99,87       | 99,92 |
| LOI                            | 4,3     | 4,8    | 5,8         | 5,6   |
| Ni                             | 379,1   | 354    | 400         | 455,1 |
| Co                             | 74,5    | 82,3   | 82,4        | 66,2  |
| V                              | 109     | 80     | 76          | 47    |
| Sc                             | 19      | 15     | 12          | 10    |
| Cu                             | 39,1    | 3,1    | 11,4        | 6,5   |
| Pb                             | 0,2     | 0,2    | 1,1         | 0,2   |
| Zn                             | 14      | 13     | 14          | 5     |
| Rb                             | <.5     | 1      | <.5         | 2,6   |
| Cs                             | 0,1     | <.1    | <.1         | 0,2   |
| Ba                             | 666,2   | 150,5  | 320,1       | 6,4   |
| Sr                             | 15,7    | 14     | 16,7        | 14,9  |
| Ga                             | 7,8     | 5,9    | 6,4         | 8,4   |
| Ta                             | 0,1     | 0,3    | 0,1         | 0,2   |
| Nb                             | 1,4     | 3      | 1,7         | 1,8   |
| Hf                             | 0,5     | 0,7    | 1,3         | <.5   |
| Zr                             | 15,6    | 25,4   | 37          | 9,3   |
| Y                              | 4,9     | 8,9    | 7           | 19,8  |
| Th                             | 0,1     | 1      | 2,5         | 0,2   |
| U                              | <.1     | 0,1    | 0,1         | <.1   |
| La                             | 0,9     | 3,7    | 7           | 1,2   |
| Ce                             | 2,1     | 6,2    | 11,3        | 5,7   |
| Pr                             | 0,32    | 1,26   | 1,4         | 1,14  |
| Nd                             | 1,3     | 4,4    | 6,6         | 6,1   |
| Sm                             | 0,39    | 1,5    | 0,7         | 2,19  |
| Eu                             | 0,09    | 0,26   | 0,19        | 0,37  |
| Gd                             | 0,67    | 1,48   | 1,16        | 2,91  |
| Tb                             | 0,13    | 0,32   | 0,18        | 0,61  |
| Dy                             | 0,77    | 1,3    | 1,16        | 3,25  |
| Ho                             | 0,17    | 0,25   | 0,2         | 0,69  |
| Er                             | 0,53    | 0,99   | 0,65        | 1,98  |
| Tm                             | 0,08    | 0,11   | 0,12        | 0,28  |
| Yb                             | 0,49    | 0,86   | 0,57        | 1,57  |
| Lu                             | 0,07    | 0,12   | 0,07        | 0,21  |
| Be                             | 1       | <.1    | <.1         | 1     |
| W                              | <.1     | 0,2    | 0,1         | 0,1   |
| Mo                             | 0,2     | <.1    | 0,1         | 0,1   |
| Au                             | <.5     | <.5    | <.5         | <.5   |

Os resultados obtidos indicam que estes litotipos apresentam quimismo com tendência similar às rochas de natureza komatiítica, mas deve-se levar em conta que estes podem estar refletindo ou um caráter cumulático de origens diversas, ou uma composição komatiítica ss. Neste caso, para se distinguir um komatiito ss., que é uma rocha

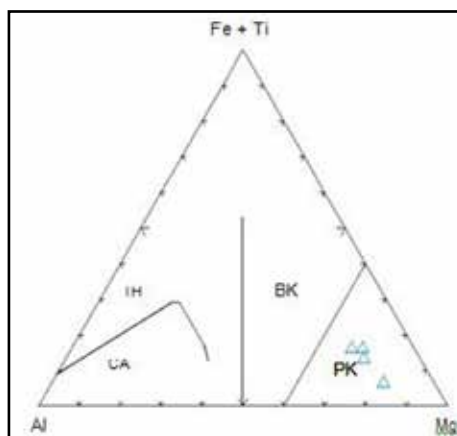


Figura 4.15 – Diagrama Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - FeO\*+TiO<sub>2</sub>-MgO de Jensen (1976) mostrando a classificação das amostras de rochas metaltramáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande. No campo dos komatiitos ultramáficos: BK - basalto komatiítico; CA - calcioalcalino; TH - toleítico.

vulcânica de lavas ultrabásicas, é necessário que se encontrem texturas *spinifex* (Arndt & Nisbet, 1982).

Na região não foram encontradas estruturas em almofadas nem estrutura *spinifex*. Mas a associação litológica do Complexo Nicolau-Campo Grande, formada por uma sucessão de metamáficas toleíticas, gnaisses quartzo-feldspáticos subalcalinos (metavulcânicas ácidas?), quartzitos, formação ferrífera bandada (BIF), antofilititos e de actinolititos, somada à presença de anomalias geoquímicas (Amorim, 1995), compõe uma associação similar às encontradas em ambiente de *greenstone belts*. Deste modo, embora sejam necessários mais estudos, observa-se que os actinolititos com composição química mostrando elevado teor de MgO (25,92%) e Ni (455,1ppm), elevado #Mg (86) baixos valores de K<sub>2</sub>O (0,07%) e Na<sub>2</sub>O (0,13%) e álcalis total (< 1%), razões CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 1,5 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> = 32,6 e baixos teores de CaO (7,33%) e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4,89%) para os padrões basálticos, sugerem que estes são similares às rochas de natureza komatiítica.

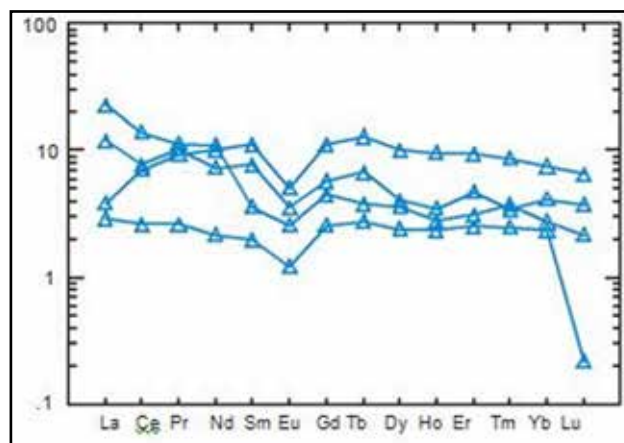


Figura 4.16 – Diagramas de elementos terras raras normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) para amostras das rochas metaltramáficas do Complexo Nicolau-Campo-Grande analisadas no presente projeto.

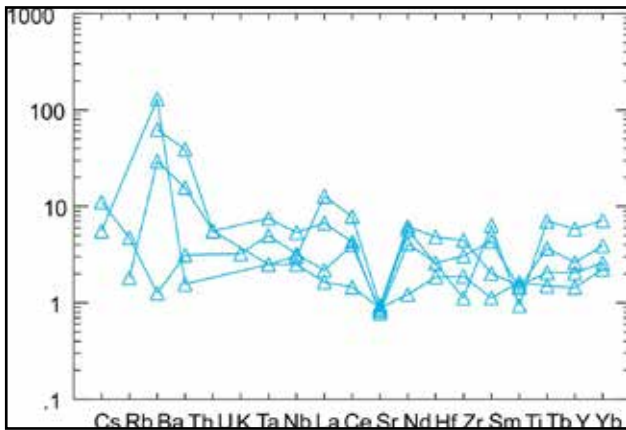


Figura 4.17 – Diagrama multielementar com amostras das rochas metaltramáficas do Complexo Nicolau-Campo Grande analisadas no presente projeto e normalizadas pelo manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985).

## 4.2 - COMPLEXO JIRAU DO PONCIANO (APjp)

Os estudos petrográficos e litoquímicos deste complexo foram realizados em quatro amostras de ortognaisses migmatizados, leucocráticos, de cores cinza claro a cinza róseo, com textura equigranular média a porfirítica, cujos resultados analíticos obtidos estão no Quadro 4.4 A e B.

### 4.2.1 - Petrografia

Estes litotipos classificam-se como ortognaisses leucocráticos a mesocráticos, de cor cinza-clara (Foto 3.5), de composições (hornblenda) biotita granodioritos a monzogranito (Figura 4.18), e raros tonalitos. Em geral, são rochas com textura granolepidoblástica, com orientação de biotita e anfibólio, e granulação variando de fina, média a grossa.

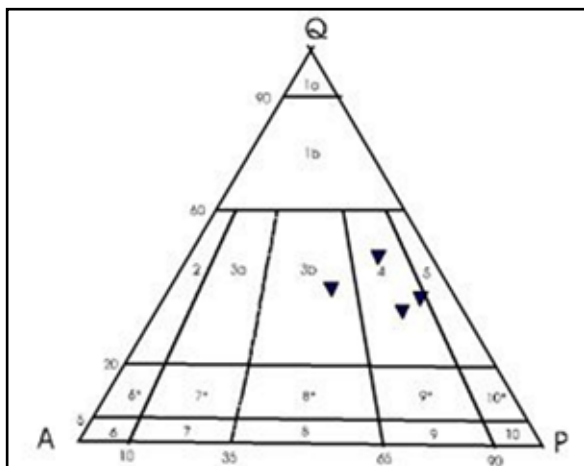


Figura 4.18 – Diagrama de classificação modal (QAP) com amostras dos ortognaisses do Complexo Jirau do Ponciano.

São constituídos principalmente por plagioclásio (27% a 50%) e quartzo (15% a 40%), com algum álcali-feldspato (5% a 20%), tem a biotita (8% a 30%) como máfico dominante, e hornblenda (inferior a 15%), titanita (inferior a 2,3%), allanita (traços), epidoto (traços), minerais opacos (inferior a 2%), zircão (traços), apatita (traços), e ocasionalmente ortopiroxênio como acessórios. Pode ocorrer ainda mica branca, carbonato e epidoto, como produto de alteração dos plagioclásios, além de muscovita e clorita, relacionadas à transformação de biotitas.

### 4.2.2 - Litogeoquímica

Os ortognaisses granodioríticos a monzograníticos do Complexo Jirau do Ponciano, foram caracterizados em termos litogeoquímicos através da análise de quatro amostras representativas, cujos resultados analíticos estão no quadro 4.4.

Os ortognaisses do Complexo Jirau do Ponciano possuem teores de  $\text{SiO}_2$  variando entre 66,33% e 71,09%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  com teores médios de 14,76% e valor médio da razão  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  de 1,13, evidenciando um caráter potássico pouco acentuado. O diagrama de Shand indica que se trata de rochas metaluminosas a levemente peraluminosas (Figura 4.19), com razão  $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{CaO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$  variando de 0,96 a 1,02, biotita e anfibólio são os característicos.

No diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971) as amostras desenvolvem um *trend* similar aos das rochas calcialcalinas (Figura 4.20) e no diagrama R1XR2 as amostras distribuem-se entre os *trends* das rochas calcioalcalinas normais e calcioalcalinas de alto potássio (Figura 4.21).

Nos diagramas para elementos terras raras (ETR), normalizados pelo condrito (Boynton, 1984), observa-se que os ortognaisses do Complexo Jirau do Ponciano desenvolvem padrões com geometrias similares paralelos entre si (Figura 4.22), com moderados a elevados conteúdos de ETR, e enriquecimento geral nos ETR leves (La e Ce ~ 100 a 400) em relação aos ETR pesados (Yb ~4 a 20). Apresentam modelos fracionados evidenciados pelas razões  $(\text{Ce}/\text{Yb})_N = 17,04$  a 51,16 e uma fraca a moderada anomalia de Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,47$  a 0,88). Nestes padrões os ETR leves mostram fracionamento moderado, refletido na razão  $(\text{La}/\text{Sm})_N \sim 3,95$  a 6,74 e os ETR pesados mostram razões  $(\text{Gd}/\text{Yb})_N$  variando de 2,15 a 3,66, evidenciando menor grau de fracionamento. Os padrões desenvolvidos pelos ortognaisses do Complexo Jirau do Ponciano são similares aos desenvolvidos por granitóides da série calcioalcalina mostrando enriquecimento em ERTL, sugerindo elevado grau de fracionamento, onde a origem pode ter sido a fusão parcial de uma fonte mantélica já enriquecida nestes elementos. O elevado grau de fracionamento dos ETRP poderia ser resultante do fracionamento de hornblenda, ou pela presença de granada ou hornblenda como fase residual nos processos de fusão parcial. A presença



Quadro 4.4.a – Análises químicas dos elementos maiores (%) e alguns traços (ppm) de amostras do Complexo Jirau do Ponciano obtidas no presente projeto.

(\*) Amostra não utilizada/plotada nos diagramas deste capítulo.

| ORTOGNAISSES                   |            |        |         |        |                |
|--------------------------------|------------|--------|---------|--------|----------------|
| Amostra                        | FL - 143.1 | VM-409 | VM - 26 | VM-411 | FL - 143.2 (*) |
| SiO <sub>2</sub>               | 66,33      | 68,82  | 69,04   | 71,09  | 71,93          |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,88       | 0,51   | 0,45    | 0,23   | 0,18           |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13,95      | 14,86  | 14,54   | 15,67  | 14,19          |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 6,06       | 4,26   | 3,51    | 2,09   | 2,16           |
| MnO                            | 0,06       | 0,05   | 0,04    | 0,03   | 0,02           |
| MgO                            | 1,13       | 1,15   | 1,09    | 0,52   | 0,41           |
| CaO                            | 2,37       | 2,86   | 2,69    | 2,38   | 1,56           |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,42       | 4,03   | 3,54    | 5,35   | 2,96           |
| K <sub>2</sub> O               | 5,78       | 2,55   | 3,73    | 2,33   | 5,64           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,35       | 0,2    | 0,13    | 0,08   | 0,11           |
| Total                          | 99,73      | 99,9   | 99,96   | 99,98  | 99,97          |
| LOI                            | 0,4        | 0,6    | 1,2     | 0,2    | 0,8            |
| Ni                             | 9,5        | 12     | 16,5    | 7,5    | 6,9            |
| Co                             | 7          | 6,9    | 6,7     | 2,8    | 2,8            |
| V                              | 46         | 50     | 41      | 17     | 15             |
| Sc                             | 7          | 8      | 4       | 2      | 2              |
| Cu                             | 21         | 16,3   | 10,4    | 2,9    | 4              |
| Pb                             | 16,8       | 4,8    | 14,1    | 5,5    | 14,1           |
| Zn                             | 72         | 37     | 52      | 54     | 27             |
| Rb                             | 229,8      | 64,2   | 161,1   | 60,2   | 208,5          |
| Cs                             | 0,8        | 1,5    | 1,1     | 4,2    | 0,6            |
| Ba                             | 2259,6     | 1047,1 | 846,6   | 719,9  | 1491,2         |
| Sr                             | 491,6      | 472,1  | 338,6   | 445,2  | 442,8          |
| Ga                             | 20,4       | 15,2   | 20,8    | 20,6   | 18,6           |
| Ta                             | 3,9        | 0,3    | 0,2     | 0,5    | 0,1            |
| Nb                             | 36,5       | 7,4    | 8,1     | 6,3    | 3,8            |
| Hf                             | 14,5       | 6,4    | 5,4     | 3,3    | 4,6            |
| Zr                             | 552,4      | 237,5  | 196,4   | 108,4  | 132,2          |
| Y                              | 62,3       | 15,2   | 15,4    | 8,6    | 8,3            |
| Th                             | 74,7       | 17,7   | 64,9    | 5,3    | 47,6           |
| U                              | 8,4        | 1      | 1,5     | 0,5    | 1,6            |

Quadro 4.4.b – Análises químicas de alguns elementos, traços (ppm) e terras raras (ppm) de amostras do Complexo Jirau do Ponciano obtidas no presente projeto.

(\*) Amostra não utilizada/plotada nos diagramas deste capítulo.

| ORTOGNAISSES |            |        |         |        |                |
|--------------|------------|--------|---------|--------|----------------|
| Amostra      | FL - 143.1 | VM-409 | VM - 26 | VM-411 | FL - 143.2 (*) |
| La           | 114,8      | 65,8   | 99,6    | 24     | 56             |
| Ce           | 325,5      | 126,4  | 207,7   | 46,5   | 117,8          |
| Pr           | 29,05      | 13,24  | 21,11   | 4,95   | 12,84          |
| Nd           | 103,8      | 46     | 72,1    | 18,4   | 44,2           |
| Sm           | 18,3       | 6,8    | 9,3     | 2,7    | 6,8            |
| Eu           | 2,7        | 1,35   | 1,15    | 0,69   | 0,98           |
| Gd           | 13,14      | 4,2    | 4,76    | 1,94   | 3,44           |
| Tb           | 2,33       | 0,62   | 0,73    | 0,33   | 0,5            |
| Dy           | 11,79      | 2,8    | 2,85    | 1,61   | 1,83           |
| Ho           | 1,89       | 0,43   | 0,5     | 0,23   | 0,24           |
| Er           | 6,06       | 1,39   | 1,46    | 0,7    | 0,66           |
| Tm           | 0,83       | 0,19   | 0,16    | 0,08   | 0,09           |
| Yb           | 4,94       | 1      | 1,05    | 0,56   | 0,36           |
| Lu           | 0,7        | 0,17   | 0,16    | 0,13   | 0,08           |
| Be           | 2          | 2      | 3       | 3      | 2              |
| W            | 0,4        | 0,5    | 0,2     | 0,1    | 0,1            |
| Mo           | 1,6        | 0,1    | 0,4     | 0,3    | 0,3            |
| Au           | <.5        | 1      | 0,9     | 0,9    | 0,9            |

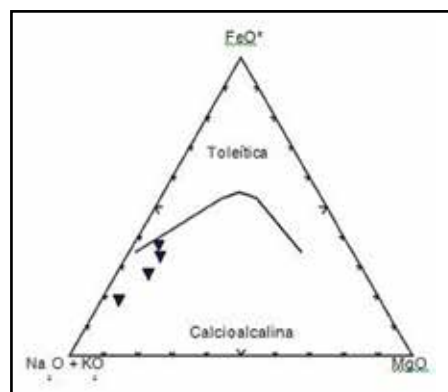


Figura 4.20 – Diagrama AFM segundo Irvine & Baragar (1971) mostrando a classificação das amostras do Complexo Jirau do Ponciano analisadas neste projeto.

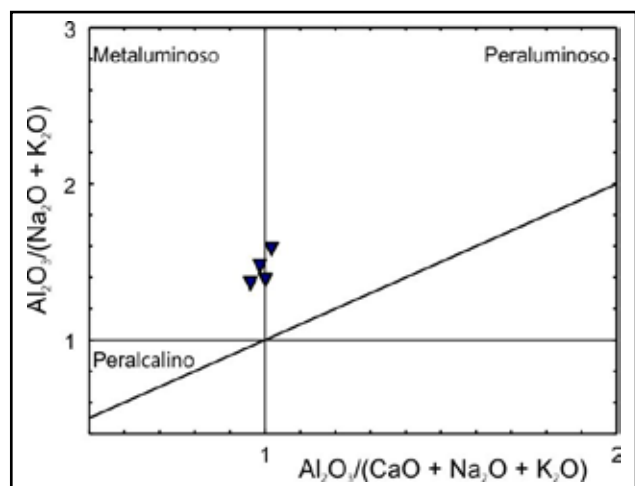


Figura 4.19 – Diagrama do índice de Shand, segundo Maniar & Piccoli (1989), mostrando a classificação das amostras do Complexo Jirau do Ponciano.

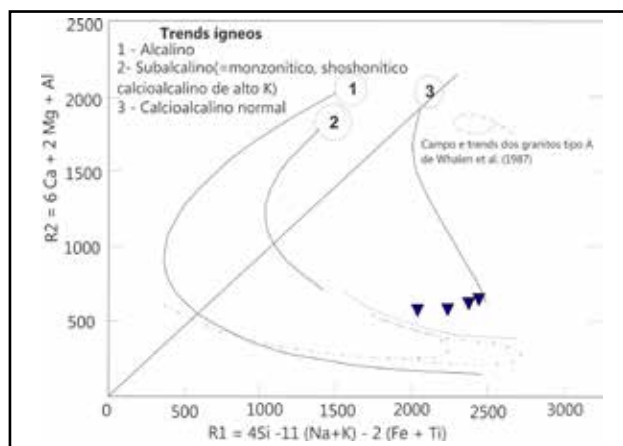


Figura 4.21 – Diagrama R1 versus R2 modificado e La Roche et al. (1980) mostrando a distribuição das amostras do Complexo Jirau do Ponciano analisadas neste projeto.

de fracas a moderadas anomalias negativas de Eu sugere o fracionamento de plagioclásio.

Nos diagramas expandidos normalizados ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) os constituintes do Complexo Jirau do Ponciano caracterizam-se por apresentar padrões fracionados (Figura 4.23). No geral com razões LILE/HFSE elevadas, padrões paralelos entre si e por exibirem marcantes empobrecimentos em U, Nb, Ta, Sr e Ti, menos pronunciados em Hf, Y e Yb, um leve enriquecimento em Rb, Ba, Th, K, La, Ce, Zr e Sm. Estes padrões desenvolvidos com empobrecimento em Nb, Ta, Ti sugerem que a fonte deste magma foi a litosfera subcontinental enriquecida por fluidos da zona de subducção, consistindo em assinaturas geoquímicas características de magmas relacionados à subducção.

No diagrama proposto por Pearce (1996), as amostras do Complexo Jirau do Ponciano caem no

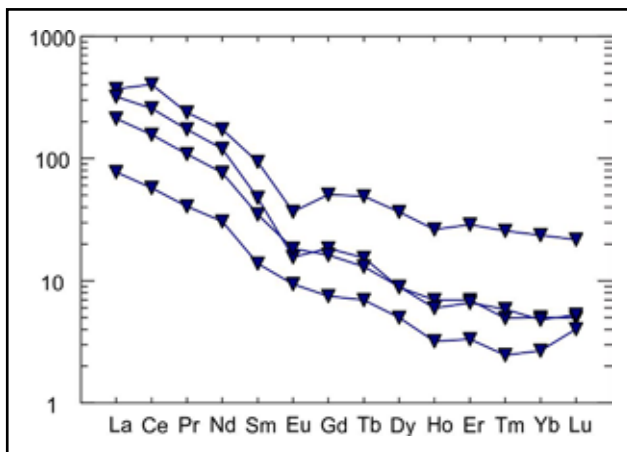


Figura 4.22 – Diagramas de elementos terras raras normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) para amostras do Complexo Jirau do Ponciano analisadas no presente projeto.

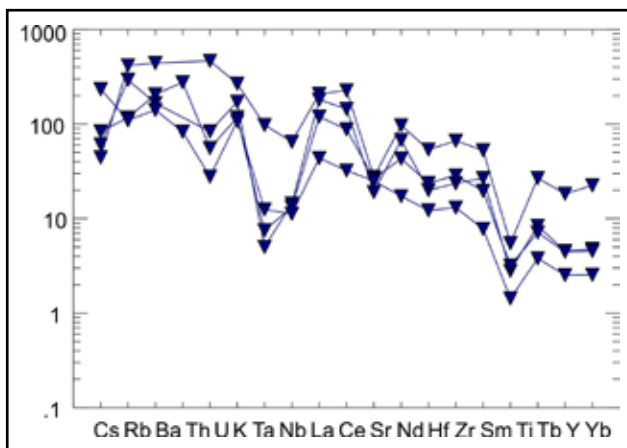


Figura 4.23 – Diagrama multielementar com amostras do Complexo Jirau do Ponciano analisadas no presente projeto e normalizadas pelo manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985).

campo dos granitos relacionados a arco vulcânico e pós-colisionais (Figura 4.24), e uma amostra no campo dos granitos intraplaca, revelando os mais elevados teores de HFSE (Nb) da amostra, cujos conteúdos são mais característicos em rochas alcalinas.

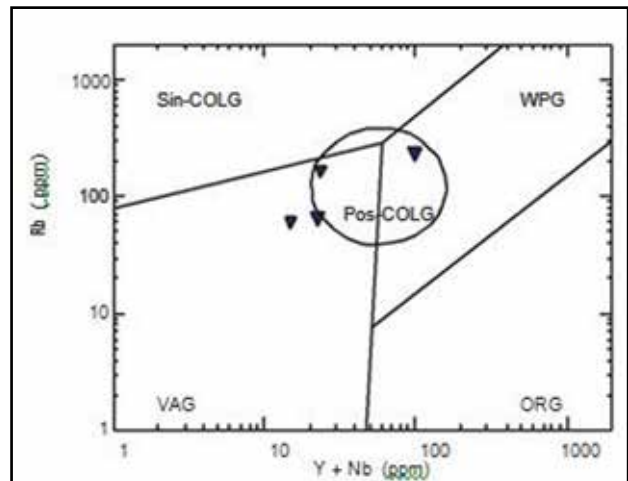


Figura 4.24 – Diagrama discriminante (Y+Nb) – Rb de Pearce et al. (1984) e Pearce (1996), com amostras do Complexo Jirau do Ponciano, analisadas no presente projeto. Granitos ORG - de cadeia oceânica; WPG - intraplaca; VAG - de arco vulcânico; Sin-COLG - sincolisional; Pós-COLG - pós-colisional.

Os dados litoquímicos dos ortognaisses do Complexo Jirau do Ponciano evidenciam que esta unidade está constituída por rochas metaluminosas a levemente peraluminosas, da série calcialcalina de médio a alto potássio. Apresentam assinatura de magmas gerados em ambiente de subducção, em ambiente de arco-vulcânico a pós-colisional.

### 4.3 - COMPLEXO ARAPIRACA (PP23ar)

#### 4.3.1 - Metaultramáficas (Limoeiro de Anadia AL e Caboclos AL)

As rochas metaultramáficas do Complexo Arapiraca selecionadas para estudos petrográficos e litogeoquímicos foram aquelas distribuídas na porção Noroeste da cidade de Limoeiro de Anadia-AL (Mendonça, 1988) e a Norte de Craíbas, em Caboclos-AL (ocorrência de Caboclos). Estes litotipos não são mapeáveis na escala de trabalho, aflorando como blocos dispersos na superfície do terreno, e interpretados como intercalações no pacote de metassedimentos gnaissificados a migmatizados do Complexo Arapiraca, como possíveis remanescentes de complexos ígneos metamáficos-metaultramáficos desmembrados pela tectônica.

## 4.3.1.1 - Petrografia

As rochas metaltramáficas nas regiões de Limoeiro de Anadia e Caboclos estão representadas por litotipos mesocráticos de coloração esverdeada, com textura equigranular a inequigranular média, bastante homogêneos, de estrutura maciça, e constituídos principalmente por piroxênios, às vezes olivina, ocasionalmente são observadas a presença de quartzo e plagioclásio.

A composição modal evidencia que a intrusão na região de Limoeiro de Anadia (AL) é composta por mais de 90% de clinopiroxênio, podendo ocorrer ainda olivina, biotita, minerais opacos e hidróxido de ferro como transformação dos minerais opacos. As amostras da região de Caboclos (AL) possuem clinopiroxênio e ortopiroxênio, além de plagioclásio, quartzo, titanita e hornblenda como produto de transformação do clinopiroxênio e carbonato, dos plagioclásios e clinopiroxênios.

A textura, em geral, caracteriza-se por um arranjo em mosaico poligonal de piroxênios e olivinas e por apresentar, em Caboclos (AL), cristais de plagioclásio poiquilítico, com inclusões de piroxênio. Os constituintes da rocha apresentam, em geral, extinção ondulante, estão fraturados e o plagioclásio exibe planos de geminados quebrados, indicando processo de deformação mecânica da rocha.

A presença de texturas ígneas preservadas (plagioclásio poiquilítico) e a ocorrência de composição quase monomineralica (em mosaico poligonal) sugerem que estes litotipos podem representar texturas cumuláticas *in situ*, com o piroxênio sendo a fase intercumulus. As reações de recristalização tais como migração de borda de grão (metamorfismo de alto grau) e as poucas transformações retrometamórficas permitem sugerir que a deformação/metamorfismo que atuou sobre estes litotipos foi heterogênea, com provável atuação do efeito térmico da deformação/metamorfismo em condições de elevado grau metamórfico. Possivelmente agindo como um resistato e indicando que o posicionamento se deu antes do evento deformacional/metamórfico. O metamorfismo principal foi na fácies granulito de média pressão, seguido de eventos retrogressivos na fácies anfibolito e, localmente, xisto verde desenvolvida junto à falhas e fraturas.

## 4.3.1.2 - Litogeoquímica

Foram analisadas quatro amostras de metapiroxenitos que ocorrem no Complexo Arapiraca, sendo três da região de Limoeiro de Anadia (AL) e uma da região de Caboclos (AL) e os resultados analíticos podem ser observados nos Quadros 4.5.a e 4.5.b, desmembrados em duas partes para melhor visualização.

Os metapiroxenitos são caracterizados pela composição básica ( $\text{SiO}_2 = 47,28\%$  a  $52,12\%$ ), por

apresentarem elevados teores de CaO (10,89% a 24,01%) e MgO (3,21% a 14,75%), e teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (3,65% a 13,86%) e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (2,69% a 13,86%) intermediários a baixos, compatíveis com a mineralogia. A observação da mineralogia, texturas e do # Mg elevado sugerem que estes magmas podem representar componentes cumuláticos, e os baixos valores de FeO, Cu e Ni, abaixo dos valores encontrados em magmas basálticos, podem ser resultantes, possivelmente, da extração de minerais como olivina, cromita/magnetita.

Em se tratando de rochas cumuláticas, estas rochas não podem ser tratadas como líquidos magmáticos puros e deste modo, salienta-se que o uso de diagramas conhecidos e desenvolvidos para as rochas vulcânicas deve ser feito com restrições, visto que tais litotipos podem não refletir a composição do magma original.

Quadro 4.5.a – Análises químicas dos elementos maiores (%), traços (ppm) e terras raras (ppm) das rochas metaltramáficas do Complexo Arapiraca obtidas no presente projeto.

| Amostra                        | LIMOEIRO DE ANADIA |        |          |        | CABOCLOS |
|--------------------------------|--------------------|--------|----------|--------|----------|
|                                | FL-481 (*)         | FL-482 | FL - 412 | FL-483 | FL-485   |
| SiO <sub>2</sub>               | 51,93              | 49,14  | 52,12    | 50,89  | 47,28    |
| TiO <sub>2</sub>               | 1,5                | 0,38   | 0,17     | 0,27   | 0,38     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13,86              | 7,73   | 2,69     | 5,16   | 10,19    |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13,22              | 4,07   | 5,7      | 3,65   | 5,61     |
| MnO                            | 0,23               | 0,09   | 0,25     | 0,1    | 0,15     |
| MgO                            | 3,21               | 13,63  | 14,47    | 14,75  | 6,31     |
| CaO                            | 10,89              | 23,55  | 23,63    | 24,01  | 23,55    |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,02               | 0,31   | 0,45     | 0,25   | 0,62     |
| K <sub>2</sub> O               | 0,46               | 0,12   | 0,04     | 0,04   | 0,1      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,18               | <.01   | 0,01     | 0,01   | 0,13     |
| Total                          | 99,92              | 100,03 | 100,03   | 100,04 | 99,95    |
| LOI                            | 1,4                | 1      | 0,5      | 0,9    | 5,6      |
| Ni                             | 27,4               | 4,5    | 6,7      | 4      | 8,6      |
| Co                             | 46,9               | 7,8    | 10       | 9,1    | 15       |
| V                              | 279                | 40     | 45       | 35     | 53       |
| Sc                             | 25                 | 7      | 6        | 5      | 8        |
| Cu                             | 118,1              | 2      | 1,2      | 3      | 2,7      |
| Pb                             | 5                  | 0,8    | 3        | 0,4    | 11,7     |
| Zn                             | 44                 | 6      | 7        | 5      | 18       |
| Rb                             | 16,1               | 7      | 3,2      | 5,2    | 4,2      |
| Cs                             | 0,1                | 0,2    | 0,1      | 0,1    | 0,2      |
| Ba                             | 415,3              | 58,2   | 83,3     | 23,9   | 251,5    |
| Sr                             | 246,7              | 36,4   | 51,5     | 27,2   | 401,2    |
| Ga                             | 18,9               | 13     | 9,9      | 11,1   | 13,9     |
| Ta                             | 1,2                | 1,1    | 0,1      | 0,8    | 0,8      |
| Nb                             | 15,3               | 2,7    | 1,6      | 3,2    | 8,3      |
| Hf                             | 3,1                | 3,8    | 2        | 3,5    | 2,8      |
| Zr                             | 110                | 142,4  | 55,2     | 102,2  | 104,4    |
| Y                              | 52                 | 18,4   | 8,2      | 13,7   | 26,5     |
| Th                             | 10,7               | 2,1    | 3,7      | 2,2    | 14,6     |
| U                              | 8,3                | 0,2    | 1,3      | 0,4    | 6,1      |

(\*) Amostra não utilizada/plotada nos diagramas deste capítulo.



Quadro 4.5.b – Análises químicas de alguns elementos, traços (ppm) e elementos terras raras (ppm) das rochas metaltramáficas do Complexo Arapiraca obtidas no presente projeto.

| Amostra | LIMOEIRO DE ANADIA |        |          |        | CABOCLOS |
|---------|--------------------|--------|----------|--------|----------|
|         | FL-481 (*)         | FL-482 | FL - 412 | FL-483 | FL-485   |
| La      | 57,4               | 12,9   | 13       | 8,8    | 40,4     |
| Ce      | 138                | 22,9   | 25,1     | 30,4   | 76,5     |
| Pr      | 13,35              | 5,25   | 3,49     | 3,97   | 8,48     |
| Nd      | 52                 | 25,2   | 14,1     | 17,7   | 31       |
| Sm      | 9,8                | 4,7    | 2,4      | 3,3    | 5,5      |
| Eu      | 2,27               | 0,75   | 0,28     | 0,45   | 0,98     |
| Gd      | 8,8                | 4,14   | 1,8      | 2,72   | 4,84     |
| Tb      | 1,71               | 0,68   | 0,3      | 0,52   | 0,83     |
| Dy      | 9,16               | 3,26   | 1,37     | 2,37   | 4,15     |
| Ho      | 1,65               | 0,56   | 0,22     | 0,43   | 0,79     |
| Er      | 5,25               | 1,84   | 0,76     | 1,18   | 2,51     |
| Tm      | 0,72               | 0,25   | 0,11     | 0,19   | 0,32     |
| Yb      | 4,59               | 1,54   | 0,83     | 1,11   | 2,04     |
| Lu      | 0,65               | 0,25   | 0,15     | 0,17   | 0,3      |
| Be      | 2                  | 2      | 2        | 1      | 2        |
| W       | 1,4                | 0,1    | 0,5      | 0,1    | 4,4      |
| Mo      | 1,1                | <.1    | 0,7      | 0,1    | 0,3      |
| Au      | <.5                | 0,7    | 1        | <.5    | <.5      |

(\*) Amostra não utilizada/plotada nos diagramas deste capítulo.

No diagrama para elementos terras raras normalizado pelo condrito (Boynton, 1984), observa-se que ambas as intrusões desenvolvem padrões semelhantes e paralelos entre si (Figura 4.25). São caracterizados por exibirem enriquecimento nos ETR leves (Limoeiro de Anadia ~20 e Caboclos ~ 60 x manto primitivo) em relação aos ETR pesados (~2 a 4 x o manto primitivo), evidenciado pelas razões  $(Ce/Yb)_N$  de 3,89 a 7,92 para os piroxenitos de Limoeiro de Anadia e  $(Ce/Yb)_N = 9,82$  para Caboclos. Os padrões desenvolvidos são fracionados nos ETR leves  $[(La/Sm)_N = 1,67$  a 3, 40], para piroxenitos de Limoeiro de Anadia e  $(La/Sm)_N = 4,61$  – em Caboclos) e aproximadamente planos nos ETR pesados  $[(Gd/Lu)_N = 1,49$  a 2,05]. Em geral, todas as amostras apresentam anomalia negativa de Eu ( $Eu/Eu^* = 0,40$  a 0,57).

No diagrama multielementar (Figura 4.26) normalizado ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) observa-se que as amostras desenvolvem padrões distintos para os elementos incompatíveis, porém preservam o paralelismo para os elementos menos móveis (Nd ao Yb). De modo geral, caracterizam-se por mostrar marcantes empobrecimentos em Ba, Rb, K, Nb, Sr e Ti, leve empobrecimento em Hf e Y e enriquecimentos em Th e U. Os piroxenitos de Caboclos (AL) distinguem-se daqueles de Limoeiro de Anadia por mostrarem proeminentes enriquecimentos em Th, U, La e Ce e menores empobrecimentos em Sr.

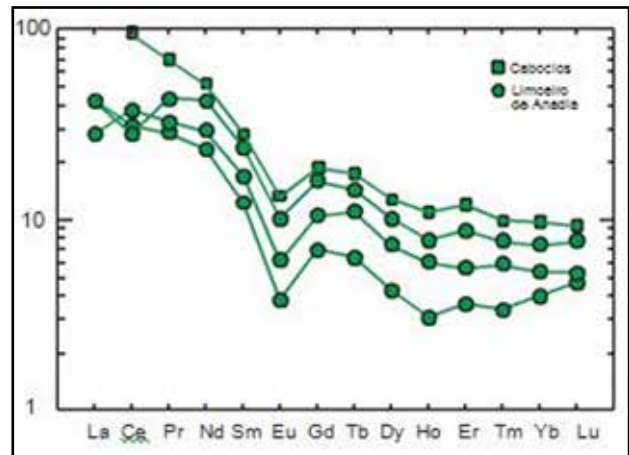


Figura 4.25 – Diagrama de elementos terras raras normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) para as rochas metaltramáficas do Complexo Arapiraca, analisadas no presente projeto.

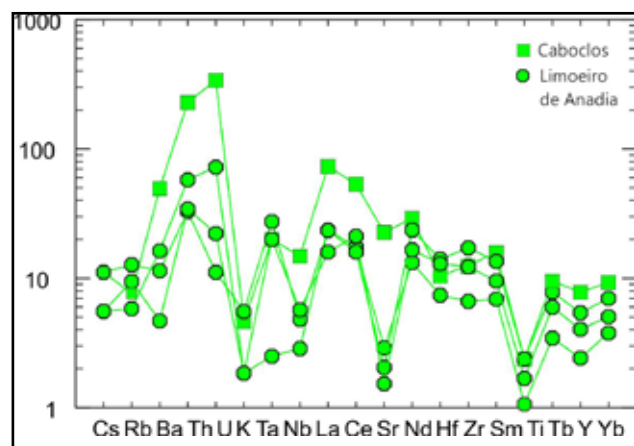


Figura 4.26 – Diagrama multielementar com amostras das rochas metaltramáficas do Complexo Arapiraca, analisadas no presente projeto, normalizadas pelo manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985).

Os comportamentos similares dos padrões desenvolvidos para os elementos terras raras e nos diagramas expandidos nas duas intrusões, geograficamente distantes, sugerem que estes podem estar refletindo a assinatura de uma fonte mantélica enriquecida em ETR leves em relação aos ETR pesados. A anomalia negativa de Eu e de Sr nestes metapiroxenitos pode estar refletindo a assinatura da fonte ou a participação de plagioclásio na evolução do complexo acamadado (fracionamento ou retenção). As anomalias negativas observadas em Ba, Rb, K, Nb e Ti também podem estar refletindo a assinatura mantélica ou participação de fases minerais acessórias na evolução dos litotipos.

#### 4.4 - COMPLEXO BELÉM DO SÃO FRANCISCO (PP2bf)

Na Folha Arapiraca o Complexo Belém do São Francisco está representado principalmente por metagranitóides e ortognaisses bandados a migmatíticos de composições tonalíticas a graníticas, com biotita e/ou

anfíbólio, e localmente por granitóides de composição monzogranítica a sienogranítica. Determinações geocronológicas em litotipos desta unidade na localidade tipo (próximo à cidade de Floresta - PE) forneceram idades de  $2.079 \pm 34$  Ma. (Silva *et al.*, 2002), interpretada como idade de cristalização magmática e de 655 - 76 Ma., considerada como idade de metamorfismo.

#### 4.4.1 - Petrografia

Os metagranitóides e ortognaisses (Figura 4.27) ocorrem como termos tonalíticos a graníticos, com anfíbólio e biotita. De modo geral são rochas essencialmente leucocráticas a mesocráticas, de cor cinza a cinza-escuro, com plagioclásio (30% a 50%), álcali-feldspato (inferior a 20%) e quartzo (10% a 35%), que constituem a assembleia félsica dominante, tendo biotita (9,5% a 25%) e anfíbólio (3% a 20%) como máficos principais. A titanita (traços a 10%), os minerais opacos (inferior a 5%), epidoto (inferior a 4%), allanita (inferior a 4%), apatita (traços) e zircão (traços) são acessórios comuns. Os minerais secundários estão representados por mica branca, saussurita e carbonato, por causa da alteração/transformação do plagioclásio, clorita, muscovita e hidróxido de ferro pela alteração da biotita.

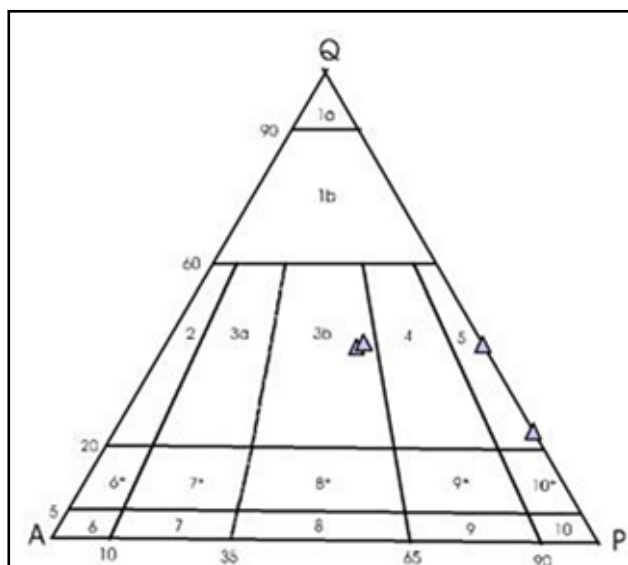


Figura 4.27 – Diagrama de classificação modal (QAP) com amostras dos metagranitóides e ortognaisses do Complexo Belém do São Francisco.

#### 4.4.2 - Litogeoquímica

Do conjunto de litotipos descritos no Complexo Belém do São Francisco foram selecionadas quatro amostras representativas dos metagranitóides e ortognaisses tonalíticos a graníticos, com anfíbólio e biotita para análise dos elementos maiores, traços e terras raras, visando à classificação geoquímica preliminar. Os resultados analíticos destas amostras estão nos no Quadros 4.6.

Os metagranitóides e ortognaisses do Complexo Belém do São Francisco caracterizam-se

por apresentar composições intermediárias com teores de  $\text{SiO}_2$  variando de 58,18% a 63,61%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  entre 15,81% a 19,3% e razões  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  com valor médio de 0,65, que confere um caráter mais sódico para os litotipos. No diagrama de Shand, segundo Maniar & Piccoli (1989) as amostras incidem no campo das rochas metaluminosas (Figura 4.28), apresentando razão (em p.m)  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CaO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$  variando de 0,83 a 0,97, e possuindo como minerais característicos biotita e anfíbólio.

No diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971) as amostras desenvolvem um *trend* similar ao das rochas calcialcalinas (Figura 4.29) e no diagrama R1 versus R2 as amostras se distribuem entre os *trends* das rochas calcioalcalinas normais e calcioalcalinas de alto K (Figura 4.30).

No diagrama para os elementos terras raras normalizado pelo condrito (Boynton, 1984), observa-se que os metagranitóides e ortognaisses tonalíticos a granodioríticos do Complexo Belém do São Francisco mostram padrões com geometrias similares paralelas entre si (Figura 4.31), com moderados a elevados conteúdos de ETR, enriquecimento geral nos ETR leves (La e Ce  $\sim 40$  a 100) em relação aos ETR pesados (Yb  $\sim 4$  a 30). Apresentam espectros fracionados evidenciados pelas razões  $(\text{Ce}/\text{Yb})_N = 5,78$  a 23,81 e uma fraca a moderada anomalia de Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,54$  a 0,82). Estes padrões se assemelham aos padrões típicos desenvolvidos por granitóides da série calcioalcalina e ao mostrarem conteúdos relativamente elevados de ETRL, sugerem alto grau de fracionamento e a presença de leves anomalias de Eu, se assemelham aos padrões desenvolvidos por granitóides calcioalcalinos potássicos de arco magmático.

Nos diagrama expandido normalizado ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) as rochas do Complexo Belém do São Francisco caracterizam-se por apresentar padrões fracionados (Figura 4.32), paralelos entre si e com razões LILE/HFSE elevadas, e por exibirem marcantes empobrecimentos em Nb, Ta e Ti, um leve empobrecimento em Ba, Th, Sr, Hf e Y. As fortes anomalias negativas em Nb e Ta são feições características de magmas relacionados à ambientes de subducção.

No diagrama proposto por Pearce (1996) observa-se que as amostras do Complexo Belém do São Francisco caem no campo dos granitos pós-colisionais restringindo-se ao campo daqueles relacionados a arco vulcânico (Figura 4.33), sugerindo afinidade com litotipos gerados em ambientes de subducção.

A assinatura geoquímica observada nos litotipos do Complexo Belém do São Francisco evidencia que a unidade está constituída essencialmente por rochas metaluminosas, da série calcialcalina, e apresenta assinatura litogeoquímica similar a granitos pós colisionais relacionados a ambientes de subducção.

Quadro 4.6 – Análises químicas dos elementos maiores (%), traços (ppm) e terras raras (ppm) de amostras do Complexo Belém do São Francisco obtidas no presente projeto.

(\*) Amostra não utilizada/plotada nos diagramas deste capítulo.

| Amostra                        | VM - 223.2 (*) | VM - 194 | VM - 201 | VM - 72 (*) | VM - 200 | VM-413 | VM - 223.1 (*) | FL - 166 (*) | VM - 223.1 <sup>a</sup> (*) |
|--------------------------------|----------------|----------|----------|-------------|----------|--------|----------------|--------------|-----------------------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 56,78          | 58,18    | 58,69    | 59,79       | 60,57    | 63,61  | 65,02          | 68,35        | 70,32                       |
| TiO <sub>2</sub>               | 1,15           | 0,89     | 0,77     | 0,92        | 1,27     | 0,7    | 0,57           | 0,28         | 0,24                        |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,23          | 17       | 19,3     | 16,05       | 16,12    | 15,81  | 14,68          | 17,24        | 15,35                       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 7,07           | 7,46     | 5,34     | 6,4         | 7,18     | 5,85   | 5,54           | 2,99         | 2,24                        |
| MnO                            | 0,13           | 0,12     | 0,09     | 0,09        | 0,11     | 0,12   | 0,16           | 0,04         | 0,03                        |
| MgO                            | 3,09           | 3,08     | 1,67     | 3,27        | 2,2      | 2,14   | 2,66           | 0,81         | 0,46                        |
| CaO                            | 5,01           | 5,69     | 4,55     | 5           | 4,32     | 4,22   | 3,58           | 3,79         | 2,25                        |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,64           | 4        | 4,79     | 4,14        | 4,09     | 4,06   | 3,8            | 4,96         | 4,34                        |
| K <sub>2</sub> O               | 6,21           | 2,56     | 3,55     | 2,94        | 3,24     | 1,8    | 3,3            | 1,27         | 3,88                        |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 1,02           | 0,24     | 0,33     | 0,35        | 0,32     | 0,17   | 0,15           | 0,09         | 0,09                        |
| Total                          | 99,34          | 99,93    | 99,68    | 99,86       | 99,92    | 99,99  | 99,99          | 99,92        | 99,7                        |
| LOI                            | 1              | 0,7      | 0,6      | 0,9         | 0,5      | 1,5    | 0,5            | 0,1          | 0,5                         |
| Ni                             | 14,9           | 15,5     | 5,1      | 25,7        | 20,2     | 11,2   | 48,3           | 6,4          | 4,8                         |
| Co                             | 16,6           | 18,2     | 7,4      | 17,3        | 17       | 13     | 11,5           | 5            | 2,9                         |
| V                              | 121            | 131      | 59       | 111         | 97       | 98     | 59             | 10           | 28                          |
| Sc                             | 13             | 14       | 5        | 11          | 13       | 14     | 19             | 3            | 1                           |
| Cu                             | 33,2           | 30,7     | 0,8      | 21,3        | 8,7      | 25,2   | 8,6            | 1,2          | 6,9                         |
| Pb                             | 7,4            | 3        | 2        | 3,7         | 3,2      | 1,9    | 3,7            | 0,5          | 6,2                         |
| Zn                             | 74             | 48       | 73       | 64          | 66       | 72     | 77             | 42           | 32                          |
| Rb                             | 152,5          | 83,8     | 84,8     | 81,1        | 129,4    | 76,7   | 111            | 32,7         | 106,8                       |
| Cs                             | 11,2           | 5,1      | 5,7      | 2,6         | 4,5      | 6,6    | 9,8            | 0,8          | 5,8                         |
| Ba                             | 3971,3         | 1017,1   | 2285,9   | 1217,2      | 600,9    | 413,3  | 728            | 734,7        | 1123,1                      |
| Sr                             | 1589,4         | 538      | 1403     | 850,9       | 386,7    | 385,5  | 437,4          | 757,1        | 541,4                       |
| Ga                             | 18             | 17,2     | 21,2     | 21,3        | 21,4     | 17,8   | 19,1           | 16,9         | 17,5                        |
| Ta                             | 1              | 0,5      | 0,4      | 0,4         | 1,6      | 0,3    | 0,2            | 0,3          | 0,8                         |
| Nb                             | 19             | 7,8      | 8,6      | 9           | 22,8     | 7      | 7,2            | 3,7          | 6,1                         |
| Hf                             | 8,6            | 4,4      | 5        | 4,1         | 13,3     | 4,2    | 3,1            | 2,5          | 5                           |
| Zr                             | 320,4          | 158,1    | 212,7    | 154,2       | 536,8    | 169,6  | 112,4          | 88,6         | 169,7                       |
| Y                              | 25,5           | 20,3     | 12,6     | 14          | 50,7     | 27,4   | 12,3           | 5,8          | 11,4                        |
| Th                             | 16,5           | 11       | 3,6      | 4           | 13,3     | 5,5    | 5,2            | 1,5          | 7,5                         |
| U                              | 5,5            | 2,3      | 0,6      | 0,9         | 3,7      | 0,9    | 2,6            | 1,1          | 2,5                         |
| La                             | 78,5           | 31,8     | 38,1     | 28,4        | 38,3     | 26,3   | 11,4           | 10,2         | 21,6                        |
| Ce                             | 185,4          | 63,6     | 84,7     | 63,3        | 99,7     | 60,1   | 26,4           | 19,2         | 44                          |
| Pr                             | 20,56          | 6,8      | 9,45     | 7,42        | 12,03    | 7,14   | 3,45           | 2,11         | 5,05                        |
| Nd                             | 83,3           | 26,5     | 37,9     | 31,3        | 52,6     | 28,4   | 13             | 7,8          | 19,4                        |
| Sm                             | 13,8           | 5,1      | 5,8      | 5,5         | 10,5     | 5,9    | 2,7            | 1,3          | 2,7                         |
| Eu                             | 3,63           | 1,23     | 1,71     | 1,38        | 1,78     | 1,28   | 0,64           | 0,67         | 0,59                        |
| Gd                             | 8,62           | 3,76     | 3,4      | 4,11        | 9,12     | 4,97   | 2,15           | 0,62         | 2,14                        |
| Tb                             | 1,49           | 0,76     | 0,53     | 0,67        | 1,85     | 0,97   | 0,41           | 0,18         | 0,48                        |
| Dy                             | 5,11           | 3,12     | 2,46     | 2,69        | 8,31     | 4,61   | 1,88           | 0,61         | 1,98                        |
| Ho                             | 0,86           | 0,64     | 0,37     | 0,47        | 1,57     | 0,9    | 0,38           | 0,13         | 0,33                        |
| Er                             | 2,24           | 2,02     | 1,2      | 1,2         | 4,66     | 2,77   | 1,18           | 0,53         | 1,05                        |
| Tm                             | 0,28           | 0,26     | 0,14     | 0,15        | 0,66     | 0,34   | 0,16           | 0,1          | 0,15                        |
| Yb                             | 1,46           | 1,99     | 0,92     | 1,06        | 4,46     | 2,21   | 1,04           | 0,8          | 0,89                        |
| Lu                             | 0,28           | 0,31     | 0,18     | 0,17        | 0,73     | 0,36   | 0,18           | 0,11         | 0,21                        |
| Be                             | 1              | 2        | 2        | 2           | 4        | 3      | 4              | 1            | 2                           |
| W                              | 1,2            | 0,7      | 0,2      | 0,2         | 0,2      | 0,3    | 0,2            | <.1          | 0,2                         |
| Mo                             | 0,8            | 0,6      | 0,2      | 0,3         | 0,6      | 0,1    | 0,3            | 0,2          | 1,3                         |
| Au                             | <.5            | <.5      | <.5      | <.5         | 0,7      | 0,8    | <.5            | 0,6          | <.5                         |



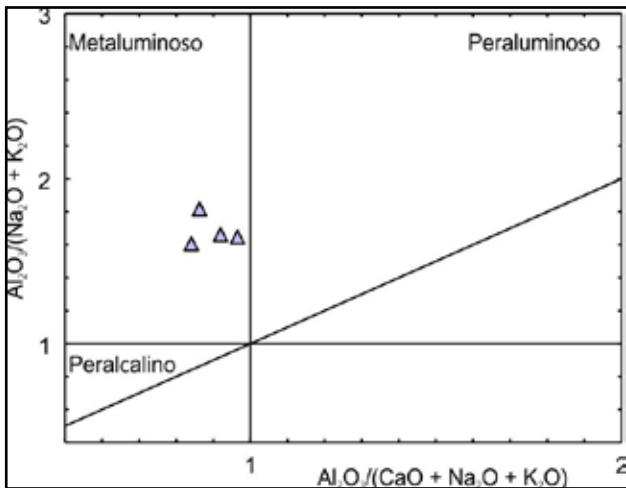


Figura 4.28 – Diagrama do índice de Shand, segundo Maniar & Piccoli (1989), mostrando a classificação das amostras do Complexo Belém do São Francisco.

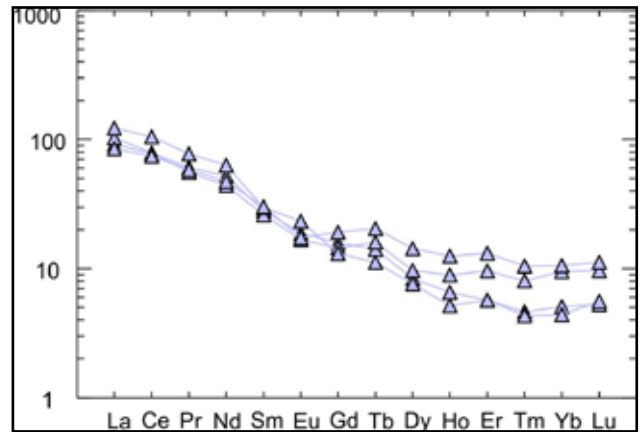


Figura 4.31 – Diagramas de elementos terras raras normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) para amostras do Complexo Belém do São Francisco analisadas no presente projeto.

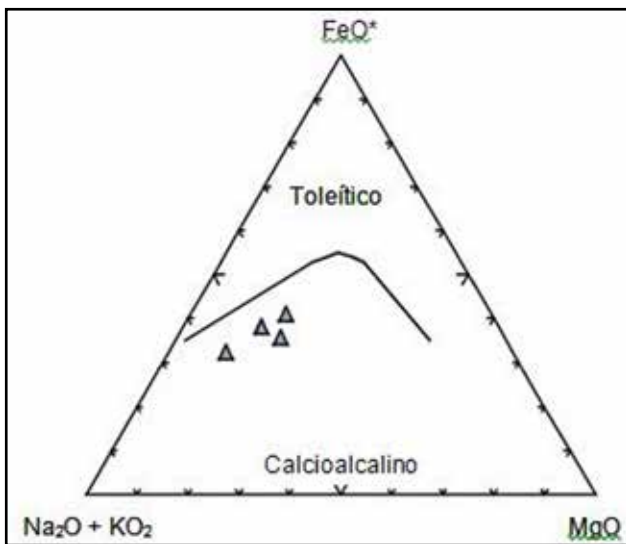


Figura 4.29 – Diagrama AFM segundo Irvine & Baragar (1971), mostrando a classificação das amostras do Complexo Belém do São Francisco analisadas neste projeto.

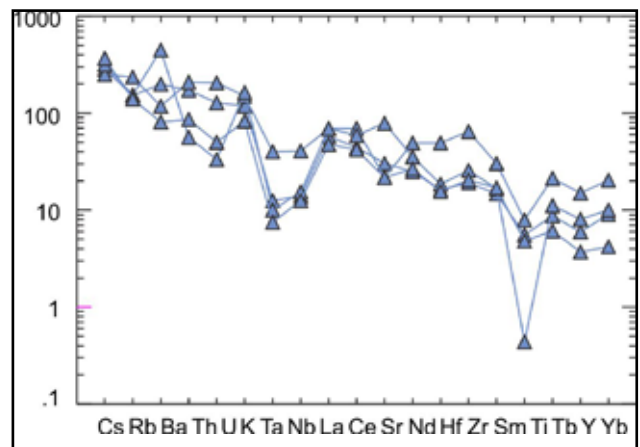


Figura 4.32 – Diagrama multielementar com amostras do Complexo Belém do São Francisco analisadas no presente projeto e normalizadas pelo manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985).

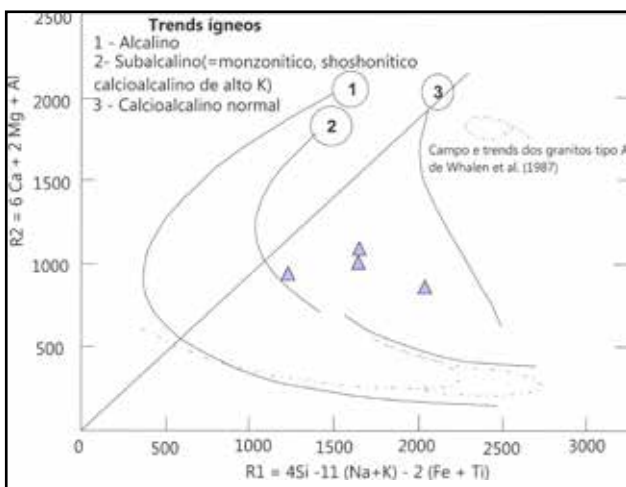


Figura 4.30 – Diagrama R1 versus R2 modificado de La Roche et al. (1980) mostrando a distribuição das amostras do Complexo Belém do São Francisco analisadas neste projeto.

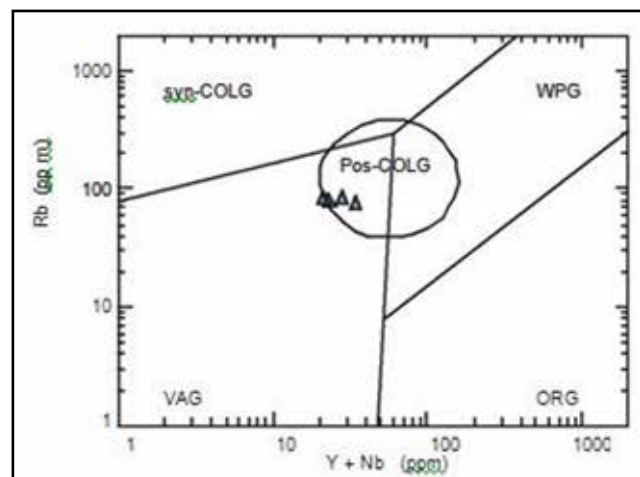


Figura 4.33 – Diagrama discriminante (Y+Nb) - Rb de Pearce (1996), com representantes do Complexo Belém do São Francisco, analisados no presente projeto. Granitos ORG - de cadeia oceânica; WPG - intra-placa; VAG - de arco vulcânico; Sin-COLG – sinclinal; Pós-COLG - pós-colisional.

#### 4.5 - ORTOGNAISSE SERRA DAS FLORES (NP1ysf)

Este corpo ocorre na porção central da Folha Arapiraca, intrudindo rochas metassedimentares do Domínio Pernambuco-Alagoas e constituindo as Serra das Flores e Serra do Sacão. Datações geocronológicas efetuadas em amostras deste litotipo, durante o transcorrer deste projeto, forneceram uma idade toniana (947Ma) para o plúton.

##### 4.5.1 - Petrografia

Constitui-se por biotita gnaisses de composição sienogranítica a monzogranítica (Figura 4.34) de coloração rósea e textura inequigranular porfirítica, com *augens*/fenoblastos de K-feldspato imersos em uma matriz equigranular grossa, homogênea, foliação dada pela orientação das lamelas de biotita e estiramento do quartzo, formando uma estrutura bandada. Contém plagioclásio (15% a 25%), K-feldspato (37% a 50%) e quartzo (25% a 28%) como a assembleia félsica é dominante, a biotita (7% a 10%) corresponde ao máfico principal, minerais opacos (inferior a 2,8%), apatita (traços), zircão (traços) e titanita (traços) são os poucos acessórios comuns. As litologias do Ortognaisse Serra das Flores estão pouco alteradas, apresentando saussuritização do plagioclásio, cloritização e alguma oxidação da biotita.

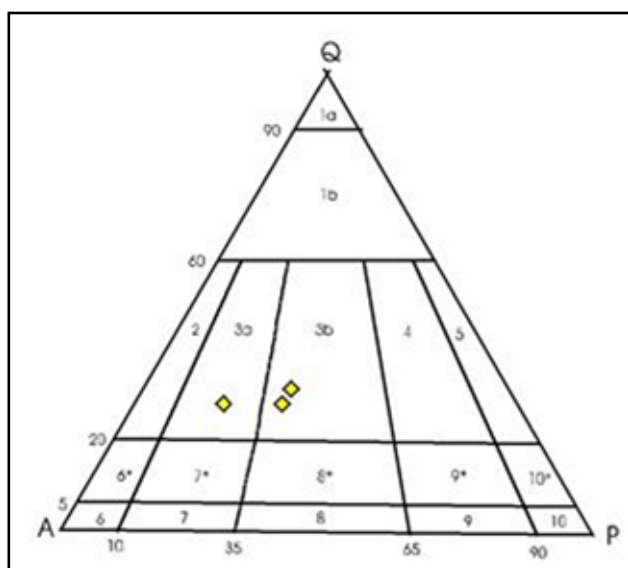


Figura 4.34 – Diagrama de classificação modal (QAP) com amostras do Ortognaisse Serra das Flores.

##### 4.5.2 - Litogeoquímica

A unidade Ortognaisse Serra das Flores está representada por biotita gnaisses de composição sienogranítica a monzogranítica, onde foram selecionadas três amostras para análise de elementos maiores, elementos traços e terras raras visando a caracterização preliminar destes litotipos. Os resultados analíticos estão no quadro 4.7.

Quadro 4.7 – Análises químicas dos elementos maiores (%), e alguns traços (ppm) de amostras do Ortognaisse Serra das Flores, obtidas no presente projeto.

| Amostra                        | VM - 178 | VM - 179 | VM - 179B |
|--------------------------------|----------|----------|-----------|
| SiO <sub>2</sub>               | 71,61    | 75,36    | 76,76     |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,23     | 0,13     | 0,09      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13,83    | 12,7     | 12,26     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,91     | 2,13     | 2,33      |
| MnO                            | 0,05     | 0,03     | 0,02      |
| MgO                            | 0,14     | 0,03     | 0,02      |
| CaO                            | 1,12     | 0,79     | 0,34      |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,54     | 2,99     | 3,24      |
| K <sub>2</sub> O               | 5,73     | 5,58     | 4,89      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,04     | 0,01     | 0,01      |
| Total                          | 100      | 100,06   | 100,07    |
| LOI                            | 0,8      | 0,3      | 0,1       |
| Ni                             | 2,9      | 3,7      | 2         |
| Co                             | 0,9      | <.5      | <.5       |
| V                              | <5       | <5       | <5        |
| Sc                             | 3        | <1       | 1         |
| Cu                             | 3        | 2,9      | 3,5       |
| Pb                             | 4,4      | 3,4      | 3,1       |
| Zn                             | 156      | 40       | 118       |
| Rb                             | 194,2    | 163,8    | 238,4     |
| Cs                             | 0,5      | 0,2      | 0,6       |
| Ba                             | 554,8    | 262,9    | 141       |
| Sr                             | 101,5    | 43,9     | 34,6      |
| Ga                             | 23,5     | 22,2     | 29,5      |
| Ta                             | 4,8      | 2,3      | 10,1      |
| Nb                             | 92,8     | 164,8    | 233,2     |
| Hf                             | 11,6     | 9,7      | 19,1      |
| Zr                             | 398,9    | 282,9    | 366,6     |
| Y                              | 82,9     | 213,7    | 74        |
| Th                             | 38,1     | 41,7     | 18,6      |
| U                              | 2,8      | 10,3     | 8,4       |
| La                             | 134,1    | 138,4    | 18,3      |
| Ce                             | 304,3    | 268,5    | 40        |
| Pr                             | 29,96    | 28,44    | 4,86      |
| Nd                             | 106,1    | 95,9     | 17,8      |
| Sm                             | 17,5     | 19,9     | 4,9       |
| Eu                             | 1,4      | 0,82     | 0,42      |
| Gd                             | 12,35    | 21,45    | 5,85      |
| Tb                             | 2,75     | 5,41     | 1,9       |
| Dy                             | 14,25    | 29,92    | 12,35     |
| Ho                             | 2,74     | 6,52     | 2,5       |
| Er                             | 8,28     | 20,24    | 8,53      |
| Tm                             | 1,16     | 2,59     | 1,3       |
| Yb                             | 6,65     | 15,55    | 8,32      |
| Lu                             | 0,96     | 2,12     | 1,21      |
| Be                             | 3        | 1        | 1         |
| W                              | 0,7      | 0,3      | 0,8       |
| Mo                             | 1        | 3,2      | 0,3       |
| Au                             | 0,6      | 0,9      | 2,2       |

As rochas que compõem a unidade Ortognaisse Serra das Flores são ácidas, possuindo teores de SiO<sub>2</sub> variando de 71,61% a 76,76%. Apresentam moderados teores de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (12,26% a 13,83%), baixos teores de CaO (0,34% a 1,12%) e MgO (0,02% a 0,14%), razão K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O média de 1,66, K<sub>2</sub>O variando de 4,89% a 5,73% e alto somatório de álcalis (K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O) com valor médio de 8,66%.

No diagrama do índice de Shand, segundo Maniar & Piccoli (1989), observa-se que seus litotipos são rochas metaluminosas a fracamente peraluminosas (Figura 3.35), com razão  $Al_2O_3 / CaO + Na_2O + K_2O$  (em p.m) variando de 0,98 a 1,09. No diagrama AFM (Figura 4.36) as amostras distribuem-se paralelas ao lado AF do diagrama sugerindo um caráter alcalino para os litotipos. No diagrama R1 X R2 as amostras se posicionam ao longo do *trend* subalcalino e considerando os campos e *trends* dos granitos alcalinos de Whalen *et al.* (1987) também desenhado no diagrama, verifica-se que as amostras do Ortognaisse Serra das Flores dispõem-se no *trend* subalcalino (Figura 4.37).

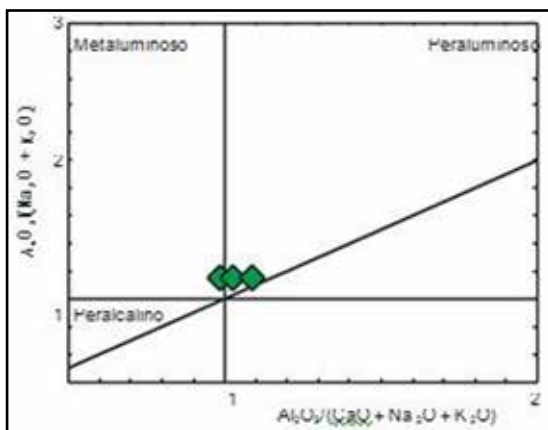


Figura 4.35 – Diagrama do índice de Shand, segundo Maniar & Piccoli (1989), mostrando a classificação das amostras do Ortognaisse Serra das Flores.

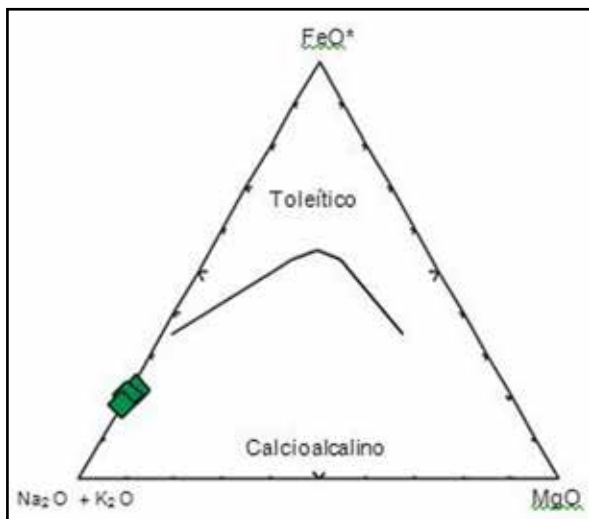


Figura 4.36 – Diagrama AFM segundo Irvine & Baragar (1971), mostrando a classificação das amostras do Ortognaisse Serra das Flores.

Nos diagramas para elementos terras raras (ETR), normalizados ao condrito (Boynton, 1984), as amostras do Ortognaisse Serra das Flores desenvolvem padrões subparalelos, em forma de "asa de andorinha", com um dos padrões sub-horizontalizado e os outros mostrando

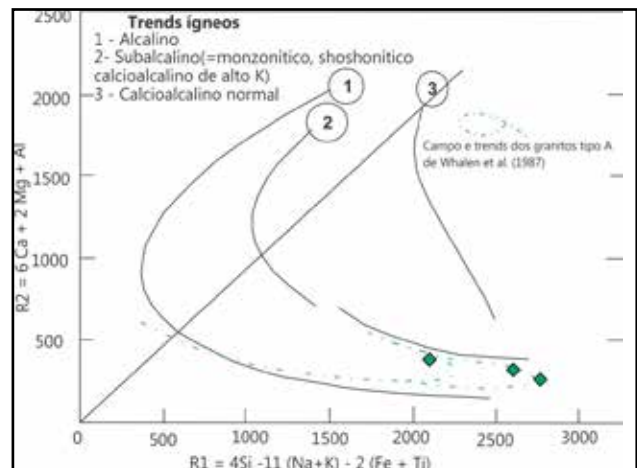


Figura 4.37 – Diagrama R1 versus R2 modificado de La Roche *et al.*, (1980) mostrando a distribuição das amostras do Ortognaisse Serra das Flores analisadas neste projeto.

enriquecimento em ETR leves em relação aos ETR pesados (Figura 4.38).

No padrão sub horizontal os ETR leves apresentam enriquecimento em cerca de 50x o condrito, um baixo grau de fracionamento entre os ETR leves e ETR pesados, refletida na razão  $(Ce/Yb)_N$  de 1,24 e uma acentuada anomalia negativa de Eu  $(Eu/Eu^* = 0,24)$ . Nos padrões fracionados, as razões  $(Ce/Yb)_N$  variam de 4,47 e 11, 84; observa-se um enriquecimento geral nos ETR leves em cerca de 500x o condrito; os ETR leves mostram moderado grau de fracionamento  $[(La/Sm)_N \sim 3,85]$  e um menor grau de fracionamento dos ETR pesados  $[(Gd/Lu)_N \sim 1,15]$  e exibem anomalia negativa de Eu, refletida na razão  $Eu/Eu^* \sim 0,20$ . Estes padrões de distribuição dos ETR relativamente planos a fracionados, enriquecimento em ETR pesados e o desenvolvimento de marcantes anomalias negativas de Eu, são espectros típicos de granitóides Tipo A.

Nos diagramas multielementares, normalizados ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) verifica-se que os padrões desenvolvidos para a maior parte dos elementos traços são paralelos entre si, exceto em relação aos ETR, sugerindo cogeneticidade entre eles (Figura 4.39). Este diagrama caracteriza-se por apresentar padrões fracionados com altas razões LILE/HFSE, padrões com empobrecimentos expressivos em Cs, Ba, Sr e Ti e menos marcante em Ta Hf, Zr e Y. Neste diagrama multi-elementar são típicos os fortes empobrecimentos em Sr e Ti, resultado ou de uma fusão parcial rasa (crosta ígnea) ou de uma forte diferenciação magmática, aliadas a ausência de anomalias negativas de Nb e Ta e altos valores de Y e Yb.

Nos diagramas de discriminação tectônica estes ortognaisse plotam no campo dos granitos intraplaca (Whalen *et al.*, 1987; Harris *et al.*, 1986 e Pearce *et al.*, 1984 e Pearce, 1996 - Figura 4.40).



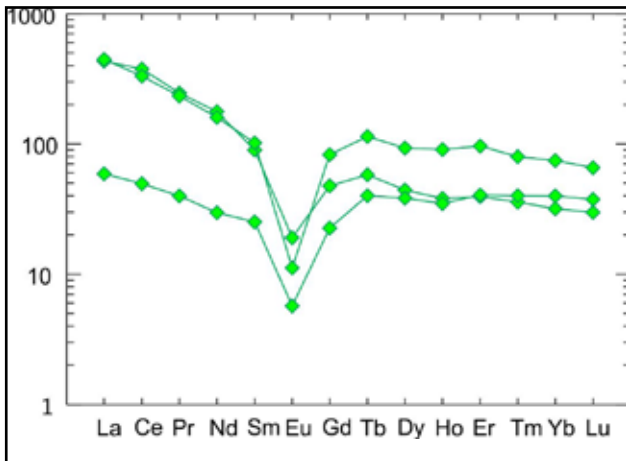


Figura 4.38 – Diagramas de elementos terras raras normalizado pelo condrito (Boynton, 1984) para amostras do Ortognaise Serra das Flores, analisadas neste projeto.

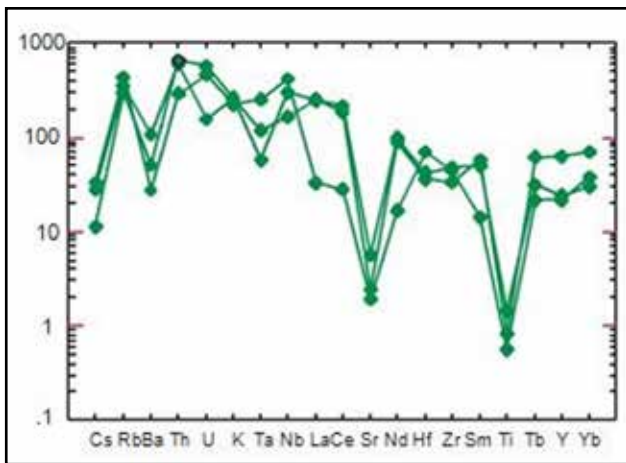


Figura 4.39 – Diagrama multielementar normalizado pelo manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985), com amostras do Ortognaise Serra das Flores, analisadas no presente projeto.

Baseado na associação mineralógica homogênea evidenciando similaridades entre os litotipos, e nos dados analíticos que mostram altos teores de  $\text{SiO}_2$  e álcalis, moderados teores de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e baixíssimos teores de CaO e MgO, associado com os moderados a altos enriquecimentos nos HFS (Ga, Nb, Zr e Y), e os modelos dos padrões de ETR, com as marcantes anomalias negativas de Eu, observa-se que esta unidade mostra uma forte similaridade com os granitóides tipo A (Loiselle & Wones, 1979; Collins *et al.*, 1982; Whalen *et al.*, 1987; Eby, 1990 e 1992). No Diagrama Y-Nb-3Ga (Figura 4.41) observa-se que as amostras plotam no campo de magmas tipo A1, indicando que este tem uma fonte mantélica.

Estas observações permitem interpretar que os biotita gnaisses da Unidade Ortognaise Serra das Flores representam um corpo granítico relativamente homogêneo, rico em sílica, metaluminoso, sem termos intermediários e com assinatura geoquímica indicativa de granitóides Tipo - A, intraplaca,

possivelmente originados em ambiente extensional e que posteriormente foram submetidos à orogênia Brasileira (?).

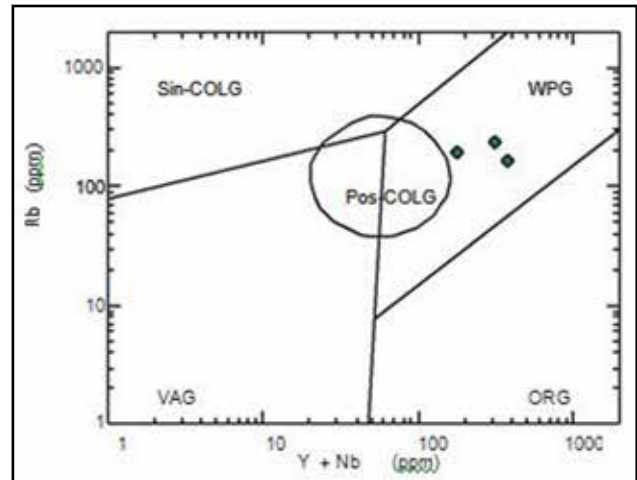


Figura 4.40 – Diagrama discriminante (Y+Nb) – Rb de Pearce (1996), com amostras do Ortognaise Serra das Flores, analisadas no presente projeto. Granitos: ORG - de cadeia oceânica; WPG - intra-placa; VAG - de arco vulcânico; Sin-COLG - sinclisional; Pós-COLG - pós-colisional.

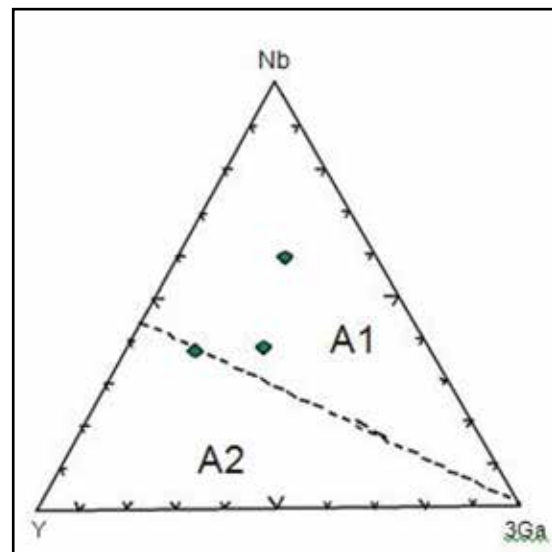


Figura 4.41 – Diagrama Y-Nb-3Ga (Eby, 1992) discriminante do magmatismo Tipo A, com amostras do Ortognaise Serra das Flores, analisadas no presente projeto. A1 - fonte mantélica; A2 - fonte crustal (não sedimentar) ou mantélica.

#### 4.6 - COMPLEXO ARATICUM (NP2ar)

Nesta unidade, os estudos petrográficos e litogeoquímicos foram realizados em rochas metamáficas que ocorrem intercaladas em gnaisses paraderivados e metamorfisados em grau médio deste complexo, variando da fácies xisto verde alto a anfíbolito.

#### 4.6.1 - Metamáficas

Estes litotipos ocorrem sob formas tabulares e lenticulares (Foto 3.37) com larguras centimétricas a métricas, orientados e alongados paralelos à foliação regional. Para os representantes destas metamáficas foram realizadas duas determinações isotópicas de Sm-Nd e os resultados obtidos evidenciaram idade Modelo TDM de 0,9 e 1,4 Ga., sugerindo idades neoproterozóicas para os litotipos.

##### 4.6.1.1 - Petrografia

O estudo petrográfico destes tipos litológicos permitiu a identificação de dois grupos de rochas: anfibolitos e anfibolitos com clinopiroxênio. Predominam os anfibolitos (FL 81.1, FL-221B e VM-300, VM-25) que são rochas melanocráticas, de cor verde escura a preta, os litotipos exibem mais de 60% de anfibólio modal, possuem textura granonematoblástica a nematoblástica heterogranular média a inequigranular fina a média. Mostram-se foliados, com foliação definida pela orientação, ora incipiente, de agregados de anfibólio e biotita, ora bem definida dada pela orientação dos agregados de hornblenda, por vezes de plagioclásio com trama de forma e raros agregados de plagioclásio e quartzo venular estirados com forte extinção ondulante. Por vezes mostram-se com bandas mais ricas em anfibólio alternadas com bandas mais ricas em feldspato.

Os anfibolitos classificam-se como quartzo - hornblenda anfibolito, hornblenda anfibolito e anfibolito. A composição mineralógica representada por anfibólio (60% a 79%) e plagioclásio (2% a 33%), como minerais essenciais, quartzo (3% a 15%), biotita (ausente a 2%), minerais opacos (inferior a 1%), titanita (inferior a 3%), zircão (traços), granada (ausente a 1%), epidoto (traços a 1%) e apatita (traços), como acessórios, mica branca, carbonato e hidróxido de ferro como minerais secundários.

Os anfibolitos com clinopiroxênio (FL-103, FL-256A e FL-99.2) classificam-se como clinopiroxênio hornblendítico com plagioclásio, clinopiroxênio hornblenda anfibolito, anfibolito com clinopiroxênio e hornblenda anfibolito com clinopiroxênio. Possuem cor verde escura, são melanocráticos, apresentam textura granonematoblástica a nematoblástica, de granulação média a fina onde os agregados de anfibólio e clinopiroxênio definem a orientação incipiente a penetrativa. Podem ocorrer bandados, caracterizados por um bandamento gnáissico de coloração clara (composição granítica) e escura (composição anfibolítica). Os minerais principais são anfibólio (43% a 75%) e clinopiroxênio (6% a 36%), tem como acessórios plagioclásio (2% a 10%), quartzo (5% a 15%), minerais opacos (traços), zircão (traços), epidoto (inferior a 4%) e titanita (traços a 4%). Ocorrem ainda mica branca e carbonato, como produtos de alteração dos plagioclásios.

A associação mineral evidencia condições de metamorfismo compatível à fácies anfibolito, as transformações de plagioclásio para mica branca e carbonato sugerem retrometamorfismo para a fácies xisto verde. Como feições de deformação mecânica, estes litotipos exibem cristais de plagioclásio com extinção ondulante e planos de germinação encurvados, quebrados e quartzo com extinção ondulante (moderada a forte) e em bandas.

##### 4.6.1.2 - Litogeoquímica

As análises químicas foram realizadas em seis exemplares, sendo três de anfibolitos e três de anfibolitos com clinopiroxênio (quadro 4.8), representativos desta unidade, todos metamorfisados na fácies anfibolito médio a alto, conforme descrito anteriormente. Na caracterização inicial destes litotipos utilizaram-se os dados petrográficos que apontam para uma origem ígnea.

As amostras analisadas revelaram através dos resultados do LOI (*loss on ignition*) com média de 1,18%; no diagrama (MPR - *molar proportion ration*) de Beswick & Soucie (1978) com alguma dispersão nos elementos dos litotipos (não mostrado). Nos diagramas binários para os elementos maiores e traços, observa-se que ocorreram pequenas remobilizações dos elementos químicos em consequência de eventos pós-magmáticos.

As rochas metamáficas do Complexo Araticum são principalmente de natureza básica, com teores de SiO<sub>2</sub> variando de 44,21% a 52,15%; têm o #Mg variando de 26,12 a 40,07, razão K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O média de 0,48; teores de K<sub>2</sub>O variando de 0,57% a 1,72%, de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 13,66% a 16,64%, MgO de 3,95% a 7,36%, de CaO variando de 7,82% a 15,96% e de Ni entre 11,05 ppm e 35,04 ppm. A maioria das amostras analisadas mostra diopsídio, quartzo, ± hiperstênio como minerais normativos, sugerindo que estes litotipos representam magmas fracionados e permitindo classificá-los como pertencentes à série toleítica. Apenas uma amostra apresenta diopsídio e olivina normativos.

No diagrama AFM (Figura 4.42) as amostras posicionam-se no campo dos basaltos toleíticos e no limite com o campo dos calcioalcalinos. No diagrama de Jensen (1976) observa-se que as mostras classificam-se como toleíticas, no campo dos toleitos de alto ferro e de alto magnésio, neste último com as amostras situadas próximo ao limite com as de alto ferro (Figura 4.43).

No diagrama Zr X Ti (Figura 4.44) observa-se que as amostras metamáficas do Complexo Araticum apresentam distribuição próxima da linha da razão condrítica (Ti/Zr = 100), onde se posicionam as rochas mantélicas normais (komatiíticas e toleitos de fundo oceânico). Mostram também uma significativa variação nos teores de Ti e de Zr distribuindo-se no campo dos basaltos continentais e no limite entre os campos dos basaltos de arco de ilhas e os basaltos de cadeias meso-oceânicas.

Quadro 4.8 – Análises químicas dos elementos maiores (%) e alguns traços (ppm) das rochas metamáficas e (\*\*)  
metultramáficas do Complexo Araticum (Domínio Canindé) obtidas no presente projeto.

(\*) Amostra não utilizada/plotada nos diagramas deste capítulo.

| Amostra                        | FL - 300 | FL-099.2 | FL - 221B | FL - 94 (*) | FL - 256A | FL-103 | FL-081.1 (*) | IP-63 (**) |
|--------------------------------|----------|----------|-----------|-------------|-----------|--------|--------------|------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 44,21    | 45,85    | 49,47     | 46,22       | 52,15     | 48,1   | 43,22        | 38,68      |
| TiO <sub>2</sub>               | 4,03     | 2,73     | 2,34      | 1,59        | 0,94      | 0,85   | 2,54         | <.01       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,34    | 14,67    | 16,64     | 16,94       | 13,66     | 14,35  | 13,26        | 0,44       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 17,57    | 12,56    | 12,27     | 12,49       | 11,46     | 11,01  | 14,55        | 7,88       |
| MnO                            | 0,28     | 0,2      | 0,19      | 0,17        | 0,19      | 0,22   | 0,21         | 0,05       |
| MgO                            | 3,95     | 4,44     | 4,69      | 6,56        | 6,98      | 7,36   | 9,08         | 36,01      |
| CaO                            | 9,68     | 15,96    | 7,82      | 10,97       | 9,14      | 12,52  | 12,91        | 0,14       |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,47     | 0,67     | 4,64      | 1,75        | 2,36      | 2,94   | 1,56         | <.01       |
| K <sub>2</sub> O               | 0,81     | 0,6      | 0,57      | 1,52        | 1,72      | 1,17   | 0,9          | <.04       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,51     | 0,27     | 0,25      | 0,11        | 0,09      | 0,08   | 0,47         | 0,01       |
| Total                          | 99,77    | 99,78    | 99,8      | 99,95       | 99,84     | 99,87  | 99,94        | 99,93      |
| LOI                            | 0,9      | 1,8      | 0,9       | 1,6         | 1,1       | 1,2    | 1,2          | 16         |
| Ni                             | 29,7     | 33       | 11,5      | 28,2        | 31,1      | 35,4   | 35,7         | 1685,4     |
| Co                             | 48,1     | 48,5     | 37        | 43,7        | 42,9      | 38,9   | 49           | 108,2      |
| V                              | 432      | 291      | 334       | 297         | 261       | 260    | 336          | 17         |
| Sc                             | 40       | 27       | 36        | 42          | 40        | 41     | 41           | 7          |
| Cu                             | 126,9    | 9,3      | 63,1      | 4,7         | 37,4      | 54,5   | 31,2         | 1,3        |
| Pb                             | 2        | 3,8      | 2         | 7,7         | 4,4       | 3,7    | 3,3          | 0,3        |
| Zn                             | 53       | 32       | 53        | 44          | 27        | 28     | 51           | 23         |
| Rb                             | 7,7      | 7,7      | 12,3      | 36          | 53,8      | 30,7   | 6,9          | <.5        |
| Cs                             | 0,2      | 0,2      | 0,4       | 1,6         | 0,8       | 0,6    | 0,1          | <.1        |
| Ba                             | 219,1    | 207,5    | 215,1     | 401,4       | 347,1     | 144,8  | 275          | 7,8        |
| Sr                             | 301,4    | 631,6    | 481,6     | 338,7       | 149,1     | 168,6  | 247,6        | 2,2        |
| Ga                             | 24,2     | 22,3     | 22,1      | 19,6        | 15,7      | 16,4   | 22,4         | 0,6        |
| Ta                             | 1,9      | 1,2      | 0,5       | 0,5         | 0,2       | 0,1    | 1            | <.1        |
| Nb                             | 27,8     | 19,3     | 8,1       | 9,1         | 3,7       | 1,4    | 15,5         | <.5        |
| Hf                             | 7,9      | 4        | 5         | 2,7         | 2,9       | 1,4    | 5,4          | <.5        |
| Zr                             | 282      | 132,2    | 171,3     | 90,6        | 77,7      | 41,4   | 169,4        | <.5        |
| Y                              | 67,2     | 19,6     | 33,1      | 26,8        | 20,4      | 21,9   | 47,2         | 0,2        |
| Th                             | 2        | 2,4      | 3,6       | 0,9         | 1,4       | 0,3    | 7            | <.1        |
| U                              | 0,9      | 1,2      | 0,8       | 1           | 0,5       | 0,4    | 1,6          | 1,4        |
| La                             | 22,4     | 15,4     | 16,1      | 9,3         | 6,1       | 2      | 27,8         | 0,1        |
| Ce                             | 65,3     | 36,4     | 39,9      | 23,5        | 12,7      | 6      | 69,8         | 0,2        |
| Pr                             | 9,17     | 4,9      | 5,15      | 3,35        | 2,05      | 0,99   | 8,57         | 0,02       |
| Nd                             | 42       | 24,1     | 22,6      | 15,6        | 10,9      | 5,9    | 36,3         | <.3        |
| Sm                             | 10,65    | 5,1      | 5,37      | 4,02        | 2,4       | 1,7    | 8,6          | <.05       |
| Eu                             | 2,99     | 1,55     | 1,84      | 2           | 0,72      | 0,77   | 2,51         | <.02       |
| Gd                             | 11,35    | 4,53     | 5,65      | 4,75        | 3,18      | 3,07   | 8,64         | <.05       |
| Tb                             | 2,25     | 0,77     | 1,1       | 0,88        | 0,69      | 0,6    | 1,59         | <.01       |
| Dy                             | 11,54    | 3,93     | 6,19      | 4,66        | 3,56      | 3,44   | 8,4          | <.05       |
| Ho                             | 2,34     | 0,74     | 1,21      | 0,94        | 0,73      | 0,71   | 1,62         | <.02       |
| Er                             | 6,64     | 2,05     | 3,45      | 2,59        | 2,06      | 2,44   | 4,84         | 0,04       |
| Tm                             | 1,05     | 0,22     | 0,54      | 0,42        | 0,29      | 0,34   | 0,64         | 0,01       |
| Yb                             | 5,72     | 1,71     | 2,94      | 2,28        | 2,38      | 2,14   | 3,92         | 0,06       |
| Lu                             | 0,8      | 0,19     | 0,42      | 0,31        | 0,36      | 0,31   | 0,61         | 0,01       |
| Be                             | 2        | 1        | 1         | 3           | <1        | 1      | <1           | 1          |
| W                              | 2,1      | 1,2      | 0,1       | 1,4         | 0,7       | 0,1    | 1,4          | 0,3        |
| Mo                             | 0,4      | 0,5      | 0,3       | 0,5         | 0,2       | 0,1    | 0,1          | 0,1        |
| Au                             | 1,6      | 1,9      | 1,4       | 2,5         | <.5       | <.5    | 1,2          | 1,3        |



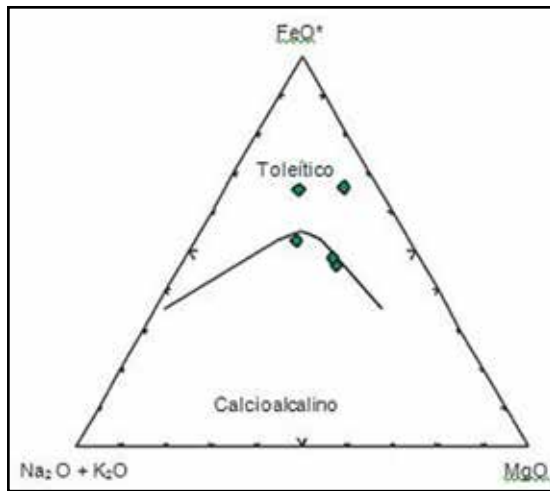


Figura 4.42 – Diagrama AFM segundo Irvine & Baragar (1971) mostrando a classificação das metamáficas do Complexo Araticum analisadas no presente projeto.

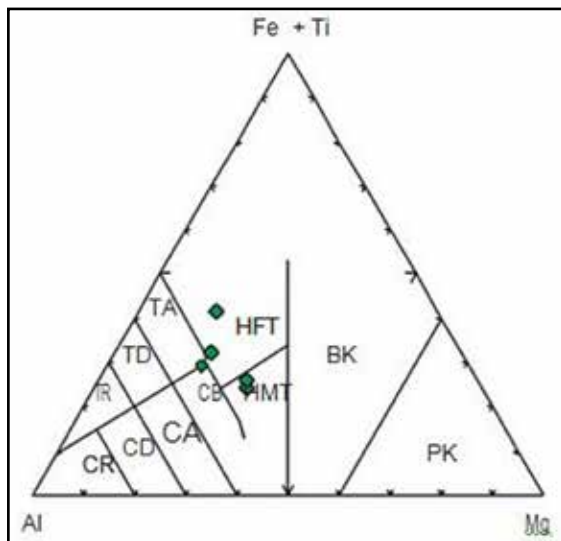


Figura 4.43 – Diagrama  $Al_2O_3 - FeO^* + TiO_2 - MgO$  de Jensen (1976) mostrando a classificação das amostras de rochas metamáficas do Complexo Araticum.

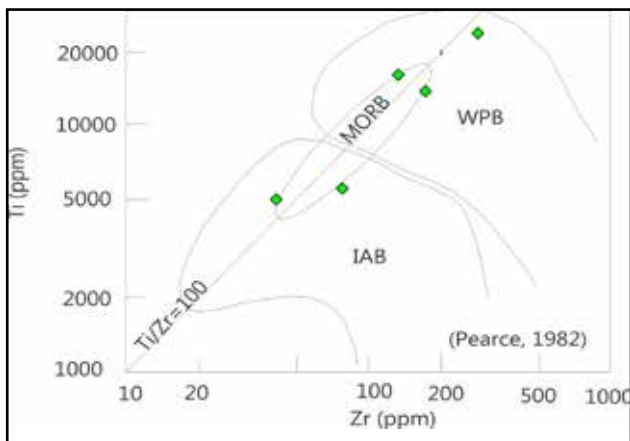


Figura 4.44 – Diagrama Zr X Ti (Pearce, 1982) mostrando a distribuição das rochas metamáficas do Complexo Araticum. IAB = Basaltos de arcos insulares; WPB = Basaltos intraplaca; MORB = Basaltos de crostas oceânicas.

Nos diagramas para os elementos terras raras (ETR), normalizados ao condrito (Boynton, 1984), observa-se que as amostras analisadas dividem-se em dois grupos (Figura 4.45), um constituído pelos anfibolitos e uma amostra de anfibolito com piroxênio (Grupo I - 3 amostras) e outro com duas amostras do anfibolito com piroxênio (Grupo II - 2 amostras). Esta separação não reflete a separação petrográfica dos litotipos, consistindo em uma separação química.

As amostras do Grupo I mostram espectros paralelos e fracionados em relação ao condrito [ $(Ce/Yb)_N = 2,95$  a  $5,5$ ], com elevado enriquecimento em ETR leves ( $50$  a  $80$  x o condrito) representado pela razão  $(La/Sm)_N$  entre  $1,32$  e  $1,90$ ; baixo a moderado enriquecimento em ETR pesados ( $\sim 6$  a  $25$  x condrito) e com intervalo da razão  $(Gd/Lu)_N$  de  $1,67$  a  $2,96$ . Neste observa-se o desenvolvimento de uma discreta anomalia negativa de Eu ( $Eu/Eu^* = 0,83$  a  $1,01$ ).

As amostras do Grupo II desenvolvem padrões diferenciados pelo conteúdo de ETR leves ora fracionado (com  $La/Sm_N = 1,60$ ) ora empobrecido (com  $La/Sm_N = 0,74$ ). Comum aos dois padrões do Grupo II é o conteúdo de ETR de  $\sim 10$  x o condrito, a ausência de fracionamento dos ETR pesados [ $(Gd/Lu)_N = 1,1$  e  $1,2$ ] e a ausência ou discreta anomalia negativa de Eu ( $Eu/Eu^* = 0,80$  e  $1,0$ ).

Nos diagramas expandidos normalizados ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) observa-se que a separação em dois grupos se repete (Figura 4.46). As amostras do Grupo I caracterizam-se por apresentar padrões subparalelos, fracionados com  $LILE/HFSE \sim 10$ , e forte empobrecimento em Cs, Rb e K e discreto empobrecimento em Hf e Y.

O Grupo II mostra padrões subparalelos, menos fracionados, representados pelas razões  $LILE/HFSE < 5$  e caracterizados por exibirem empobrecimento em Th, Ta, Nb, La e Ce, discreto empobrecimento em Ti e Y, enriquecimento em Rb e K e discreto enriquecimento em Cs, Rb e K.

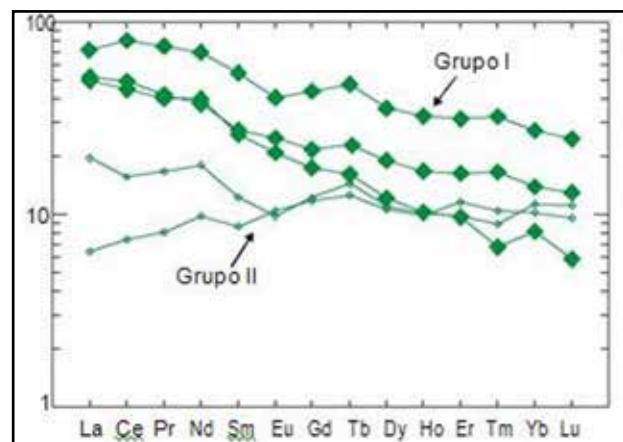


Figura 4.45 – Diagramas de elementos terras raras normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) para amostras das rochas metamáficas do Complexo Araticum analisadas no presente projeto, evidenciando as diferenças composicionais entre o Grupo I e o Grupo II.

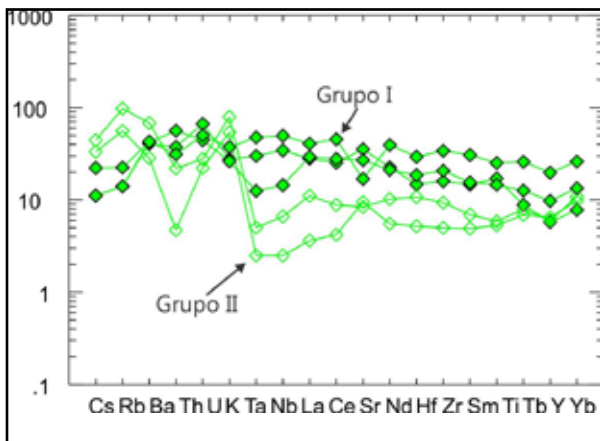


Figura 4.46 – Diagrama multielementar com amostras das rochas metamáficas do Complexo Araticum analisadas no presente projeto e normalizadas pelo manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985), evidenciando as diferenças composicionais entre o Grupo I e o Grupo II.

Nestes diagramas verifica-se que os padrões desenvolvidos do Grupo I caracterizam-se por não mostrarem empobrecimento de Nb e Ti, diagnósticos de basaltos gerados em ambientes de arco de ilhas, sugerindo que estes não estão relacionados à ambientes de subducção. As amostras do Grupo II mostram discretos empobrecimentos em Ta e Nb, mas estes não são tão fortes quanto aqueles desenvolvidos por magmas relacionados a zonas de subducção, sugerindo a existência de uma fase residual portadora de Nb e Ta durante o processo de fusão parcial ou que possa ser uma consequência de contaminação crustal.

As amostras de anfíbolitos e anfíbolitos com clinopiroxênio do Complexo Araticum foram normalizadas ao N-MORB (Sun & McDonough, 1989). Neste diagrama as amostras de anfíbolitos, ao serem comparadas com os padrões de distribuição de alguns basaltos de ambientes tectono-magmáticos conhecidos, mostraram que as amostras do Grupo I apresentam enriquecimento em todos os elementos exceto no Y e Yb em relação aos N-MORB (Figura 4.47), exibindo similaridades com basaltos toleíticos de derrame continental (*Continental Flood Basalt - CFB*). As amostras do Grupo II (Figura 4.48) mostram similaridades, em termos dos elementos imóveis, com os basaltos de cadeia meso-oceânica (MORB), exceto para os elementos móveis, especificamente para K, Rb, Ba e Th, que podem estar refletindo os percentuais de minerais secundários, gerados pelo retrometamorfismo e observada na associação mineral. Pode também estar refletindo algum processo de contaminação crustal ou mesmo assinatura da fonte, sendo, portanto, necessários estudos mais detalhados para suportar tais proposições.

Considerando estas observações, foram realizadas comparações dos dados litogeoquímicos das rochas metamáficas do Complexo Araticum

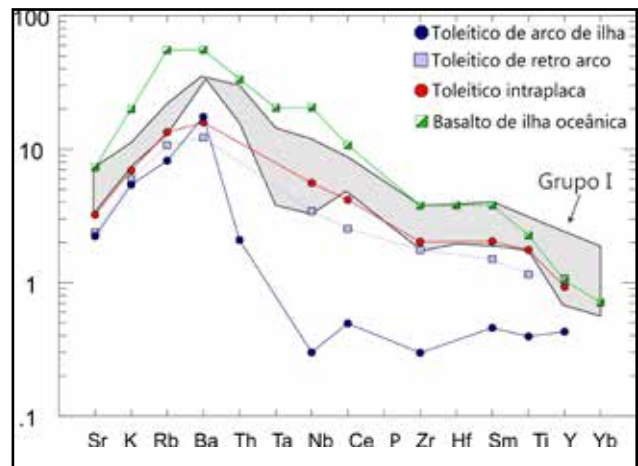


Figura 4.47 – Diagrama multielementar, com o campo ocupado pelas amostras das rochas metamáficas do Grupo I (Complexo Araticum), analisadas no presente projeto, e normalizados pelo N-MORB (Sun & McDonough, 1989), e sua comparação com os padrões desenvolvidos por basaltos de alguns ambientes tectônicos conhecidos.

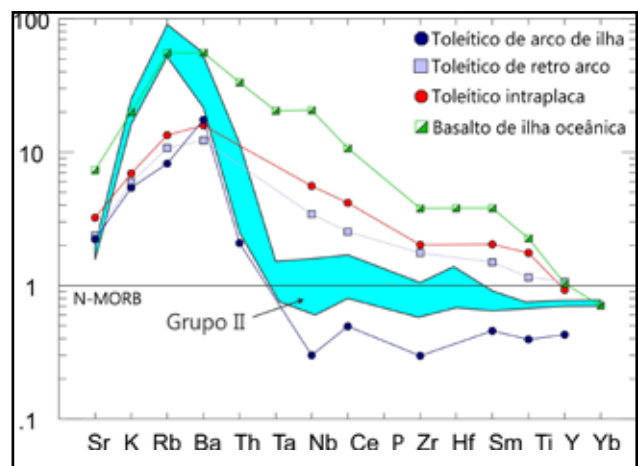


Figura 4.48 – Diagrama multielementar, com o campo ocupado pelas amostras das rochas metamáficas do Grupo II (Complexo Araticum), analisadas no presente projeto, e normalizados pelo N-MORB (Sun & McDonough, 1989), e sua comparação com os padrões desenvolvidos por basaltos de alguns ambientes tectônicos conhecidos.

com as do Complexo Canindé, apresentadas por Oliveira & Tarney (1990), mais especificamente com os dados dos anfíbolitos da Unidade Gentileza e dos hornblenda xistos e anfíbolitos da Unidade Novo Gosto.

As comparações entre amostras dos Complexos Araticum e Canindé, para teores similares de SiO<sub>2</sub>, evidenciaram similaridades composicionais, as quais são mais evidentes em termos da assinatura dos elementos traços. Na Figura 4.49, as metamáficas pertencentes ao Grupo I do Complexo Araticum apresentam padrões de elementos traços semelhantes aos desenvolvidos para a Unidade Gentileza, exceto nos teores de K, Rb e Ba, mais elevados nos da Unidade Gentileza, que podem resultar da presença de minerais

de metamorfismo (saussurita, uralita, clorita, epitodo e actinolita). Podem também ser consequência de metassomatismo local (Oliveira & Tarney, 1990), e não observados nas amostras do Grupo I. Oliveira & Tarney (1990) interpretaram que as rochas da Unidade Gentileza apresentam similaridades com as de basalto de derrame continental mesozóico da Bacia do Paraná.

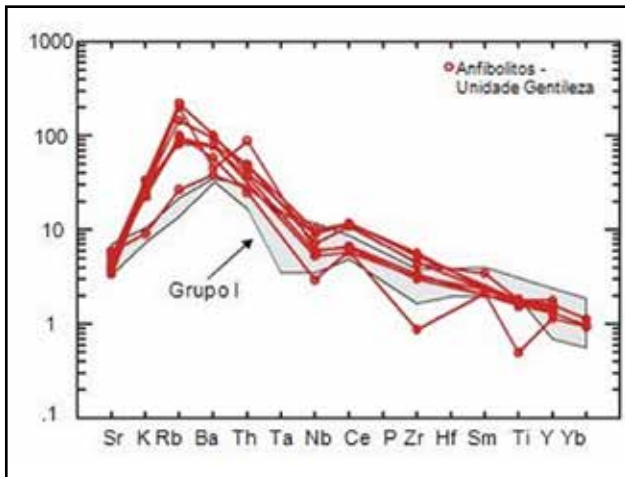


Figura 4.49 – Diagrama multielementar normalizado pelo N-MORB (Sun & McDonough, 1989), com amostras de rochas metamáficas do Complexo Araticum (Grupo I), analisadas no presente projeto, comparadas com amostras da Unidade Gentileza do Complexo Canindé (dados de Oliveira & Tarney, 1990).

Na Figura 4.50 observa-se que as amostras do Grupo II se assemelham às da Unidade Novo Gosto, as quais foram interpretadas por Oliveira & Tarney (1990) como rochas de composição mais refratária.

Nas considerações tecidas por Oliveira & Tarney (1990) é sugerido que as rochas da unidade Gentileza possam representar o melt extraído de uma fonte primária. As rochas da Unidade Novo Gosto poderiam significar um segundo estágio de refusão da fonte, que se tornou depletada em elementos traços como um resultado do primeiro estágio de fusão, ou que estes dois tipos de magma foram provenientes de fontes mantélicas independentes, as quais sofreram histórias evolutivas ligeiramente diferentes. Os referidos autores mostraram a similaridade entre os modelos de elementos traços entre os leucogabros, a Unidade Gentileza e o derrame basáltico mesozoico da Bacia do Paraná. Sugeriram também que o Complexo Canindé representaria a remobilização do manto litosférico sub-continental por algum evento termal no final do Proterozóico, o que poderia resultar em um estiramento considerável da litosfera para formar uma bacia sedimentar.

Embora as rochas máficas do Domínio Canindé já tenham sido interpretadas como representantes de diferentes ambientes geotectônicos, tais como um complexo ofiolítico (Silva Filho, 1976); um ambiente intracontinental (Oliveira & Tarney, 1990), uma sequência de arco de ilha intra-oceânico (Bezerra, 1992 e Silva Filho, 1998), como um complexo de

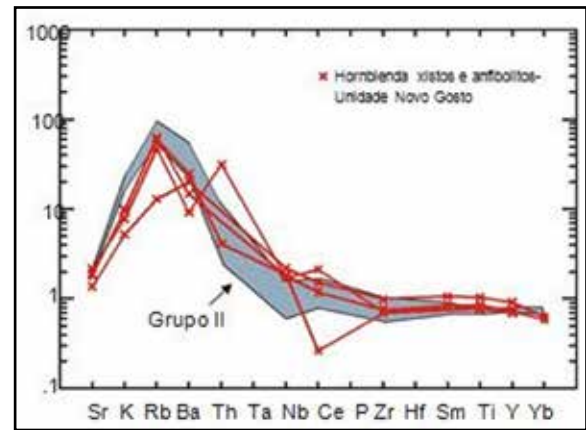


Figura 4.50 – Diagrama multielementar normalizado pelo N-MORB (Sun & McDonough, 1989), com amostras das rochas metamáficas do Complexo Araticum (Grupo II), analisadas no presente projeto, comparadas com amostras da Unidade Novo Gosto, do Complexo Canindé (dados de Oliveira & Tarney, 1990).

subducção mesoproterozóico para a unidade Novo Gosto e de núcleo de arco magmático intra-oceânico para as rochas da unidade Gentileza (Nascimento *et al.*, 2003), ultimamente tem sido consideradas como uma sequência intracontinental neoproterozóica (Nascimento *et al.*, 2006).

Os dados litogeoquímicos apresentados mostram que as rochas metamáficas do Complexo Araticum apresentam composições basálticas e características que sugerem a divisão em dois grupos composicionais, o Grupo I com assinatura de basaltos relacionados a ambientes extensionais, se assemelhando aos basaltos de derrame continental (CFB) e o Grupo II, com características similares a basaltos de cadeia meso-oceânica, característicos de magmatismo de ambiente tectônico construtivo.

Os resultados geoquímicos obtidos para o Complexo Araticum, quando comparados com os disponíveis para o Complexo Canindé (Oliveira & Tarney, 1990), e os dados isotópicos e geocronológicos existentes em metamáficas da referida unidade, aliado aos dados isotópicos obtidos neste trabalho (ver item 3.1.4.2.2), sugerem fortemente que esta região limite entre os Domínios Pernambuco-Alagoas, o Maracó-Poço Redondo e o Rio Coruripe represente um ambiente intracontinental extensional Neoproterozóico. Isto é, um local onde pode ter havido um estiramento litosférico (atenuação litosférica), o qual pode ter gerado uma bacia sedimentar restrita (oceano incipiente), que teria sofrido inversão tectônica durante os processos tectônicos brasileiros.

## 4.7 - MAGMATISMO EDIACARANO/BRASILIANO

### 4.7.1 - Suíte Intrusiva Ouro Branco (NP3y3o)

Os litotipos desta suíte sin a tardi orogênese brasileira (Neoproterozóico III) afloram, na Folha



Arapiraca, no Domínio Pernambuco-Alagoas. Para a caracterização petrográfica e litoquímica da Suíte Intrusiva Ouro Branco foram selecionadas quatro amostras do Plúton de Ouro Branco, representadas por rochas leucocráticas, bastante homogêneas, por vezes granatíferas.

#### 4.7.1.1 - Petrografia

As rochas que compõem o plúton de Ouro Branco classificam-se como muscovita-biotita granodioritos e monzogranitos (Figura 4.51). O plúton é constituído por litotipos leucocráticos de coloração esbranquiçada, textura equigranular a inequigranular média, destacando-se na mineralogia a biotita (5% a 7%) como principal mineral máfico, geralmente em processo de cloritização (3%) e/ou muscovitização (2%), com inclusões de zircão (traços) e titanita (ausente a 1%). Quartzo (33% a 35%), plagioclásio (31 % a 37%) e K-feldspato (18% a 24%) são os minerais félsicos. Estes litotipos não apresentam orientação visível dos minerais.

As relações texturais observadas indicam que as fases acessórias (titanita zircão) foram as primeiras a cristalizar, vindo em seguida biotita, muscovita, quartzo, K-feldspato, plagioclásio. Tardiamente, por efeitos pós-magmáticos cristalizaram clorita, muscovita, sericita e foram gerados os intercrescimentos mimerquíticos.

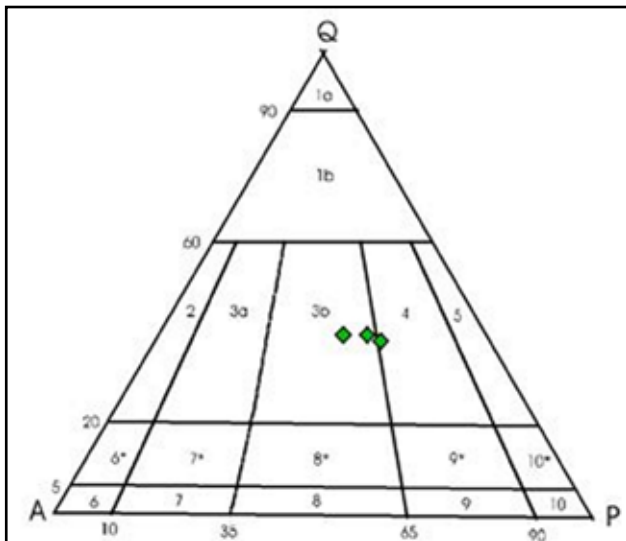


Figura 4.51 – Diagrama de classificação modal (QAP) com amostras da Suíte Intrusiva Ouro Branco.

#### 4.7.2 - Suíte Intrusiva Itaporanga (NP3y2it)

Os litotipos desta suíte tardi a pós orogênese brasileira (Neoproterozoico III) afloram, na Folha Arapiraca, no Domínio Pernambuco-Alagoas. A caracterização petrográfica e litoquímica desta suíte foi realizada através do estudo de dezenove amostras, seis delas do plúton Tanquinho e treze do plúton Carneiros, este ultimo individualizado em fácies petrográficas, apresentadas a seguir. Neste trabalho

foi obtida uma idade U-Pb (zircão) Neoproterozoica/Ediacarana (~612 Ma.) para o representante do plúton Carneiros (ver item 5.2.2.1).

#### 4.7.2.1 - Plúton Tanquinho (NP3y2it47)

Este plúton corresponde a um batólito com formas irregulares distribuído na porção centro-oeste da Folha Arapiraca, no Domínio Pernambuco-Alagoas.

##### 4.7.2.1.1 - Petrografia

O plúton em questão acha-se representado por rochas leucocráticas de textura equigranular a inequigranular porfirítica média/grossa e homogênea, com fenocristais (1cm a 7cm) de K-feldspato (Foto 3.56), tendo a biotita e o anfibólio como máficos essenciais. Estes litotipos mostram-se ora isotrópicos, ora com orientação magmática, localmente com deformação no estado sólido, e classificam-se como biotita-hornblenda monzogranitos e sienogranitos (Figura 4.52), localmente miloníticos. Apresentam como minerais essenciais uma assembleia félsica e dominante constituída por plagioclásio (15% a 44,5%), quartzo (19,3% a 30%) e álcali-feldspato (10% a 50%), com a biotita (4% a 10%) e o anfibólio (5,5% a 10,5%) como máficos principais. Os minerais opacos (1,0% a 2,5%) titanita, epidoto, zircão, apatita, allanita são os acessórios comuns e clorita, muscovita, sericita e carbonato ocorrem como minerais secundários.

As relações texturais indicam que as fases acessórias (minerais opacos, titanita, apatita, zircão, allanita, epidoto) foram as primeiras a cristalizar, seguida pela cristalização simultânea de biotita, plagioclásio, anfibólio e, posteriormente, das fases de plagioclásio, K-feldspato e quartzo. Tardiamente, por efeitos pós-magmáticos foram cristalizados clorita, muscovita, sericita e carbonato.

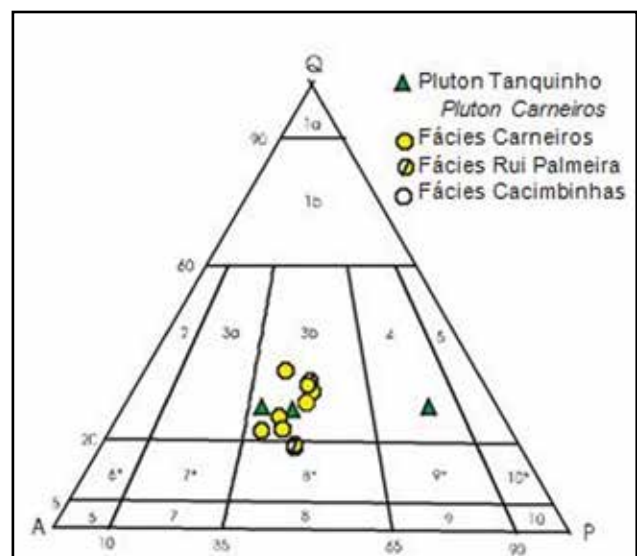


Figura 4.52 – Diagrama de classificação modal (QAP) com amostras da Suíte Intrusiva Itaporanga.

#### 4.7.2.2 - Plúton Carneiros (NP3y2it48)

O Plúton Carneiros corresponde a um batólito com forma irregular distribuído na porção centro-oeste e oeste da Folha Arapiraca, mostrando-se alongado na direção ENE-WSW e em continuidade para oeste além dos limites da folha.

No Plúton Carneiros os litotipos classificam-se predominantemente como monzogranitos (Figura 4.52). Baseado nas informações campo, aspectos texturais e conteúdo modal de máficos, somadas às informações dos dados petrográficos tais como a composição mineralógica, foram individualizadas no batólito ou Plúton Carneiros, da Suíte Intrusiva Itaporanga, três fácies petrográficas principais e designadas informalmente de fácies Cacimbinhas, Carneiros e Rui Palmeira (Figura 3.8).

##### 4.7.2.2.1 - Petrografia

###### *Fácies Cacimbinhas*

A Fácies Cacimbinhas ocorre na região próxima à cidade de Cacimbinhas (AL), representada por rochas leucocráticas de coloração cinza esbranquiçada a cinza amarelada. Compreende grandioritos a monzogranitos inequigranulares grossos, de textura porfírica com fenocristais de álcali-feldspato rosa imersos em uma matriz equigranular média a grossa, rica em quartzo, plagioclásio contendo ainda biotita e/ou anfibólio (Foto 3.57). Classificam-se como biotita anfibólio granodioritos a monzogranitos e a mineralogia destas rochas contém quartzo (20% a 24,5%), plagioclásio (30% a 33%), K-feldspato (15% a 32%), biotita (6% a 20%) e/ou anfibólio (ausente a 13%), como minerais essenciais, minerais opacos (inferior a 2,5%), titanita (2,5% a 4%), apatita (traços), zircão (traços), allanita (inferior a 1%), epidoto (traços) como acessórios comuns. Contêm ainda clorita e saussurita como minerais secundários, resultantes de alteração/transformação de biotita e plagioclásio, respectivamente. Estes litotipos, em geral, não mostram orientação preferencial, mas podem exibir feições indicativas de deformação em estado sólido (pós-cristalização), tais como: fenocristais álcali-feldspato fraturados e preenchidos por material micáceo; extinção ondulante forte a moderada em quartzo e plagioclásio, deformação nos planos de geminação de plagioclásio, palhetas de biotita com extinção ondulante e ainda vergamento e o fraturamento de alguns cristais de titanita.

As relações texturais observadas indicam que as fases acessórias (minerais opacos, titanita, apatita, zircão, ± allanita, ± epidoto) foram as primeiras a cristalizar, seguida pela cristalização simultânea de biotita e ± anfibólio e, posteriormente, das fases de plagioclásio, K-feldspato e quartzo, e tardiamente, por efeito pós-magmático, foram cristalizados os minerais secundários.

###### *Fácies Carneiros*

A Fácies Carneiros compreende sienogranitos, monzogranitos a granodioritos inequigranulares médios, mas constitui-se principalmente por

monzogranitos (Figura 4.52), leucocráticos de coloração cinza amarelada, textura equigranular a inequigranular porfírica com fenocristais de feldspatos que chegam até a 4 mm em matriz média.

A assembleia mineral é constituída por plagioclásio (23,3% a 30,5%), K-feldspato (23% a 40%) e quartzo (18% a 30,1%) como minerais félsicos e dominantes, a biotita (2% a 13%) como o máfico principal, ora com anfibólio (ausentes a 7%). Como acessórios comuns ocorrem os minerais opacos (traços a 3%), epidoto (ausentes a 1%), titanita (ausentes a 3%), apatita (traços), allanita (traços) e zircão (traços). Clorita (traços), saussurita e óxido de ferro são os minerais secundários, produtos de alteração/transformação de biotita, plagioclásio e anfibólio, respectivamente. Não apresenta foliação/lineação, o quartzo é principalmente globular. Apresenta extinção ondulante em quartzo e nos feldspatos.

As relações texturais observadas indicam que as fases acessórias (minerais opacos, titanita, apatita, allanita, epidoto e zircão) foram as primeiras a cristalizar. Em seguida deu-se cristalização de biotita e plagioclásio, por vezes, anfibólio e, posteriormente, das fases de plagioclásio, K-feldspato e quartzo; tardiamente, por efeito pós-magmático formaram-se os minerais secundários, clorita, saussurita e óxido de ferro.

###### *Fácies Rui Palmeira*

A Fácies Rui Palmeira está representada por sienogranitos e monzogranitos leucocráticos inequigranulares médios a grossos (Foto 3.59) e cuja mineralogia é composta por plagioclásio (28,3%-30%), K-feldspato e quartzo (10%-28,1%) como assembleia félsica, anfibólio (ausente a 6,5%) e biotita (7%-8,5%) como máficos, e minerais opacos (traços a 1%), epidoto, tetatita (1% - 2%), apatita (traços), allanita (traços) e zircão (traços a 2%) como acessórios. Os minerais secundários são representados por epidoto (1%) e muscovita (1%) formados por processos de saussuritização dos plagioclásios, e pelas cloritas provenientes da alteração da biotita. Não apresenta foliação/lineação.

As relações texturais observadas indicam que as fases acessórias (minerais opacos, titanita, apatita, allanita e zircão) foram as primeiras a cristalizar, seguida pela cristalização de plagioclásio, biotita e anfibólio; posteriormente, de plagioclásio, K-feldspato e quartzo. Tardiamente, por efeitos pós-magmáticos formaram-se minerais secundários, clorita e saussurita (epidoto e muscovita).

#### 4.7.3 - Litogeoquímica

Foram analisadas 16 amostras de granitóides ediacaranos/brasileiros, das quais quatro pertencem ao Plúton Ouro Branco, três ao Plúton Tanquinho e nove ao Plúton Carneiros (sendo uma amostra da fácies Cacimbinhas, dois da fácies Rui Palmeira e seis da fácies Carneiros). Os resultados analíticos dos elementos maiores, traços e da família dos elementos terras raras podem ser observados nos Quadros 4.9, 4.10, 4.11.

Quadro 4.9 – Análises químicas dos elementos maiores (%) e alguns traços (ppm) das rochas do Plúton Ouro Branco (Suíte Intrusiva Ouro Branco) obtidas no presente projeto.

(\*) Amostra de plúton sem denominação não utilizada/plotada nos diagramas deste capítulo.

| Amostra                        | FL-475 | FL-476 | FL-473 | FL-474 | FL-496 (*) |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 71,38  | 71,79  | 72,48  | 73,36  | 72,5       |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,18   | 0,16   | 0,09   | 0,06   | 0,13       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,96  | 14,94  | 15,09  | 14,98  | 14,34      |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,98   | 1,65   | 1,51   | 1,09   | 1,77       |
| MnO                            | 0,04   | 0,03   | 0,03   | 0,03   | 0,03       |
| MgO                            | 0,39   | 0,32   | 0,19   | 0,15   | 0,28       |
| CaO                            | 0,76   | 0,74   | 0,93   | 0,66   | 0,78       |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,33   | 3,29   | 3,48   | 3,93   | 3,47       |
| K <sub>2</sub> O               | 5,43   | 5,45   | 4,85   | 4,68   | 5,56       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,28   | 0,25   | 0,19   | 0,15   | 0,19       |
| Total                          | 99,83  | 99,82  | 99,84  | 99,89  | 99,86      |
| LOI                            | 1,1    | 1,2    | 1      | 0,8    | 0,8        |
| Ni                             | 2,9    | 2,5    | 1,4    | 2,5    | 3          |
| Co                             | 2      | 1,3    | 0,6    | 0,5    | 0,8        |
| V                              | 7      | 8      | <5     | <5     | 5          |
| Sc                             | 4      | 3      | 3      | 2      | 2          |
| Cu                             | 38     | 24,5   | 1,1    | 1,2    | 1,1        |
| Pb                             | 8,5    | 7      | 10,6   | 6,2    | 6,7        |
| Zn                             | 60     | 48     | 29     | 27     | 44         |
| Rb                             | 263,2  | 252,8  | 187,8  | 189,9  | 275,3      |
| Cs                             | 8,5    | 12,7   | 5,9    | 6,6    | 7,6        |
| Ba                             | 386,1  | 471,9  | 586,3  | 157,6  | 264,1      |
| Sr                             | 96,8   | 119,4  | 163,1  | 75,5   | 79,9       |
| Ga                             | 21,3   | 20,6   | 20     | 18,4   | 19         |
| Ta                             | 1,3    | 1,1    | 0,7    | 0,7    | 1,3        |
| Nb                             | 17,5   | 11,7   | 10,9   | 9,7    | 18,4       |
| Hf                             | 3,9    | 2,9    | 1,9    | 1,2    | 2,8        |
| Zr                             | 103,4  | 81,5   | 44     | 23,2   | 62         |
| Y                              | 11,3   | 8,5    | 9,8    | 7,3    | 16,7       |
| Th                             | 18,6   | 12,1   | 4,2    | 3,9    | 15,7       |
| U                              | 5      | 3,9    | 3,7    | 16,5   | 5          |
| La                             | 28     | 20,8   | 10,7   | 5,8    | 19,3       |
| Ce                             | 64,1   | 45,4   | 23,7   | 12,4   | 45,7       |
| Pr                             | 7,91   | 5,62   | 2,79   | 1,48   | 5,49       |
| Nd                             | 29     | 21,9   | 10,8   | 5,7    | 21,8       |
| Sm                             | 6,5    | 4,9    | 2,5    | 1,5    | 4,6        |
| Eu                             | 0,75   | 0,65   | 0,65   | 0,25   | 0,35       |
| Gd                             | 3,9    | 3,36   | 2,23   | 1,5    | 3,95       |
| Tb                             | 0,66   | 0,49   | 0,41   | 0,31   | 0,67       |
| Dy                             | 2,36   | 1,82   | 1,63   | 1,45   | 3,09       |
| Ho                             | 0,3    | 0,27   | 0,32   | 0,22   | 0,48       |
| Er                             | 0,84   | 0,77   | 1,06   | 0,61   | 1,5        |
| Tm                             | 0,11   | 0,06   | 0,09   | 0,08   | 0,16       |
| Yb                             | 0,79   | 0,78   | 0,63   | 0,66   | 0,97       |
| Lu                             | 0,09   | 0,1    | 0,09   | 0,09   | 0,18       |
| Be                             | 1      | 1      | 2      | 1      | 2          |
| W                              | 1,3    | 1,7    | 2,2    | 1,1    | 0,2        |
| Mo                             | 0,8    | 0,8    | 1,1    | 0,9    | 1          |
| Au                             | 0,9    | 0,8    | <.5    | <.5    | <.5        |



Quadro 4.10 – Análises químicas dos elementos maiores (%), traços (ppm) e terras raras (ppm) das rochas do Plúton Tanquinho (Suíte Intrusiva Itaporanga) obtidas no presente projeto.  
 (\*) Amostra não utilizada/plotada nos diagramas deste capítulo.

| PLÚTONS                        | TANQUINHO |        |        |
|--------------------------------|-----------|--------|--------|
|                                | Amostra   | FL-492 | FL-494 |
| SiO <sub>2</sub>               | 63,45     | 63,96  | 72,13  |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,7       | 0,67   | 0,18   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 16,01     | 16,42  | 14,01  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4,35      | 4,89   | 1,85   |
| MnO                            | 0,07      | 0,08   | 0,03   |
| MgO                            | 1,66      | 1,84   | 0,41   |
| CaO                            | 3,1       | 3,64   | 1,55   |
| Na <sub>2</sub> O              | 4,2       | 4,31   | 3,56   |
| K <sub>2</sub> O               | 5         | 2,91   | 5,27   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,33      | 0,25   | 0,06   |
| Total                          | 99,48     | 99,78  | 99,75  |
| LOI                            | 0,6       | 0,8    | 0,7    |
| Ni                             | 12,5      | 10,3   | 6,9    |
| Co                             | 9,3       | 10,8   | 2,6    |
| V                              | 68        | 86     | 18     |
| Sc                             | 6         | 10     | 2      |
| Cu                             | 6,4       | 1,1    | 1,2    |
| Pb                             | 4,3       | 3,5    | 6,5    |
| Zn                             | 66        | 78     | 26     |
| Rb                             | 128       | 108,1  | 113,6  |
| Cs                             | 3,8       | 4,8    | 2      |
| Ba                             | 2299,2    | 1330,3 | 1017,1 |
| Sr                             | 951       | 703    | 506,4  |
| Ga                             | 21,3      | 22,4   | 16,7   |
| Ta                             | 1         | 0,7    | 0,5    |
| Nb                             | 12,7      | 12     | 5,9    |
| Hf                             | 8,2       | 5,9    | 3,2    |
| Zr                             | 286,2     | 201,9  | 92,1   |
| Y                              | 19,5      | 24     | 8,5    |
| Th                             | 13,4      | 13,3   | 15,1   |
| U                              | 1,7       | 1,3    | 2,9    |
| La                             | 59,9      | 42,2   | 19,9   |
| Ce                             | 124,3     | 90     | 35,9   |
| Pr                             | 14,47     | 10,49  | 3,99   |
| Nd                             | 54        | 41,1   | 15,7   |
| Sm                             | 9,1       | 7,8    | 2,8    |
| Eu                             | 1,72      | 1,36   | 0,55   |
| Gd                             | 5,53      | 5,69   | 2,06   |
| Tb                             | 1,01      | 1,08   | 0,32   |
| Dy                             | 3,72      | 4,53   | 1,39   |
| Ho                             | 0,51      | 0,68   | 0,23   |
| Er                             | 1,8       | 2,33   | 0,89   |
| Tm                             | 0,23      | 0,34   | 0,11   |
| Yb                             | 1,4       | 1,91   | 0,82   |
| Lu                             | 0,23      | 0,25   | 0,13   |
| Be                             | 1         | 1      | 1      |
| W                              | 0,4       | 0,4    | 0,2    |
| Mo                             | 1,2       | 0,9    | 1,3    |
| Au                             | <.5       | <.5    | <.5    |

Quadro 4.11 – Análises químicas dos elementos maiores (%), traços (ppm) e terras raras (ppm) de amostras do Plúton Carneiros (Suíte Intrusiva Itaporanga) obtidas no presente projeto.

(\*) Amostra não utilizada/plotada nos diagramas deste capítulo.

| Fácies                         | CACIMBINHAS | CARNEIROS     |        |        |        |        |        |        | RUI PALMEIRA  |        |        |
|--------------------------------|-------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| Amostra                        | FL - 250    | FL-490<br>(*) | FL-489 | FL-488 | VM-407 | VM-406 | FL-497 | VM-405 | FL-480<br>(*) | FL-478 | FL-479 |
| SiO <sub>2</sub>               | 67,5        | 64,83         | 68,8   | 69,44  | 69,57  | 70,81  | 71,19  | 71,82  | 65,51         | 66,53  | 67,31  |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,48        | 0,55          | 0,36   | 0,36   | 0,39   | 0,25   | 0,3    | 0,21   | 0,55          | 0,54   | 0,56   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,58       | 17,32         | 15,42  | 14,98  | 15     | 15,3   | 14,3   | 14,9   | 16,35         | 16     | 15,27  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3,17        | 3,81          | 2,71   | 3      | 3,12   | 2,22   | 2,36   | 1,78   | 4,14          | 3,17   | 3,98   |
| MnO                            | 0,05        | 0,07          | 0,06   | 0,05   | 0,06   | 0,04   | 0,04   | 0,04   | 0,07          | 0,05   | 0,08   |
| MgO                            | 0,78        | 1,19          | 0,73   | 0,7    | 0,67   | 0,43   | 0,55   | 0,34   | 1,16          | 0,84   | 1,57   |
| CaO                            | 2,15        | 3,38          | 2,24   | 1,91   | 2,09   | 1,78   | 1,83   | 1,57   | 3,17          | 2,16   | 2,74   |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,87        | 5,09          | 4,28   | 3,69   | 4,11   | 4,32   | 3,65   | 4,18   | 4,47          | 4      | 4,42   |
| K <sub>2</sub> O               | 4,59        | 2,61          | 4,1    | 4,77   | 4,21   | 3,91   | 4,74   | 4,38   | 3,27          | 5,26   | 2,7    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,16        | 0,22          | 0,14   | 0,12   | 0,14   | 0,08   | 0,1    | 0,06   | 0,22          | 0,17   | 0,23   |
| Total                          | 99,63       | 99,77         | 99,84  | 99,63  | 99,66  | 99,64  | 99,67  | 99,79  | 99,62         | 99,62  | 99,86  |
| LOI                            | 1,3         | 0,7           | 1      | 0,6    | 0,3    | 0,5    | 0,6    | 0,5    | 0,7           | 0,9    | 1      |
| Ni                             | 6,9         | 5,4           | 5,4    | 6,9    | 4,5    | 3,6    | 4,2    | 3,9    | 6,2           | 4,7    | 15,5   |
| Co                             | 4,7         | 6,7           | 4,3    | 4,1    | 4      | 1,9    | 2,7    | 1,8    | 7             | 4,4    | 10,1   |
| V                              | 40          | 48            | 29     | 36     | 31     | 16     | 23     | 13     | 50            | 39     | 66     |
| Sc                             | 2           | 5             | 6      | 2      | 3      | 2      | 2      | 2      | 5             | 2      | 6      |
| Cu                             | 3,8         | 2,5           | 6,9    | 10,1   | 8,2    | 2      | 3,5    | 1,6    | 8,9           | 3      | 3,5    |
| Pb                             | 4,9         | 2,4           | 4,3    | 5,7    | 6,9    | 4,3    | 4,3    | 3,8    | 2,5           | 5,2    | 4,6    |
| Zn                             | 47          | 60            | 43     | 43     | 47     | 36     | 35     | 31     | 53            | 45     | 56     |
| Rb                             | 126,8       | 104,4         | 125,5  | 142,4  | 121,1  | 110,1  | 111    | 113    | 109           | 146,3  | 163,4  |
| Cs                             | 4           | 3             | 3,5    | 4,8    | 2,8    | 2,7    | 1,6    | 1,7    | 3,7           | 3,2    | 16,3   |
| Ba                             | 1502,3      | 1392,2        | 1176,5 | 1530,8 | 1371   | 1626,8 | 1358,8 | 1485,2 | 1454,1        | 1559,7 | 850    |
| Sr                             | 561,6       | 844,3         | 582,2  | 490    | 540,1  | 570,9  | 521,1  | 510    | 786,1         | 596    | 605,8  |
| Ga                             | 18,5        | 18,5          | 17,4   | 16,9   | 17,5   | 15,2   | 13,8   | 16,2   | 17,6          | 19     | 20,5   |
| Ta                             | 1,3         | 0,8           | 0,8    | 1,5    | 0,8    | 0,2    | 0,4    | 0,2    | 0,9           | 1,6    | 1,8    |
| Nb                             | 15,2        | 10,3          | 9,4    | 12,3   | 9,7    | 5,6    | 6,7    | 4,7    | 10,5          | 18,4   | 13,8   |
| Hf                             | 7,9         | 5,6           | 4,3    | 6,7    | 5,4    | 5,1    | 4,4    | 4,3    | 5,3           | 9,3    | 5,3    |
| Zr                             | 282,4       | 206,9         | 151,9  | 212,4  | 186,7  | 167    | 141,9  | 137,3  | 207,5         | 351,4  | 154,1  |
| Y                              | 24,3        | 16,8          | 15,3   | 17,5   | 15,8   | 5,6    | 9,6    | 4,8    | 18,3          | 32,4   | 18,5   |
| Th                             | 19,4        | 6,4           | 9,4    | 23,1   | 10,4   | 6,1    | 6,5    | 7,3    | 10,4          | 27,3   | 9,7    |
| U                              | 2,5         | 2,1           | 2,6    | 2,2    | 2,7    | 1,2    | 1,2    | 0,8    | 3,3           | 3      | 3,5    |
| La                             | 50,5        | 37,5          | 25,4   | 53,2   | 37     | 26,8   | 29     | 26,9   | 33,9          | 63,3   | 33,8   |
| Ce                             | 117,4       | 80,7          | 55,8   | 113    | 80,5   | 57,1   | 57,6   | 52,8   | 74,7          | 149,4  | 78,2   |
| Pr                             | 12,38       | 8,66          | 6,32   | 11,31  | 8,35   | 5,76   | 5,65   | 5,81   | 8,35          | 16,26  | 8,98   |
| Nd                             | 48,5        | 39,2          | 24     | 43,5   | 34,2   | 21,2   | 21,4   | 21,2   | 32,2          | 65,2   | 33,5   |
| Sm                             | 7,1         | 5             | 4,1    | 5,4    | 4,8    | 2,8    | 3,3    | 2,4    | 5             | 8,8    | 5,2    |
| Eu                             | 1,54        | 1,31          | 0,92   | 1,06   | 1,16   | 0,68   | 0,71   | 0,63   | 1,29          | 1,84   | 1,15   |
| Gd                             | 4,84        | 3,4           | 2,59   | 3,27   | 3,19   | 1,33   | 2,05   | 1,22   | 3,61          | 6,4    | 3,83   |
| Tb                             | 1,06        | 0,66          | 0,52   | 0,74   | 0,66   | 0,28   | 0,28   | 0,24   | 0,73          | 1,35   | 0,79   |
| Dy                             | 3,57        | 2,67          | 2,52   | 3,26   | 2,62   | 0,77   | 1,47   | 0,88   | 3,12          | 6,01   | 2,9    |
| Ho                             | 0,68        | 0,45          | 0,47   | 0,55   | 0,39   | 0,16   | 0,24   | 0,12   | 0,49          | 0,98   | 0,53   |
| Er                             | 2,27        | 1,66          | 1,51   | 1,66   | 1,58   | 0,52   | 0,9    | 0,44   | 1,71          | 3,11   | 1,79   |
| Tm                             | 0,28        | 0,24          | 0,2    | 0,25   | 0,21   | 0,09   | 0,11   | <.05   | 0,21          | 0,45   | 0,23   |
| Yb                             | 1,99        | 1,48          | 1,59   | 1,86   | 1,21   | 0,61   | 1,14   | 0,57   | 1,89          | 2,86   | 1,81   |
| Lu                             | 0,41        | 0,28          | 0,24   | 0,27   | 0,22   | 0,12   | 0,16   | 0,09   | 0,26          | 0,47   | 0,32   |
| Be                             | 3           | 1             | 1      | 2      | 4      | 1      | <1     | 3      | 1             | 2      | 2      |
| W                              | 0,2         | 0,1           | 0,2    | 0,3    | 0,1    | 0,3    | <.1    | 0,1    | 0,4           | 0,4    | 0,3    |
| Mo                             | 1,4         | 1,2           | 1,1    | 1,5    | 2,1    | 0,9    | 1,1    | 1      | 1,1           | 1,7    | 1,3    |
| Au                             | 1,6         | 0,6           | 0,6    | <.5    | 0,9    | 0,7    | 0,6    | 0,6    | 1,1           | <.5    | <.5    |

## 4.7.3.1 - Suíte Intrusiva Ouro Branco (NP3γ3o)

Os litotipos do Plúton Ouro Branco (Suíte Intrusiva Ouro Branco) estão representados por rochas ácidas supersaturadas em  $\text{SiO}_2$  (71,38% a 73,36%), com teores de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  variando de 14,94% a 15,09% e razões  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  com média de 1,46, evidenciando o caráter levemente potássico dos litotipos. São rochas peraluminosas (Figura 4.54), apresentando coríndon na norma, e os minerais característicos são a biotita e a muscovita.

No diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971) as amostras desenvolvem um *trend* similar aos das rochas calcialcalinas (Figura 4.55), próximo a linha  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{FeO}^*$ . No diagrama R1XR2 as amostras distribuem-se alinhadas abaixo e paralelas ao *trend* subalcanino (Figura 4.56).

Nos diagramas propostos por Frost *et al.* (2001) as amostras da Suíte Ouro Branco caem no campo dos granitos ferrosos e no campo dos granitos da série álcali-cálcica e no diagrama proposto por Sylvester *et al.* (1989) plotam no limite dos campos dos granitóides calcialcalinos fortemente fracionados e peraluminosos normais (diagramas não mostrados).

Nos diagramas para elementos terras raras normalizados ao condrito (Boynton, 1984), as rochas da Suíte Intrusiva Ouro Branco caracterizam-se pelo desenvolvimento de padrões fracionados (Figura 4.57A), exibindo enriquecimento geral nos ETR leves (La e Ce 20 a 100 x o condrito) em relação aos ETR pesados ( $\sim 3$  a  $4$  x o condrito). Esta assertiva mostra-se evidenciada pelas razões  $(\text{Ce}/\text{Yb})_N$  variando de 4,86 a 20,99, e por exibirem uma moderada anomalia de Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,42$  a  $0,83$ ). Os padrões relativamente fracionados, as anomalias negativas de Eu e o empobrecimento em TRP se assemelham aos padrões desenvolvidos por granitóides sincolisionais gerados por fusão parcial de seqüências predominantemente metassedimentares.

No diagrama expandido normalizado ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) os constituintes da Suíte Intrusiva Ouro Branco caracterizam-se por apresentar marcantes empobrecimentos em Ba, Sr e Ti, um leve caimento em Th, Hf, Zr e Y e leves picos em Th, U, La, Ce, Nd, Sm e Tb. (Figura 4.57B). Os marcantes decréscimos de teores em Ba, Sr e Ti sugerem a participação de feldspatos e ilmenita durante a evolução magmática e são características que se assemelham aos padrões desenvolvidos em granitóides tipo S formados em ambientes sincolisionais descritos na literatura (Thompson *et al.* 1984; Pearce *et al.* 1984; Harris *et al.* 1986; Brown & D'Lemos, 1991).

No diagrama proposto por Pearce (1996) para a determinação de ambientes tectônicos as amostras da Suíte Intrusiva Ouro Branco caem no campo dos granitóides sin-colisionais, próximo aos limites dos campos dos granitóides de arco vulcânico e uma amostra no campo dos granitóides pós-colisionais (Figura 4.58).

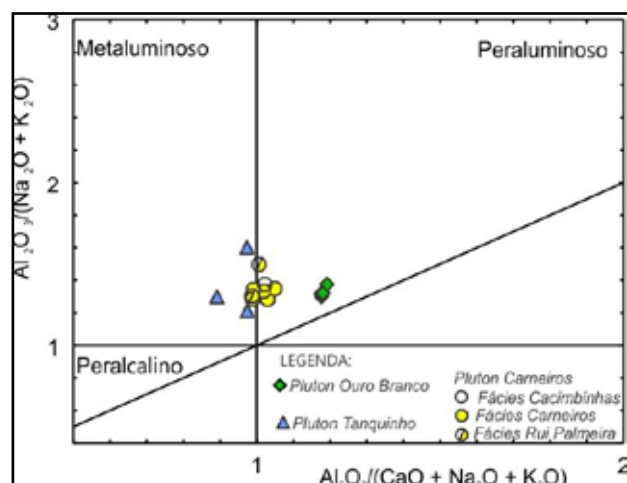


Figura 4.54 – Índice de Shand segundo diagrama de Maniar & Piccoli (1989) para amostras dos granitóides Ediacaranos/Brasilianos analisados neste projeto.

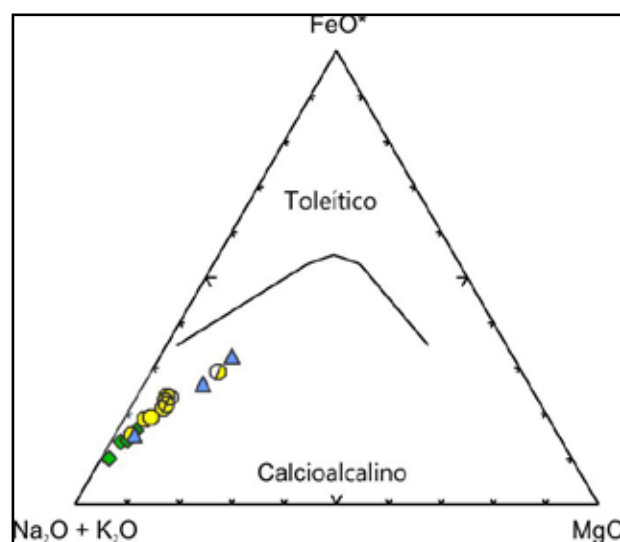


Figura 4.55 – Diagrama AFM segundo Irvine & Baragar (1971) com amostras dos granitóides Ediacaranos/Brasilianos analisados neste projeto.

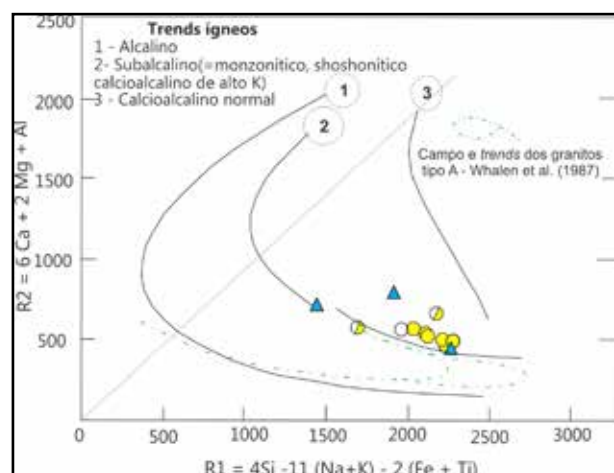


Figura 4.56 – Diagramas R1XR2 com amostras dos granitóides Ediacaranos/Brasilianos analisados neste Projeto.



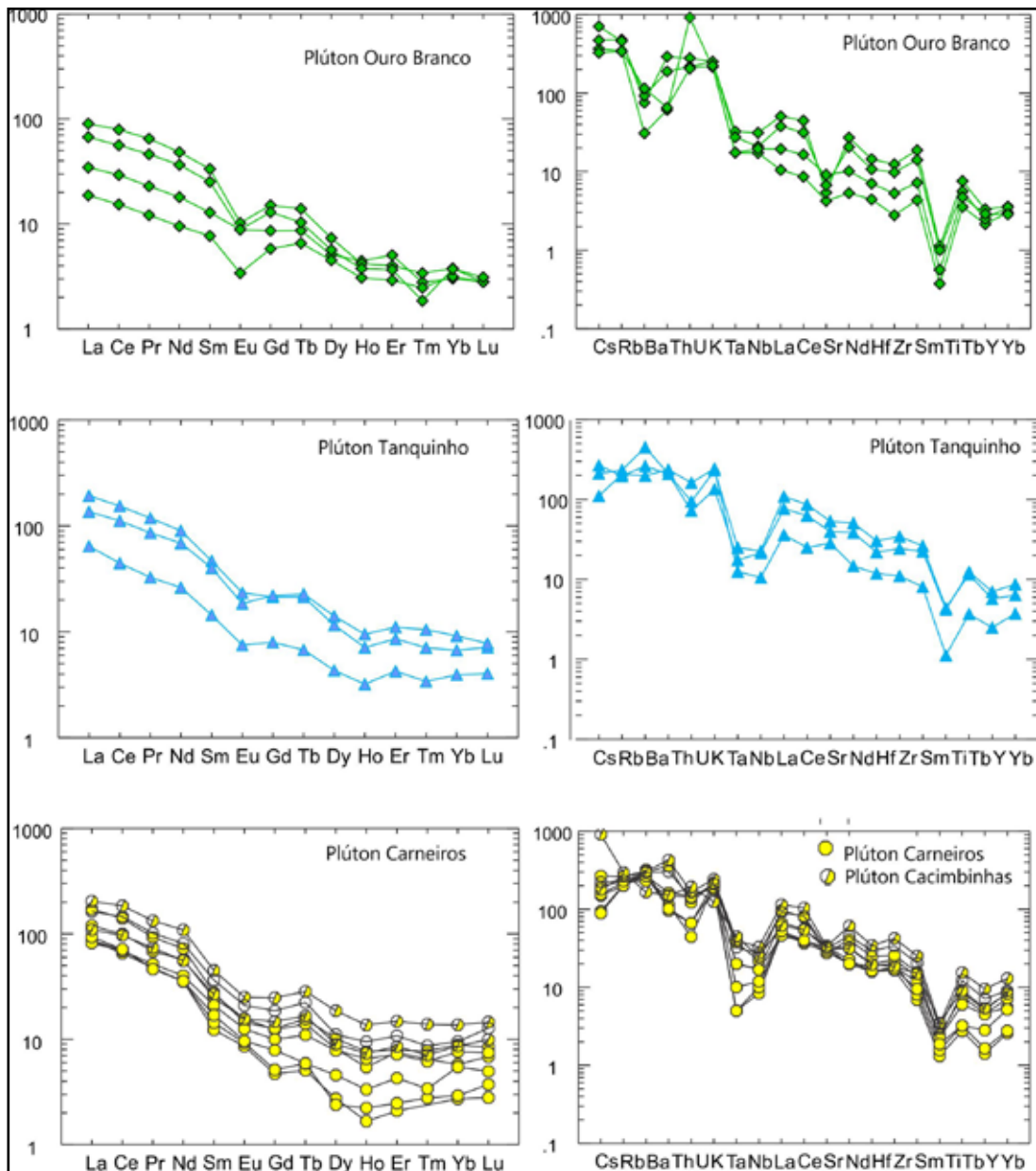


Figura 4.57 – Diagramas multielementares com amostras dos granitóides Ediacaranos/Brasilianos analisados neste projeto. (A) Diagramas de elementos terras raras normalizados pelo condrito (Boynton, 1984); (B) Diagramas multielementares normalizados pelo manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985).

A Suíte Ouro Branco está representada por leucogranitóides a duas micas, peraluminosos e com coríndon normativo, e apresenta características petrográficas e geoquímicas similares aos granitóides tipo S (Chappel & White, 1974). São litotipos subalcalinos caracterizados como pertencentes ao grupo dos granitos ferrosos da série álcali-cálcica de Frost *et al.* (2001). Estes granitóides apresentam características geoquímicas (aluminosa) de magmas gerados durante evento colisional, consistente com uma origem a partir da fusão parcial de metassedimentos.

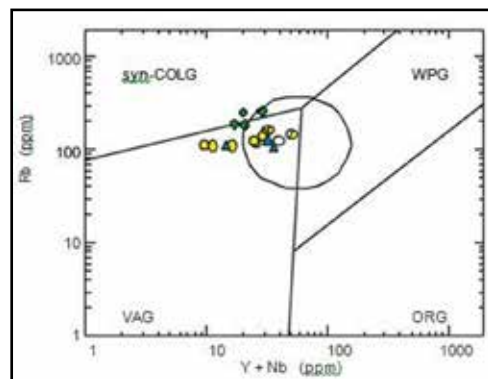


Figura 4.58 – Diagrama discriminante de Pearce (1996) com amostras dos granitóides Ediacaranos/Brasilianos analisados neste Projeto.

## 4.7.3.2 - Suíte Intrusiva Itaporanga (NP3y2it)

## 4.7.3.2.1 - Plúton Tanquinho (NP3y2it47)

Em razão do reduzido número de amostras analisadas (três) para esta intrusão, os estudos litogeoquímicos se restringiram a sua caracterização preliminar (Quadro 4.10). Os dados químicos evidenciam que a intrusão está constituída por rochas intermediárias a ácidas, supersaturadas e com teores médios de  $\text{SiO}_2$  de 66,51%, teores de CaO entre 1,55% e 3,64%, razão  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  de 0,68 a 1,48, soma de álcalis ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) de 7,22% a 9,2% e razão  $\text{FeOt}/(\text{FeOt} + \text{MgO})$  de  $\sim 0,76\%$ . Possuem teores relativamente elevados de Ni e Co. Estas diferenças químicas refletem as diferenças mineralógicas das Suítes, onde o Plutão Tanquinho apresenta textura porfírica rica em fenocristais de K-feldspato ( $\text{K}_2\text{O}$ ) e maior teor modal de máficos.

O Plúton Tanquinho caracteriza-se no diagrama de Shand, segundo Maniar & Piccoli (1989), por constituir litotipos predominantemente metaluminosos (Figura 4.54), tendo por minerais característicos a biotita e o anfibólio.

No diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971) as amostras desenvolvem um *trend* similar ao das rochas calcialcalinas (Figura 4.55), próximo à linha  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{FeO}$  e com forte inclinação, que é uma característica marcante da associação tipo Itaporanga (Mariano & Sabreira, 1999). No diagrama R1XR2 (Figura 4.56) observa-se que a maioria das amostras se distribui no *trend* das rochas subalcalinas.

Nos diagramas propostos por Frost *et al.* (2001) as amostras se classificam como granitóides magnesianos a levemente ferrosos e como granitóides pertencentes à série álcali-cálcica a alcalina.

Nos diagramas para elementos terras raras normalizados ao condrito (Boynton, 1984), observa-se que as rochas que constituem o Plúton Tanquinho mostram padrões paralelos entre si (Figura 4.57A), com moderados a elevados conteúdos de ETR, apresentam modelos fracionados evidenciados pelas razões  $(\text{Ce}/\text{Yb})_N = 11,32$  a  $22,97$ , uma moderada anomalia de Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,60$  a  $0,69$ ) e uma leve anomalia negativa nas terras raras intermediárias. Estes padrões desenvolvidos pelas amostras do Plúton Tanquinho se assemelham aos desenvolvidos para granitóides calcialcalinos potássicos, caracterizados pelo enriquecimento em ETRL, forte inclinação negativa dos padrões e discreta anomalia negativa de Eu. A discreta anomalia negativa de Eu sugere participação de plagioclásio na evolução destes litotipos.

Nos diagramas expandidos normalizados ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) os constituintes do Plúton Tanquinho se caracterizam por apresentar padrões fracionados e paralelos entre si (Figura 4.57B), com elevada razão LILE/HFSE, e com marcantes empobrecimentos em Nb,

Ta e Ti, um discreto empobrecimento em U e Y e enriquecimento em K, Sm, Tb e Ba. A presença de enriquecimento em elementos de baixo potencial iônico e o empobrecimento em elementos HFSE sugerem similaridades com os padrões desenvolvidos por magmas relacionados a ambientes de subducção.

No diagrama de Pearce (1996) as amostras do Plúton Tanquinho distribuem-se no campo dos granitos relacionados a arcos vulcânicos, sendo que duas amostras caem no campo dos granitóides pós-colisionais (Figura 4.58).

As características petrográficas observadas no Plúton Tanquinho, composto por rochas porfíricas com fenocristais euédricos a subédricos de K-feldspato (1cm a 7cm), possuindo composição granodiorítica a granítica, a presença de anfibólio e biotita, como máficos principais e titanita e apatita como minerais acessórios comuns, e ainda a associação destes litotipos com rochas dioríticas básicas a intermediárias, localmente com *mingling* de magmas, se assemelham às descrições obtidas na literatura para os membros da associação de granitos tipo-Itaporanga. As observações litogeoquímicas evidenciam que estes litotipos metaluminosos, calcialcalinos, pertencentes ao grupo dos granitos magnesianos (Frost *et al.*, 2001) e da série calcialcalina de alto K, com assinaturas geoquímicas características de magmas derivados de um manto-fonte modificado por componente de subducção (enriquecimento em LILE e empobrecimento em alguns HFSE – Nb, Ta e Ti) foram posicionados tardi a pós orogênese, em ambiente relacionado a subducção.

## 4.7.3.2.2 - Plúton Carneiros (NP3y2it48)

As informações de campo e os dados petrográficos tais como a textura e a composição mineralógica, permitiram identificar e individualizar no batólito ou Plúton Carneiros, da Suíte Intrusiva Itaporanga, três fácies petrográficas principais, informalmente designadas de Fácies Cacimbinhas (grandiorito a monzogranito inequigranular grosso), Carneiros (sienogranitos, monzogranitos a granodioritos inequigranulares médios) e Rui Palmeira (sienogranito inequigranular médio a grosso).

Os resultados analíticos adquiridos de amostras representativas do Plúton Carneiros estão nos Quadros 4.11.a e 4.11.b, onde pode ser observado que foram realizadas análises para os elementos maiores, traços e terras raras de nove amostras, sendo seis da fácies Carneiros, duas amostras da fácies Rui Palmeira e uma da fácies Cacimbinhas.

O Plúton Carneiros é constituído por rochas ácidas, supersaturadas ( $66,53\% < \text{SiO}_2 < 71,82\%$ ), possui teores médios de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de 15,19% e de  $\text{K}_2\text{O}$  de 4,30%, razão  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  com média de 1,06 e a soma de álcalis ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) variando de 8,23% a 9,26%.

Os litotipos do Plúton Carneiros classificam-se no diagrama de Shand, segundo Maniar & Piccoli

(1989), como rochas metaluminosas a levemente peraluminosas (Figura 4.54). O caráter metaluminoso é compatível com a presença de biotita e/ou anfibólio, e o caráter peraluminoso e a ocorrência de pequenas percentagens de coríndon normativo nas amostras podem estar refletindo a mineralogia secundária observada.

No diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971) as amostras se distribuem alinhadas desenvolvendo um *trend* similar ao das rochas calcioalcalinas (Figura 4.55), próximo à linha  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{FeO}^*$  e com forte inclinação, similar ao Plúton Tanquinho e que é uma característica marcante da associação tipo Itaporanga. No diagrama R1XR2 (Figura 4.56) as amostras do Plúton Carneiros distribuem-se paralelas e próximas ao campo das rochas subalcalinas e uma amostra abaixo deste, sobre o *trend* desenvolvido para as rochas alcalinas.

No esquema de classificação proposto por Frost *et al.* (2001) estas mesmas amostras, no diagrama  $\text{FeOt}/(\text{FeOt} + \text{MgO})$  versus  $\text{SiO}_2$  caem ao longo do limite dos campos do grupo dos granitóides ferrosos e magnesianos e no Diagrama  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{CaO}$  versus  $\text{SiO}_2$  as amostras do Plúton Carneiros distribuem-se principalmente no campo das rochas da série álcali-cálcicas, mas há amostras que caem no campo das calcioalcalinas e alcalinas.

Nos diagramas para elementos terras raras normalizadas ao condrito (Boynton, 1984), observa-se que as amostras das fácies Cacimbinhas e Rui Palmeiras são mais enriquecidas nos ETR que as amostras da fácies Carneiros. De modo geral, as amostras que constituem o Plúton Carneiros (todas as fácies) desenvolvem padrões paralelos entre si (Figura 4.57A), com moderados a elevados conteúdos de ETR, exibindo enriquecimento geral nos ETR leves (60 a 200 x o condrito) em relação aos ETR pesados (3 a ~20 x o condrito). Apresentam modelos fracionados evidenciados pelas razões  $(\text{Ce}/\text{Yb})_N = 9,08$  a 24,21, uma moderada anomalia de Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,72$  a 1,01) e um leve empobrecimento nas terras raras intermediárias.

Nos diagramas expandidos normalizados ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) os litotipos do Plúton Carneiros desenvolvem padrões fracionados, refletidos nas elevadas razões LILE/HFSE e caracterizam-se por apresentar marcantes empobrecimentos em Ta, Nb e Ti, leve empobrecimento em U, Sr e Y (Figura 4.57B) e enriquecimento em Rb, Ba, Th, K e La e Ce. O padrão fracionado, os empobrecimentos em Ta, Nb e Ti e o enriquecimento nos LILE indicam similaridade destes litotipos com granitóides calcioalcalinos do Tipo I formados em ambientes colisionais, relacionados a ambientes de subducção (Brown *et al.* 1984; Pearce *et al.* 1984; Thompson *et al.* 1984; Harris *et al.* 1986).

Os leves empobrecimentos em Sr, marcantes empobrecimentos em Ti, Nb e Ta, associadas com as anomalias negativas de Eu e o leve empobrecimento em TR médios, e as correlações negativas de CaO,

$\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ , Sr e Eu, com relação à sílica, sugerem que plagioclásio, apatita, allanita, zircão, titanita e/ou óxido de Fe-Ti e anfibólio estiveram envolvidos na evolução deste plutão.

No diagrama discriminante de ambientes tectônicos proposto por Pearce (1996), as amostras do Plúton Carneiros (Figura 4.58) distribuem-se no campo dos granitos Pós-colisionais (menos diferenciados) e se alinham, deslocando-se para o campo dos granitos relacionados a arco vulcânico (mais diferenciados), evidenciando uma forte diminuição nos teores de Y+Yb em relação a uma pequena diminuição nos teores de Rb com o aumento dos teores de  $\text{SiO}_2$  e sugerindo a participação de anfibólio e/ou titanita e/ou apatita na evolução magmática.

Deste modo, tem-se que o Plúton Carneiros da Suíte Intrusiva Itaporanga está representado por rochas metaluminosas a levemente peraluminosas, pertencentes à série calcioalcalina de alto potássio a levemente shoshonítica.

Os dados geoquímicos e os padrões desenvolvidos nos diagramas para os ETR e elementos traços sugerem que as diferentes fácies graníticas são cogenéticas e que na evolução desta Suíte possivelmente esteve envolvido predominantemente o processo de fracionamento mineral representado pelo fracionamento de plagioclásio, apatita, allanita, zircão, titanita e/ou óxido de Fe-Ti e anfibólio.

Na caracterização do ambiente tectônico, observa-se que os padrões geológicos deste plutão apresentam similaridades com intrusões calcioalcalinas de alto potássio e assinatura geoquímica que evidencia enriquecimento seletivo dos LILE e baixos teores nos HFSE (Ta, Nb, P, Ti, Y e Yb), sugerindo que estes litotipos tiveram posicionamento tardi a pós orogênese em ambiente ainda marcado por influência de uma zona de subducção.

## 4.8 - MAGMATISMO CAMBRIANO

### 4.8.1 - Suíte Intrusiva Águas Belas (€1γ4ab)

A Suíte Intrusiva Águas Belas na Folha Arapiraca está representada pelos plutões Águas Belas e Correntes, estudados preliminarmente por Silva Filho & Guimarães (1997), que os caracterizaram como plutões metaluminosos de afinidades shoshoníticas, com assinatura de arco. Os referidos autores interpretaram como resultado da fusão parcial de uma pequena fração de fusão (5%) de manto litosférico subcontinental metassomatizado ou de uma crosta inferior máfica, a qual foi misturada com material crustal Transamazônico-Eburneano durante um evento termal Neoproterozóico. As idades disponibilizadas por Silva Filho *et al.* (2000) indicam para o Plúton Águas Belas idades U-Pb de  $528 \pm 4\text{Ma}$ , e para o Plúton Correntes idades U-Pb de  $593 \pm 5\text{Ma}$ .



#### 4.8.1.1 - Plúton Correntes

Os litotipos deste plúton pós-orogênico, representante da Suíte Intrusiva Águas Belas, apresentam composições quartzo sieníticas a graníticas, e ocorrem próximo à cidade homônima. Desta suíte intrusiva foram selecionadas para o estudo petrográfico e litogeoquímico quatro amostras representativas do plúton Correntes que afloram na porção nordeste da Folha Arapiraca, a sul da Cidade de Correntes.

##### 4.8.1.1.1 - Petrografia

As rochas que compõem o Plúton Correntes apresentam composições (quartzo) sieníticas a monzograníticas (Figura 4.59), bastante homogêneas. Exibem textura equigranular média-grossa a inequigranular, onde o K-feldspato é o mineral dominante. Nestes litotipos a assembleia K-feldspato (40% a 50%) + plagioclásio (20% a 24%) + quartzo (15% a 20%) (por vezes globular) é a assembleia félsica (pelo menos 80% modal), os máficos principais são o clinopiroxênio (inferior a 10%), o anfibólio (1% a 10%) e, por vezes a biotita (inferior a 5%). Como minerais acessórios ocorrem titanita (traços a 3%), minerais opacos (traços a 3%), zircão (traços), apatita (traços) e epidoto (traços a 7%). A alteração é incipiente, evidenciada apenas pela oxidação nos clinopiroxênios e na titanita.

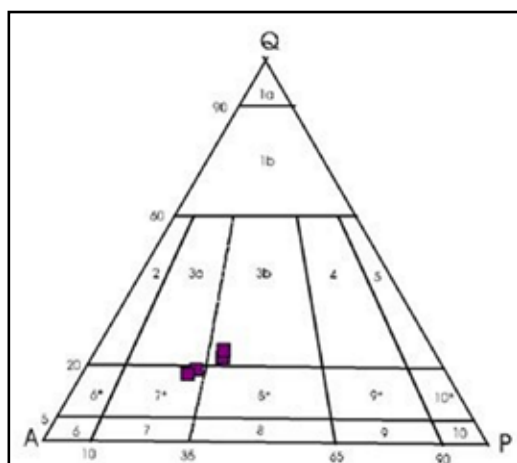


Figura 4.59 – Diagrama de classificação modal (QAP) com amostras da Suíte Intrusiva Águas Belas.

Estes litotipos não mostram orientação preferencial dos minerais, mas algumas amostras apresentam extinção ondulante em quartzo e nos feldspatos, deformação nos planos de maclas de plagioclásio (vergados e/ou quebrados), evidenciando que tais litotipos sofreram deformação no estado sólido, por vezes ocorrendo texturas ligadas a milonitização.

##### 4.8.1.1.2 - Litogeoquímica

As análises litogeoquímicas para os elementos maiores, traços e terras raras foram realizadas em

quatro amostras representativas do Plúton Correntes (Suíte Intrusiva Águas Belas) e os resultados podem ser observados no Quadros 4.12.a e 4.12.b.

Os resultados analíticos evidenciam que o Plúton Correntes está constituído por rochas ricas em  $\text{SiO}_2$  (69,49% a 74,25%), apresentam teores elevados de álcalis, de 8,83% a 10,64%, razões  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  variando de 0,93 a 1,58 e teores de  $\text{K}_2\text{O}$  de 4,26% a 6,26%. Os teores de  $\text{CaO}$  variam de 0,66% a 1,15%, o de  $\text{MgO}$  de 0,15% a 0,44%.

No diagrama de Shand, segundo Maniar & Piccoli (1989) as rochas classificam-se como metaluminosas (Figura 4.60), tendo como minerais característicos o anfibólio ± piroxênio.

No diagrama AFM proposto por Irvine & Baragar (1971), as amostras deste plúton caem próximo da linha  $\text{FeO}-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ , próximo ao vértice  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ , mostrando que as rochas deste plúton são calcioalcalinas muito diferenciadas (Figura 4.61). No diagrama R1XR2 as amostras distribuem-se entre os *trends* ígneos alcalino e subalcalino, com uma das amostras no campo dos granitos alcalinos (Figura 4.62). No diagrama proposto por Wright (1969), as amostras do Plúton Correntes caem no campo dos granitos alcalinos (Figura 4.63).

Na classificação proposta por Frost *et al.* (2001) as amostras do Plúton Correntes estão no campo dos granitos ferrosos e classificam-se como pertencentes à série alcalina, sendo uma das amostras da série alcalicálica. No diagrama de classificação de Sylvester (1989) as amostras posicionam-se no campo dos granitóides alcalinos.

De modo geral quando comparados às rochas calcioalcalinas, com mesmos teores de  $\text{SiO}_2$ , estes litotipos caracterizam-se por apresentar baixos teores de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  e  $\text{P}_2\text{O}_5$ , e altos teores de  $\text{K}_2\text{O}$  (4,26% a 6,26%) e  $\text{Na}_2\text{O}$  e teores de  $\text{MgO}$  relativamente baixos. As razões  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  são elevadas (0,93 a 1,58) e evidenciam o caráter potássico dos litotipos e, do mesmo modo,  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  (8,83 a 10,64%). A geoquímica dos elementos maiores e os diagramas precedentes sugerem que estes litotipos muito diferenciados sejam granitóides alcalinos. O termo alcalino tende a classificar as rochas que apresentam  $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$  (Sørensen, 1974), mas as rochas alcalinas podem ser divididas nos tipos sódicos, potássicos e de alto-potássio. No caso do Plúton Correntes o caráter alcalino é dado principalmente pelos altos teores de  $\text{K}_2\text{O}$  ( $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ ) (Quadro 4.12) e os elevados valores de  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ , que inserem tais rochas no campo das rochas alcalinas, também características das séries shoshonítica e ultrapotássicas.

Com relação aos elementos traços observa-se que estes litotipos apresentam teores de Ba, Sr, Zr, Nb e Y elevados e teores de Rb relativamente baixos em relação às rochas calcioalcalinas, mas característicos da série shoshonítica.

Nos diagramas para elementos terras raras (ETR) normalizados ao condrito (Boynton, 1984) observa-se que as amostras desenvolvem padrões

Quadro 4.12.a – Análises químicas dos elementos maiores(%) e alguns traços (ppm) de amostras do Plúton Correntes (Suíte Intrusiva Águas Belas) obtidas no presente projeto.

| Amostra                        | VM -458 | VM-362 | FL -436A | VM- 457 |
|--------------------------------|---------|--------|----------|---------|
| SiO <sub>2</sub>               | 69,49   | 69,6   | 70,8     | 74,25   |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,22    | 0,21   | 0,2      | 0,08    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,69   | 14,55  | 14,23    | 13,59   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,42    | 2,73   | 2,56     | 1,61    |
| MnO                            | 0,07    | 0,06   | 0,04     | 0,04    |
| MgO                            | 0,44    | 0,41   | 0,36     | 0,15    |
| CaO                            | 1,15    | 0,95   | 0,66     | 0,82    |
| Na <sub>2</sub> O              | 4,41    | 4,52   | 3,97     | 4,57    |
| K <sub>2</sub> O               | 6,23    | 6,12   | 6,26     | 4,26    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,09    | 0,08   | 0,08     | 0,02    |
| Total                          | 99,42   | 99,43  | 99,46    | 99,9    |
| LOI                            | 0,2     | 0,2    | 0,3      | 0,5     |
| Ni                             | 5       | 3,6    | 3,1      | 2,7     |
| Co                             | 3,3     | 2,9    | 2,5      | 0,9     |
| V                              | 23      | 21     | 23       | 6       |
| Sc                             | 5       | 5      | 4        | 4       |
| Cu                             | 2,1     | 1,6    | 1,2      | 1,5     |
| Pb                             | 15,6    | 28     | 25,1     | 69,6    |
| Zn                             | 18      | 12     | 11       | 25      |
| Rb                             | 126,8   | 144,3  | 201,9    | 215,1   |
| Cs                             | 3,9     | 4,5    | 3,3      | 3,9     |
| Ba                             | 2960,8  | 2822,5 | 2879,4   | 788     |
| Sr                             | 586     | 618,2  | 692,4    | 322,1   |
| Ga                             | 14,7    | 15,8   | 17,9     | 18,8    |
| Ta                             | 0,8     | 0,8    | 0,9      | 2,2     |
| Nb                             | 10,4    | 11     | 12,7     | 27,2    |
| Hf                             | 3,6     | 3,7    | 5,8      | 3,9     |
| Zr                             | 143,5   | 131,6  | 165,6    | 76,4    |
| Y                              | 26,8    | 18,3   | 19,3     | 21,5    |
| Th                             | 5       | 6,2    | 22,4     | 23,9    |
| U                              | 1,4     | 1,6    | 2,7      | 12,5    |
| La                             | 29,6    | 21,8   | 22,2     | 13      |
| Ce                             | 82,5    | 57,2   | 43,5     | 22      |
| Pr                             | 8,14    | 5,92   | 5,58     | 2,46    |
| Nd                             | 30,7    | 22,3   | 21       | 8,6     |
| Sm                             | 5,98    | 4,13   | 3,91     | 2       |
| Eu                             | 1,59    | 1,07   | 0,94     | 0,48    |
| Gd                             | 5,42    | 3,26   | 3,19     | 2,12    |
| Tb                             | 1,01    | 0,64   | 0,62     | 0,48    |
| Dy                             | 5,33    | 3,24   | 3,05     | 2,88    |
| Ho                             | 0,99    | 0,6    | 0,6      | 0,61    |
| Er                             | 2,76    | 1,77   | 1,77     | 1,87    |
| Tm                             | 0,46    | 0,29   | 0,3      | 0,36    |
| Yb                             | 2,68    | 1,66   | 1,77     | 2,08    |
| Lu                             | 0,34    | 0,25   | 0,25     | 0,34    |
| Be                             | 3       | 3      | 5        | 9       |
| W                              | 0,1     | 0,3    | 0,3      | 0,1     |
| Mo                             | 0,4     | 0,6    | 0,4      | 0,7     |
| Au                             | <.5     | 1,1    | <.5      | 1,7     |

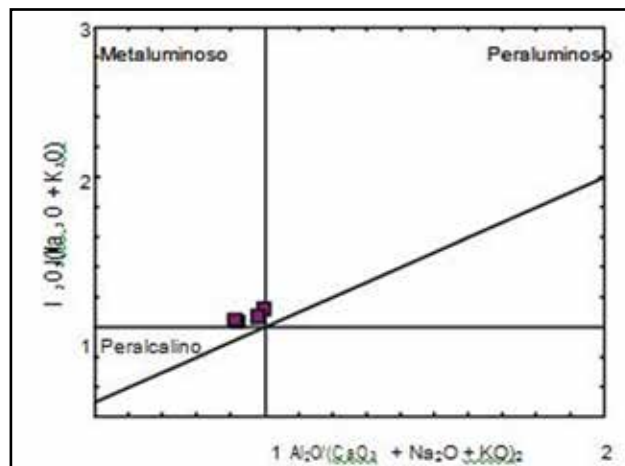


Figura 4.60 – Diagrama do índice de Shand, segundo Maniar & Piccoli (1989), mostrando a classificação das amostras do Plúton Correntes (Suíte Intrusiva Águas Belas).

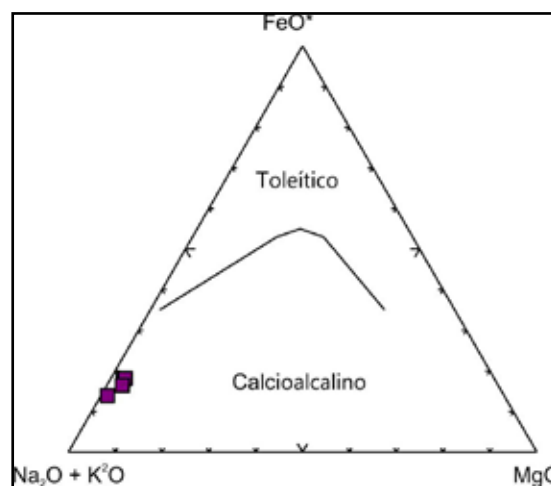


Figura 4.61 – Diagrama AFM segundo Irvine & Baragar (1971) mostrando a classificação das amostras do Plúton Correntes (Suíte Intrusiva Águas Belas), analisadas neste projeto.

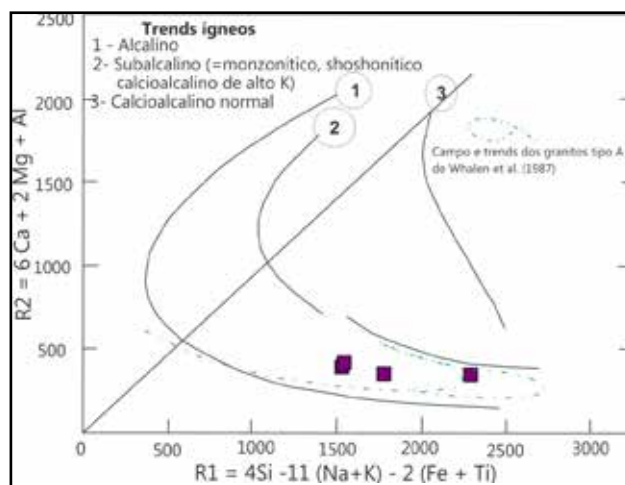


Figura 4.62 – Diagrama R1 versus R2 modificado de La Roche et al. (1980) mostrando a distribuição das amostras do Plúton Corrente (Suíte Intrusiva Águas Belas) analisadas neste projeto.

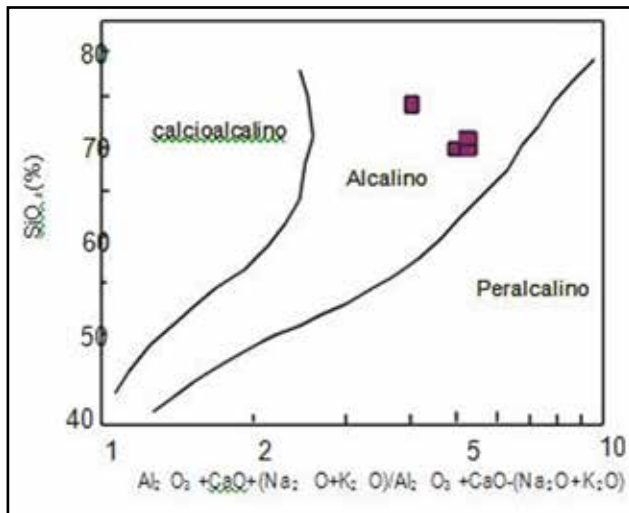


Figura 4.63 – Diagrama de Wright (1969) mostrando a classificação das amostras do Plúton Correntes (Suíte Intrusiva Águas Belas), analisadas neste projeto.

fracionados com geometria paralela (Figura 4.64), com enriquecimento em ETR leves (~40 a 100 x condrito) em relação aos ETR pesados (~8 a 10 x condrito), refletida na razão  $(Ce/Yb)_N$  de 6,49. Destaque-se ainda a presença de discretas anomalias negativas de Eu ( $Eu/Eu^* = 0,80$ ), o ligeiro empobrecimento nos ETR intermediários e o forte fracionamento nos padrões de ETR leves  $(La/Sm)_N = 3,52$  em relação aos ETR intermediários e pesados que criam padrões pouco fracionados, aproximadamente planos  $(Gd/Lu)_N = 1,49$ . Os padrões desenvolvidos se assemelham aos observados em granitóides da série calcioalcalina e shoshonítica

Nos diagramas expandidos normalizados ao manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) observa-se que as amostras desenvolvem padrões paralelos e fracionados (Figura 4.65), refletidos nas razões LILE/HFSE > 10, e se caracterizam por apresentar marcantes anomalias negativas em Ti, menos marcante em Th, U, Nb e Ta e, no geral, mostram pouco enriquecimento em Ba, K, Y e Yb. Os padrões observados mostram o empobrecimento em elementos HFS (Nb, Ta e Ti) e o enriquecimento em elementos LIL (K e Ba) sugerem que estes magmas estão relacionados a ambientes de subducção.

No diagrama de Pearce (1996), as amostras do Plúton Correntes caem no campo dos granitos pós-colisionais (Figura 4.66). Estes dados litogeoquímicos permitem considerar que os o Plúton Correntes está constituído por granitóides metaluminosos, ricos em sílica e que apresentam características da série shoshonítica, classificando-se como granitóides alcalinos potássicos. Apresentam assinaturas caracterizadas pelo enriquecimento em LILE e o empobrecimento em Nb, Ta, e Ti, sugerindo que na sua gênese esteve envolvido um manto e/ou material crustal com assinatura de subducção e que seus litotipos foram posicionados em ambiente pós-colisional relacionado o ambiente de subducção.

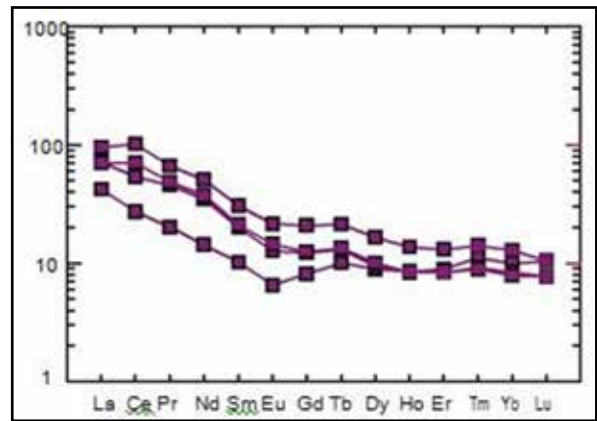


Figura 4.64 – Diagramas de elementos terras raras normalizados pelo condrito (Boynton, 1984) para amostras do Plúton Correntes analisadas no presente projeto.

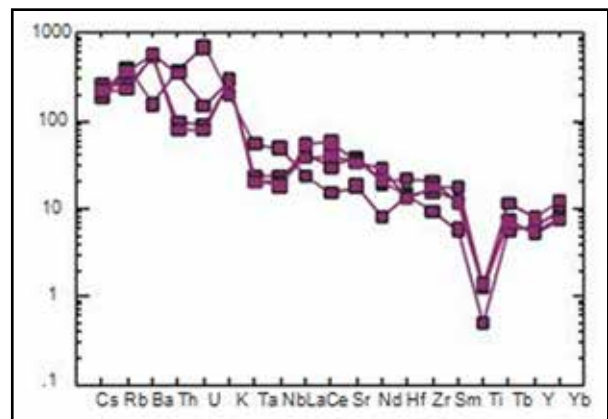


Figura 4.65 – Diagrama multielementar com amostras Plúton Correntes analisadas no presente projeto e normalizadas pelo manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985).

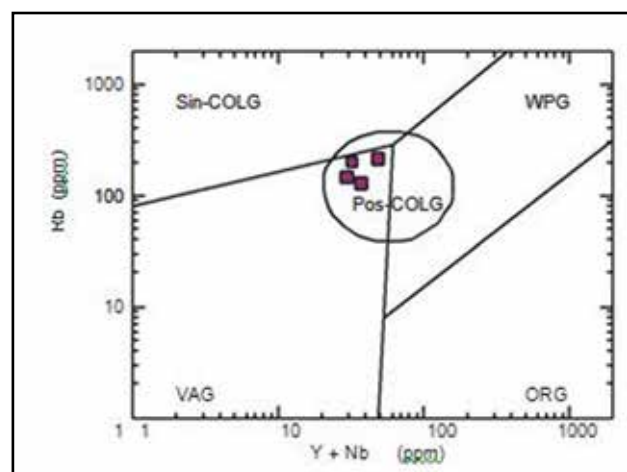


Figura 4.66 – Diagrama discriminante (Y+Nb) - Rb de Pearce (1996), com amostras do Plúton Correntes (Suíte Intrusiva Águas Belas), analisadas no presente projeto. Granitos ORG - de cadeia oceânica; WPG - intra-placa; VAG - de arco vulcânico; Sin-COLG - sinclisional; Pós-COLG - pós-colisional.



## 5 – GEOCRONOLOGIA

### 5.1 - INTRODUÇÃO

Foram selecionadas para análise geocronológica (U-Pb em zircão) quatro amostras de diferentes unidades geológicas que ocorrem na Folha Arapiraca (Quadro 5.1). As amostras analisadas são representantes do Ortognaisse Serra das Flores, da Suíte Intrusiva Itaporanga e do *sheet* de leucogranitóide a duas micas, este sintectônico ao

evento Brasiliano. A distribuição destas amostras está ressaltada na Figura 5.1. As determinações geocronológicas destas unidades tiveram por objetivo definir a idade de cada um destes litotipos. Além disto, visou-se avaliar/determinar a idade mínima para as rochas encaixantes e, ao integrá-los com os dados geocronológicos disponíveis de outras unidades/intrusões, utilizá-los para a interpretação e reconstituição da história geológica da região.

Quadro 5.1 – Relaciona as diferentes amostras coletadas para estudo geocronológico com as unidades às quais estão associadas.

| N° do afloramento | Coordenadas      | Tipo de rocha                | Unidade geológica                            |
|-------------------|------------------|------------------------------|--|
| VM - 178          | 746046E/8969572N | Ortognaisse<br>Ortognaisse   | Ortognaisse<br>Serra das Flores              |
| FL- 497           | 678176E/8963246N | Monzogranito<br>Monzogranito | Plúton Carneiro (Suíte Intrusiva Itaporanga) |
| VM - 223          | 810756E/8963520N | Monzogranito                 | Plúton Pindoba (Suíte Intrusiva Itaporanga)  |
| FL - 95           | 706383E/8935216N | Tonalito                     | Leucogranitóide a duas micas                 |

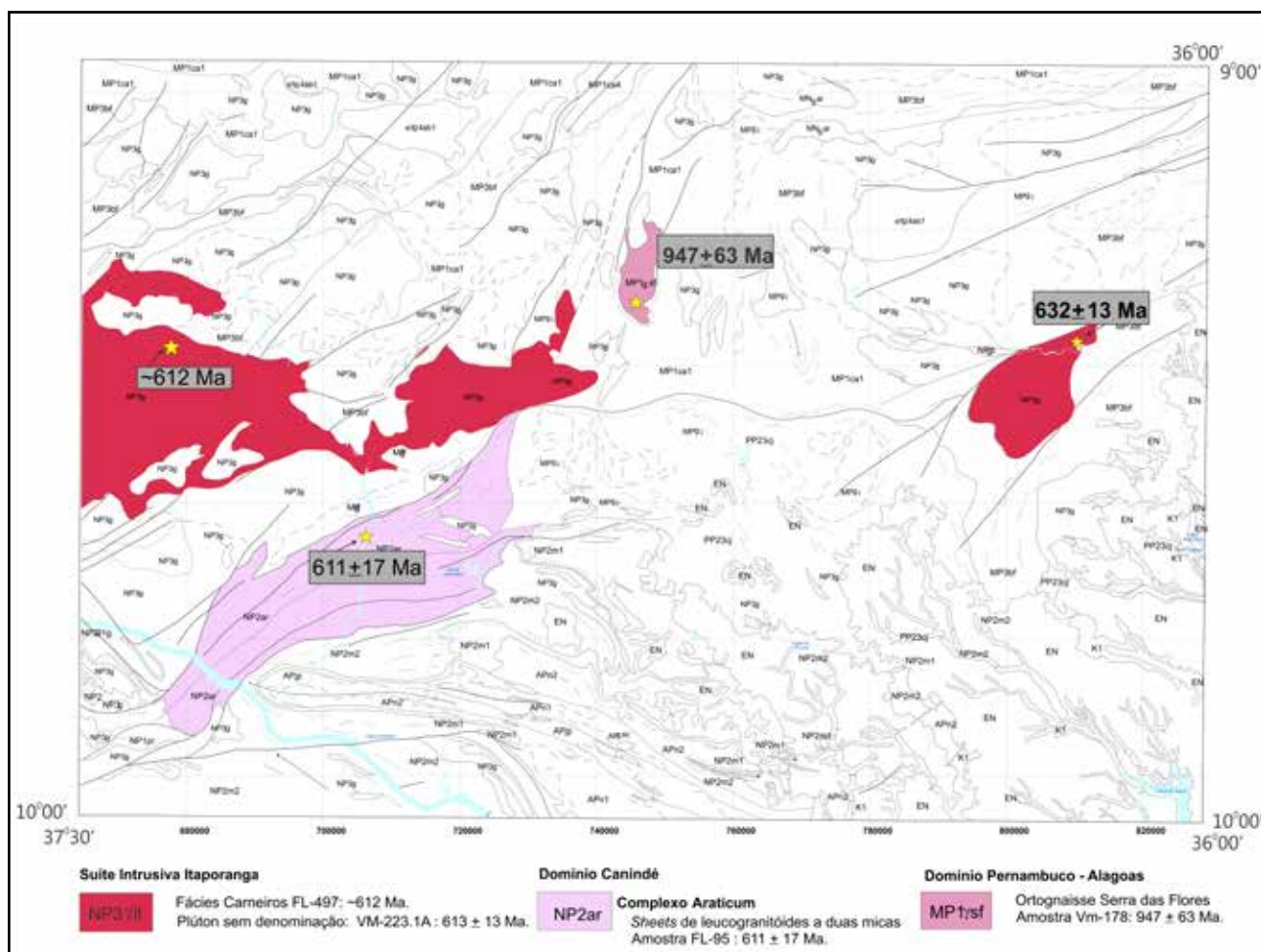


Figura 5.1 – Mapa de distribuição das amostras submetidas a análises geocronológicas.

As amostras de cada litotipo foram britadas e moídas (80 mesh) no Laboratório de tecnologia mineral da UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) e bateadas nos laboratórios da CPRM-Recife, onde os concentrados de bateia foram secados e separados as frações leves e pesadas. Da fração pesada foram retirados os minerais magnéticos e dos minerais pesados remanescentes (re-concentrados) foram selecionados manualmente, os zircões para análise. Os zircões selecionados foram datados pelo método U-Pb no Centro de Pesquisas Geocronológicas do Instituto de Geociências da USP (CPGeo-Igc-USP).

O procedimento analítico para U-Pb utilizado no CPGeo - Igc-USP, segundo Basei *et al.* (1995), constitui um método que vem sendo constantemente aprimorado, desde a sua implantação. Atualmente contempla técnicas de separação ou concentração de zircão, digestão química parcial ou total envolvendo lixiviamento e dissolução completa, concentrações de U e Pb em microcolunas de troca aniônica, utilização de *spike* 205Pb, salienta-se ainda que as equações de cálculo de idade são comentadas.

As idades obtidas foram calculadas utilizando o programa ISOPLOT de Ludwig (1998) com constantes de decaimento recomendadas por Steiger & Jäger (1977) e incertezas em relação aos interceptos das concórdias de  $2\sigma$ .

## 5.2 - RESULTADOS GEOCRONOLÓGICOS

### 5.2.1 - Ortognaisse Serra das Flores (NP1ysf)

A datação do Ortognaisse Serra das Flores teve por objetivo determinar a idade do magmatismo tipo - A que ocorre no Domínio Pernambuco-Alagoas, definir a idade mínima do Complexo Cabrobó, encaixante da unidade, e avaliar a idade máxima da deformação que atuou sobre as duas unidades (metagranitóide e encaixante).

O Ortognaisse Serra das Flores está representado por um batólito, com forma elipsoidal alongada orientado na direção N-S. É intrusivo nos migmatitos paraderivados do Complexo Cabrobó e constitui as serras das Flores e do Sacão (AL).

A unidade é formada por biotita gnaisses sienograníticos, leucocráticos, de coloração rósea avermelhada e textura inequigranular porfirítica, com *augens*/fenoblastos de K-feldspato imersos em uma matriz equigranular média a grossa, bastante homogênea.

A amostra selecionada para datação (VM-178) foi coleta 15,4 km a noroeste da cidade de Palmeira dos Índios (AL), sendo classificada como biotita gnaisses sienogranítico. No local da coleta o biotita gnaisses sienogranítico (Foto 5.1) é leucocrático, de cor rósea avermelhada, apresenta textura inequigranular média a grossa, localmente com porfiroclastos/*augens* de álcali-feldspato e quartzo. Possui estrutura gnáissica, algo migmatizada (diatexítica), representada por uma foliação marcada por níveis descontínuos de biotita, orientados

na direção 230Az (Foto 5.2). Localmente, observa-se o desenvolvimento de clivagens de crenulação, cujos planos de clivagem estão preenchidos por pegmatitos. Da amostra (Foto 5.3) foram analisadas, para a datação U-Pb, seis frações de zircão, cujos resultados obtidos estão no Quadro 5.2, onde têm-se os resultados de frações de zircão utilizados na presente análise, seguidos de dados sobre os erros considerados e que permitiram obter os dados anteriormente discutidos.

Utilizando-se quatro destes resultados foi construído o diagrama isocrônico o qual forneceu uma discórdia cujo limite superior apresenta idade de  $947 \pm 63$  Ma. E o limite inferior uma idade de  $528 \pm 95$  Ma. (Figura 5.2). Neste são apresentados erros elevados e MSWD de 9,3.

O valor obtido no intercepto superior está refletindo a idade de cristalização do protólito do ortognaisse, relacionado ao evento Cariris Velhos. A idade obtida para o intercepto inferior é de  $528 \pm 95$  Ma. e pode estar refletindo o rejuvenescimento isotópico do litotipo. Possivelmente relacionado ao evento Brasileiro que afetou este litotipo. Para esta amostra também foi realizada uma análise isotópica de Sm-Nd que forneceu idade modelo TDM de 1,6Ga. e  $\epsilon Nd$  (947Ma) de -3,24.



Foto 5.1 – Afloramento de biotita gnaisses sienogranítico, sob a forma de extensos lajedos. Ortognaisse Serra das Flores (afloramento VM-178).



Foto 5.2 – Afloramento de biotita gnaisses sienogranítico, mostrando a estrutura gnáissica algo migmatizada evidenciada por uma foliação marcada por níveis descontínuos de biotita. Ortognaisse Serra das Flores (afloramento VM-178)



Foto 5.3 – Amostra de biotita gnaissie sienogranítico representativa do afloramento VM-178. Ortognaissie Serra das Flores.

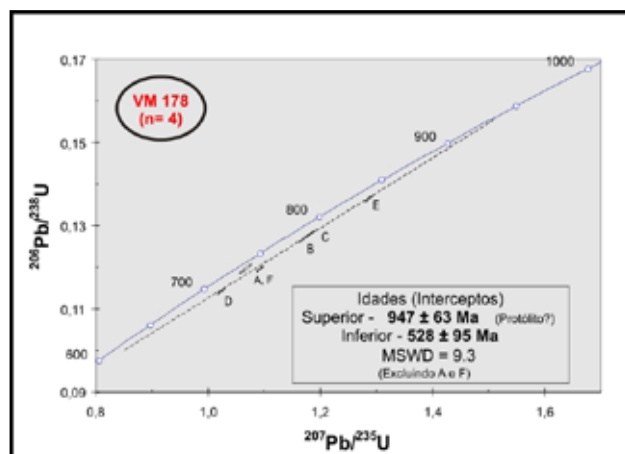


Figura 5.2 – Diagrama U-Pb (zircão) do biotita gnaissie sienogranítico (amostra VM-178) representante da unidade Ortognaissie Serra das Flores.

Quadro 5.2 – Resultados analíticos/isotópicos de determinações U-Pb em zircões do biotita gnaissie sienogranítico do Ortognaissie Serra das Flores. Amostra VM-178.

| Fração | Peso (mg) | U (ppm) | Pb (ppm) | Pb <sup>206</sup> /Pb <sup>204*</sup> Observado | Pb <sup>207</sup> /U <sup>235</sup> # | Error (%) | Pb <sup>206</sup> /U <sup>238</sup> # | Error (%) |
|--------|-----------|---------|----------|---|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
| B      | 0,1802    | 413,9   | 57,28    | 922   | 1,172160                              | 0,67      | 0,127004                              | 0,66      |
| C      | 0,021     | 307,8   | 40,19    | 5204  | 1,183880                              | 0,48      | 0,128167                              | 0,48      |
| E      | 0,01735   | 1037,5  | 148,62   | 4504  | 1,287570                              | 0,51      | 0,136539                              | 0,51      |
| D      | 0,02314   | 552,6   | 63,73    | 4628  | 1,023700                              | 0,51      | 0,114224                              | 0,50      |
| A      | 0,0084    | 752,1   | 95,62    | 789   | 1,067160                              | 0,79      | 0,119667                              | 0,75      |
| F      | 0,1393    | 704,0   | 86,25    | 2707  | 1,093120                              | 0,50      | 0,119563                              | 0,49      |

| Fração | U <sup>238</sup> /Pb <sup>206</sup> | Erro (%) | Coefficiente de correlação | Pb <sup>207</sup> /Pb <sup>206</sup> # | Erro | Pb <sup>206</sup> /U <sup>238</sup> Idade (Ma) | Pb <sup>207</sup> /U <sup>235</sup> Idade (Ma) | Pb <sup>207</sup> /Pb <sup>206</sup> Idade (Ma) | Quantidade |
|--------|-------------------------------------|----------|----------------------------|--|------|--|--|---|------------|
| B      | 7,873768                            | 0,66     | 0,986                      | 0,066938                               | 0,11 | 771  | 788  | 836   | 3          |
| C      | 7,802320                            | 0,48     | 0,990                      | 0,066993                               | 0,07 | 777  | 793  | 838   | 2          |
| E      | 7,323915                            | 0,51     | 0,991                      | 0,068393                               | 0,07 | 825  | 840  | 881   | 4          |
| D      | 8,754728                            | 0,50     | 0,990                      | 0,065000                               | 0,07 | 697  | 716  | 774   | 4          |
| A      | 8,356523                            | 0,75     | 0,952                      | 0,064678                               | 0,24 | 729  | 737  | 764   | 4          |
| F      | 8,363791                            | 0,49     | 0,988                      | 0,066308                               | 0,08 | 728  | 750  | 816   | 4          |

## 5.2.2 - Suíte Intrusiva Itaporanga (NP3y2it)

A determinação geocronológica da Suíte Intrusiva Itaporanga foi realizada em dois corpos no Plúton Carneiros (fácies Carneiros) e no Plúton Pindoba (AL), que ocorre entre as cidades de Viçosa e Pindoba, ambas no Estado de Alagoas. Considerando a natureza isotrópica dos dois plútons, as datações permitiram definir as idades de posicionamento das duas intrusões, a determinação da idade mínima para os representantes dos complexos Belém do São Francisco e Cabrobó (encaixantes) que ocorrem como xenólitos nos plutonitos desta unidade.

### 5.2.2.1 - Plúton Carneiros (Fácies Carneiros)

O Plúton Carneiros é composto por três fácies petrográficas denominadas informalmente de fácies Cacimbinhas, Carneiros e Rui Palmeira. Dentre estas, a mais representativa é a fácies Carneiros, distribuída na porção central do plúton, representada por sienogranitos, monzogranitos a granodioritos inequigranulares médios, mas constitui-se principalmente por monzogranitos a granodioritos com xenólitos do complexo Belém do São Francisco (metagranitóides, migmatíticos), de metagranitóides mesoproterozóicos e de anfibólitos (Complexo Cabrobó), diques sin-plutônicos e



enclaves microgranulares máficos (10-20 cm) de composição diorítica, e diques e stocs tardios de granitoides indiferenciados.

A amostra selecionada para datação é representativa da fácies Carneiros, classifica-se como monzogranito e foi coletada a cerca de 17,2 km a oeste da cidade de Santana do Ipanema- AL. Neste local (Foto 5.4) o litotipo aflora em blocos e lajedos, na margem de estrada secundária, representado por tipos leucocráticos de coloração cinza amarelada, textura inequigranular porfirítica média com fenocristais de feldspatos (~ 4 mm), tendo a biotita como máfico principal (Foto 5.5). Este litotipo possui estrutura magmática definida pela orientação preferencial de fenocristais euédricos de álcali-feldspato ( $\pm 1$  cm), por faixas máficas e pela

orientação de enclaves microgranulares máficos. Neste afloramento ainda são observados diques aplíticos tardios.

Deste litotipo foram analisadas, pelo método U-Pb, três frações de zircão. Os resultados obtidos estão no Quadro 5.3, e foram usados para a construção do diagrama Tera-Wasserburg (1972) onde os três pontos plotam em uma linha que intercepta a curva da concórdia, fornecendo uma idade  $Pb^{207}/Pb^{206}$  de ~612Ma. (Figura 5.3).

Considerando que a fácies Carneiros (Plúton Carneiros) da Suíte Intrusiva Itaporanga está marcada por litotipos isotrópicos, representantes intrusivos tardios ao evento Brasileiro (Ediacarano), a idade obtida de ~612 Ma. é considerada uma idade aproximada de cristalização deste plúton.



Foto 5.4.- Afloramento de monzogranito localizado 17,2 km a oeste da cidade de Santana do Ipanema-AL. Fácies Carneiros do Plúton Carneiros. (Afloramento FL-497).



Foto 5.5 – Amostra de monzogranito representativo do afloramento FI - 497. Plúton Carneiros.

Quadro 5.3 – Resultados analíticos/isotópicos de determinações U-Pb em zircões do monzogranito (amostra FL - 497) representativo da fácies Carneiros do Plúton Carneiros. Suíte Intrusiva Itaporanga.

| Fração | Peso (mg) | U (ppm) | Pb (ppm) | $Pb^{206}/Pb^{204*}$ Observado | $Pb^{207}/U^{235}\#$ | Erro (%) | $Pb^{206}/U^{238}\#$ | Erro (%) |
|--------|-----------|---------|----------|--------------------------------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| A      | 3,07      | 882,3   | 91,4     | 481,1                          | 0,852612             | 1,43     | 0,098708             | 1,40     |
| C      | 23,84     | 402,4   | 29,6     | 440,7                          | 0,492513             | 0,83     | 0,059501             | 0,78     |
| G      | 25,32     | 379,3   | 31,4     | 564,3                          | 0,582030             | 0,56     | 0,069868             | 0,51     |

| Fração | $U^{238}/Pb^{206}$ | Erro (%) | Coefficiente de correlação | $Pb^{207}/Pb^{206}\#$ | Erro | $Pb^{206}/U^{238}$ Idade (Ma) | $Pb^{207}/U^{235}$ Idade (Ma) | $Pb^{207}/Pb^{206}$ Idade (Ma) | Quantidade |
|--------|--------------------|----------|----------------------------|-----------------------|------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------|
| A      | 10,130922          | 1,40     | 0,981                      | 0,062647              | 0,28 | 607                           | 626                           | 696                            | 1          |
| C      | 16,806581          | 0,78     | 0,948                      | 0,060034              | 0,26 | 373                           | 407                           | 605                            | 5          |
| G      | 14,312806          | 0,51     | 0,903                      | 0,060418              | 0,24 | 435                           | 466                           | 619                            | 3          |

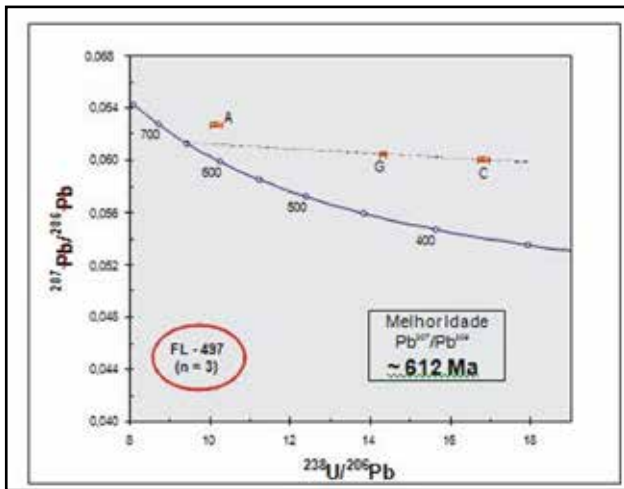


Figura 5.3 – Diagrama Tera - Wasserburg (1972) mostrando os resultados de análise U-Pb de zircões de monzogranito da fácies Carneiros do Plúton Carneiros (amostra FL-497).

### 5.2.2.2 - Plúton Pindoba (AL)

Este plúton situa-se na porção Leste da Folha Arapiraca, possui forma alongada (*encornue*), direção NE-SW e distribui-se geograficamente entre as cidades de Viçosa, Cajueiro e Pindoba no Estado de Alagoas. A amostra coletada para datação situa-se 4,2 km a noroeste da Cidade de Cajueiro, às margens da rodovia AL-440. No local da coleta (Foto 5.6) o litotipo aflora em uma pedreira de paralelo, representado por monzogranito hololeucocrático de cor esbranquiçada, textura equigranular grossa a inequigranular porfirítica com fenocristais euédricos de alcalifeldspato ( $\pm 2\text{cm}$ ) distribuídos esparsamente na matriz de granulação média (Foto 5.7).

Neste granitóide (Foto 5.8) ocorrem possíveis restitos melanocráticos de cor verde escura, equigranular de granulação média a fina e de composição anfibolítica (?), os quais mostram-se fortemente gnáissificados. No afloramento, localmente, ocorrem estruturas fantasmas reliquárias de protólitos gnáissicos dobrados.

Da amostra foram analisados quatro zircões, pelo método U-Pb, cujos resultados obtidos estão no Quadro 5.4.

Dos resultados obtidos foram utilizados três dos pontos analisados e construído um diagrama isocrônico, que forneceu uma discórdia cujo limite superior apresentou idade  $\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{206}$  de  $\sim 632 \pm 13 \text{Ma}$ . (Figura 5.4).

Baseado em informações de campo e estudos petrográficos, os quais indicam que estes litotipos são tardios a pós orogênicos, relacionados ao evento Brasileiro (Ediacarano), a idade obtida de  $\sim 632 \pm 13 \text{Ma}$ . é considerada a idade aproximada da cristalização deste plúton.



Foto 5.6.- Afloramento de monzogranito em uma pedreira de paralelo localizada a cerca de 4,2 km a noroeste da Cidade de Cajueiro, às margens da rodovia AL-440. Plúton Pindoba (AL). Suíte Intrusiva Itaporanga (afloramento VM-223).



Foto 5.7 – Aspecto geral do afloramento de monzogranito mostrando textura equigranular grossa a porfirítica e tênue foliação marcada por minerais máficos. Plúton Pindoba (AL). Suíte Intrusiva Itaporanga (afloramento VM-223).



Foto 5.8 – Amostra de monzogranito representativa do Plúton Pindoba (AL). Suíte Intrusiva Itaporanga (amostra VM-223.1. A).

Quadro 5.4 – Resultados analíticos/isotópicos de determinações U-Pb em zircões da amostra de monzogranito representativa do Plúton Plindoba (AL), amostra VM-223.1.A, pertencente à Suíte Intrusiva Itaporanga.

| Fração | Peso (mg) | U (ppm) | Pb (ppm) | Pb <sup>206</sup> /Pb <sup>204</sup> *<br>Observado | Pb <sup>207</sup> /U <sup>235</sup> # | Erro (%) | Pb <sup>206</sup> /U <sup>238</sup> # | Erro (%) |
|--------|-----------|---------|----------|---|---------------------------------------|----------|---------------------------------------|----------|
| B      | 0,035     | 749,5   | 74,0     | 9394  | 0,814712                              | 0,47     | 0,097686                              | 0,47     |
| C      | 0,032     | 798,1   | 78,3     | 3087  | 0,822747                              | 0,51     | 0,097953                              | 0,50     |
| D      | 0,010     | 1985,0  | 220,2    | 397   | 0,799658                              | 0,63     | 0,094661                              | 0,57     |
| F      | 0,025     | 1050,3  | 98,0     | 7236  | 0,783815                              | 0,48     | 0,093614                              | 0,48     |

| Fração | U <sup>238</sup> /Pb <sup>206</sup> | Erro (%) | Coefficiente de correlação | Pb <sup>207</sup> /Pb <sup>206</sup> # | Erro | Pb <sup>206</sup> /U <sup>238</sup><br>Idade (Ma) | Pb <sup>207</sup> /U <sup>235</sup><br>Idade (Ma) | Pb <sup>207</sup> /Pb <sup>206</sup><br>Idade (Ma) | Quantidade |
|--------|-------------------------------------|----------|----------------------------|--|------|---|---|--|------------|
| B      | 10,236881                           | 0,47     | 0,992                      | 0,060488                               | 0,06 | 601   | 605   | 621  | 2          |
| C      | 10,208978                           | 0,50     | 0,983                      | 0,060918                               | 0,09 | 602   | 610   | 636  | 3          |
| D      | 10,564046                           | 0,57     | 0,904                      | 0,061268                               | 0,27 | 583   | 597   | 649  | 2          |
| F      | 10,682186                           | 0,48     | 0,992                      | 0,060726                               | 0,06 | 577   | 588   | 630  | 2          |

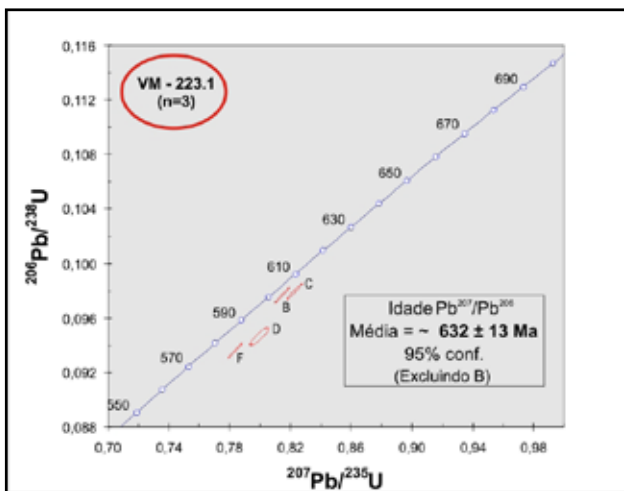


Figura 5.4 – Diagrama U-Pb (zircão) mostrando os resultados de análise U-Pb de zircões de monzogranito representativo do Plúton Viçosa (AL) (amostras VM-223.1. A).

### 5.2.3 - Leucogranitóide a duas micas

Na sequência metavulcanossedimentar do Complexo Araticum foi selecionado para análise geocronológica o representante do leucogranitóide sintectônico a duas micas, que constitui *sheets*, contém foliação principal e está relacionado ao cavalgamento que posicionou o Domínio Pernambuco-Alagoas sobre o Domínio Canindé e Sistema de Dobramentos Sergipano. A determinação de sua idade permitiu delimitar a idade desta deformação e, conseqüentemente, a idade mínima de deposição do Complexo Araticum.

Os leucogranitóides sintectônicos ocorrem injetados concordantemente ao longo da foliação, como *sheets* sintectônicos, com contatos bruscos e dispostos com formas tabulares a lenticulares, *boudinados* a sigmoidais. Embora ocorram em todo

o Complexo Araticum, estes leucogranitóides são mais frequentes à sudeste de Major Isidoro, Jacaré dos Homens e Batalha, onde não são mapeáveis e estão relacionados a cavalgamento, posicionados durante tectônica contracional.

A amostra selecionada para determinação geocronológica foi coletada a cerca de 12,2 km a norte da cidade de Batalha-AL (Foto 5.9). No local aflora uma sequência de rochas paraderivadas (granada biotita gnaisse algo migmatítico). Ao longo dos planos de foliação ocorrem *sheets* de granitóides leucocráticos a duas micas (Foto 5.10), de cor branca, com textura equigranular de granulação média e composição tonalítica (Foto 5.11). Estes granitóides se apresentam foliados, aspecto fornecido pelo alinhamento de micas (muscovita e biotita) e pela orientação preferencial de cristais alongados de quartzo e feldspato. Estudos petrográficos indicam que a deformação foi do tipo não-coaxial e aproximadamente contemporânea ao desenvolvimento da foliação principal.

A amostra coletada para datação apresenta composição tonalítica com muscovita, possui textura equigranular média (1-3 mm) e a assembleia mineral principal é composta por muscovita, biotita, plagioclásio, quartzo, K-feldspato, minerais opacos e zircão. Desta amostra foram analisadas para a datação, pelo método U - Pb, quatro frações de zircão, cujos resultados obtidos e usados para a construção do gráfico (Figura 5.5) estão no Quadro 5.5.

Utilizando-se três dos pontos analisados foi construído o diagrama de Tera-Wasserburg (1972), tendo sido obtida uma idade média 207Pb/206Pb de 611± 17 Ma. (Figura 5.5).

A integração dos resultados obtidos permitiu sugerir que os litotipos do Complexo Araticum foram depositados e deformados entre 0,9Ga e 611± 17 Ma., constituindo uma unidade Neoproterozóica





Foto 5.9.- Afloramento de leucogranitóide a duas micas, sintectônico e em forma de sheet, encaixado nos paragnaisses do Complexo Araticum. Localiza-se 12,2 km a norte da cidade de Batalha-AL (afloramento FL-95).



Foto 5.11 – Amostra de leucogranitóide granodiorítico/tonalítico a duas micas, exibindo textura equigranular média e foliação. Sheet de leucogranitóide sintectônico nos paragnaisses migmatíticos do Complexo Araticum (amostra FL-95).



Foto 5.10 Aspecto geral do sheet sintectônico de leucogranitóide a duas micas no Complexo Araticum (afloramento FL-95).

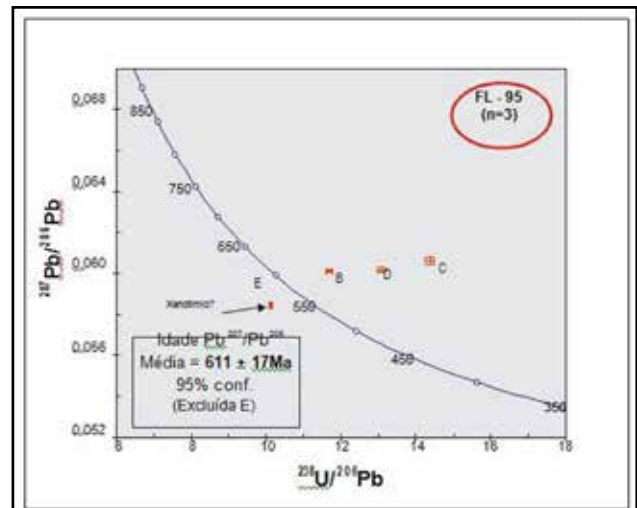


Figura 5.5 – Diagrama Tera-Wasserburg (1972) mostrando os resultados de análise U-Pb de zircões em leucogranitóide tonalítico a duas micas (amostra FL-95). Mostra as quatro frações de zircão analisadas no presente projeto.

Quadro 5.5 – Resultados analíticos/isotópicos de determinações U-Pb em zircões da amostra de leucogranitóide tonalítico a duas micas (amostra FL-95), representativa do sheet de leucogranitóide sintectônico nos paragnaisses migmatíticos do Complexo Araticum.

| Fração | Peso(mg) | U(ppm)  | Pb(ppm) | Pb <sup>206</sup> /Pb <sup>204*</sup> observado | Pb <sup>207</sup> /U <sup>235</sup> # | Erro (%) | Pb <sup>206</sup> /U <sup>238</sup> # | Erro (%) |
|--------|----------|---------|---------|---|---------------------------------------|----------|---------------------------------------|----------|
| B      | 7,5      | 825,7   | 195,9   | 985,3   | 0,709713                              | 0,83     | 0,085594                              | 0,81     |
| C      | 9        | 880,4   | 62,5    | 481,5   | 0,581571                              | 0,83     | 0,069563                              | 0,78     |
| D      | 7,08     | 1121,0  | 82,6    | 769,6   | 0,634687                              | 0,76     | 0,076497                              | 0,74     |
| E      | 4,30     | 12154,0 | 4077,0  | 150,3   | 0,796810                              | 0,56     | 0,098795                              | 0,47     |

| Fração | U <sup>238</sup> /Pb <sup>206</sup> | Erro (%) | Coefficiente de correlação | Pb <sup>207</sup> /Pb <sup>206</sup> | Erro (%) | Pb <sup>206</sup> /U <sup>238</sup> Idade(Ma) | Pb <sup>207</sup> /U <sup>235</sup> Idade(Ma) | Pb <sup>207</sup> /Pb <sup>206</sup> Idade(Ma) | Quantida de |
|--------|-------------------------------------|----------|----------------------------|--------------------------------------|----------|---|---|--|-------------|
| B      | 11,683021                           | 0,81     | 0,987                      | 0,060136                             | 0,14     | 529   | 545   | 608  | 10          |
| C      | 14,375520                           | 0,78     | 0,948                      | 0,060635                             | 0,26     | 434   | 465   | 626  | 3           |
| D      | 13,072425                           | 0,74     | 0,981                      | 0,060175                             | 0,15     | 475   | 499   | 610  | 5           |
| E      | 10,121929                           | 0,47     | 0,864                      | 0,058495                             | 0,28     | 607   | 595   | 548  | 1           |

#### 5.2.4 - Determinações isotópicas Sm/Nd

Neste projeto foram realizadas determinações isotópicas de Sm-Nd para duas amostras das rochas metamáficas que ocorrem intercaladas nos paragneisses do Complexo Araticum. A metodologia adotada seguiu a sistemática descrita por Sato *et al.* 1995. Os resultados obtidos mostraram que os litotipos possuem idade Modelo TDM de 0,9 e 1,4 Ga. e os valores de  $\epsilon Nd$  (800Ma.), forneceram 4,84 e 1,28, respectivamente, indicando a participação de componente mantélico na petrogênese destes litotipos. As idades TDM obtidas para os anfíbolitos deformados e metamorfisados do mesmo modo que as encaixantes paraderivadas indicam que a idade máxima deste litotipo é 1,4Ga. e a mínima de 0,9Ga.

#### 5.3 - CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS

As idades obtidas neste projeto estão sumarizadas no Quadro 5.6 e baseado nelas, nas relações de campo e nas informações publicadas na literatura, podem ser destacadas algumas considerações:

1 - A idade obtida para o Ortognaisse Serra das Flores (947Ma.) se refere à idade de cristalização do protólito, permitindo correlacioná-lo ao Evento Cariris Velhos. Como este ortognaisse é intrusivo em rochas paraderivadas do Complexo Cabrobó, o valor de 947 Ma. pode ser considerado como a idade mínima do Complexo Cabrobó;

2 - O resultado isotópico de Sm-Nd dos anfíbolitos que ocorrem intercalados no Complexo Cabrobó forneceu uma idade modelo TDM de 1,2Ga.

e esse resultado, associado às informações obtidas, indicam que o Complexo Cabrobó foi depositado e deformado entre 1,2Ga. e 947Ma. limitando-o ao intervalo Esteniano - Toniano;

3 - A idade do Ortognaisse Serra das Flores (947Ma.) e a assinatura litoquímica de granitóide tipo-A relacionado à ambiente intraplaca ou *rifte*, permite sugerir que o ortognaisse Serra das Flores foi posicionado no Evento Cariris Velhos;

4 - Os representantes da Suíte Intrusiva Itaporanga datados, apresentaram idades de 632Ma (plúton na região de Pindoba) e ~612Ma. (Plúton Carneiros), permitindo associá-los ao magmatismo Brasileiro;

5 - Baseado nas relações de campo e no resultado da datação obtida para o leucogranitóide a duas micas (média de 611Ma.) é possível inferir que a deformação, relacionada ao cavalgamento que posicionou o Domínio Pernambuco-Alagoas sobre o Domínio Canindé e o Sistema de Dobramentos Sergipano, promoveu a inversão da bacia restrita representada pelo Domínio Canindé e que tal inversão ocorreu durante o Evento Brasileiro;

6 - O resultado geocronológico do sheet de leucogranitóide sintectônico forneceu o limite inferior de 611Ma, aqui associado à deposição dos litotipos do Complexo Araticum. O limite superior é fornecido pelos anfíbolitos que ocorrem intercalados nas rochas paraderivadas do referido Complexo. Nestes litotipos (anfíbolitos) foram obtidas idades modelo TDM de 0,9 Ga. e 1,4Ga. Considerando os resultados obtidos é possível sugerir que o Complexo Araticum foi depositado e deformado entre 0,93 a 611 Ma.

Quadro 5.6 – Resumo das idades U-Pb em zircão obtidas neste projeto

| Unidade  | Litotipo datado                | Amostra     | Idade de cristalização |
|--|--------------------------------|-------------|------------------------|
| Ortognaisse Serra das Flores   | Biotita gnaisse sienogranítico | VM-178      | 947±63Ma.              |
| Suíte Intrusiva Itaporanga - Plúton Carneiros (fácies Carneiros)           | Monzogranito                   | FL-497      | ~612Ma.                |
| Suíte Intrusiva Itaporanga - Plúton Pindoba (AL)                           | Monzogranito                   | VM-223.1. A | ~632±13Ma.             |
| Sheets de leucogranitóides a duas micas sintectônicos no Complexo Araticum | Tonalito com muscovita         | FL-95       | 611±17Ma               |

## 6 – INTERPRETAÇÃO DOS DADOS AEROMAGNÉTICOS E GRAVIMÉTRICOS

### 6.1 - INTRODUÇÃO

Este trabalho de interpretação foi executado com o objetivo preferencial de gerar subsídios para o mapeamento de corpos e estruturas geológicas, sobretudo do ponto de vista da tectônica da área. O uso de dados aeromagnéticos permitiu também a inferência de alvos metalogenéticos com afinidade aos minerais portadores de susceptibilidade magnética. O uso de dados gravimétricos visou, especialmente, o fornecimento de uma visão macroscópica do arcabouço tectônico da área, com ênfase nos limites de blocos e localização de possíveis suturas (em sentido amplo).

A localização da Folha Arapiraca no contexto aeromagnético e gravimétrico da Província

Borborema está representada nas Figuras 6.1 e 6.2, respectivamente.

### 6.2 - DADOS GEOFÍSICOS

Os procedimentos de aquisição, compilação, processamento e interpretação dos dados aeromagnéticos e gravimétricos estão apresentados e discutidos em Oliveira (2008). Os dados aeromagnéticos da Folha Arapiraca processados para os trabalhos de interpretação estão apresentados nas Figuras 6.3, 6.4, e 6.5. Quanto aos dados gravimétricos utilizados, os mesmos acham-se representados ao final deste capítulo de geofísica, na Figura 6.9.

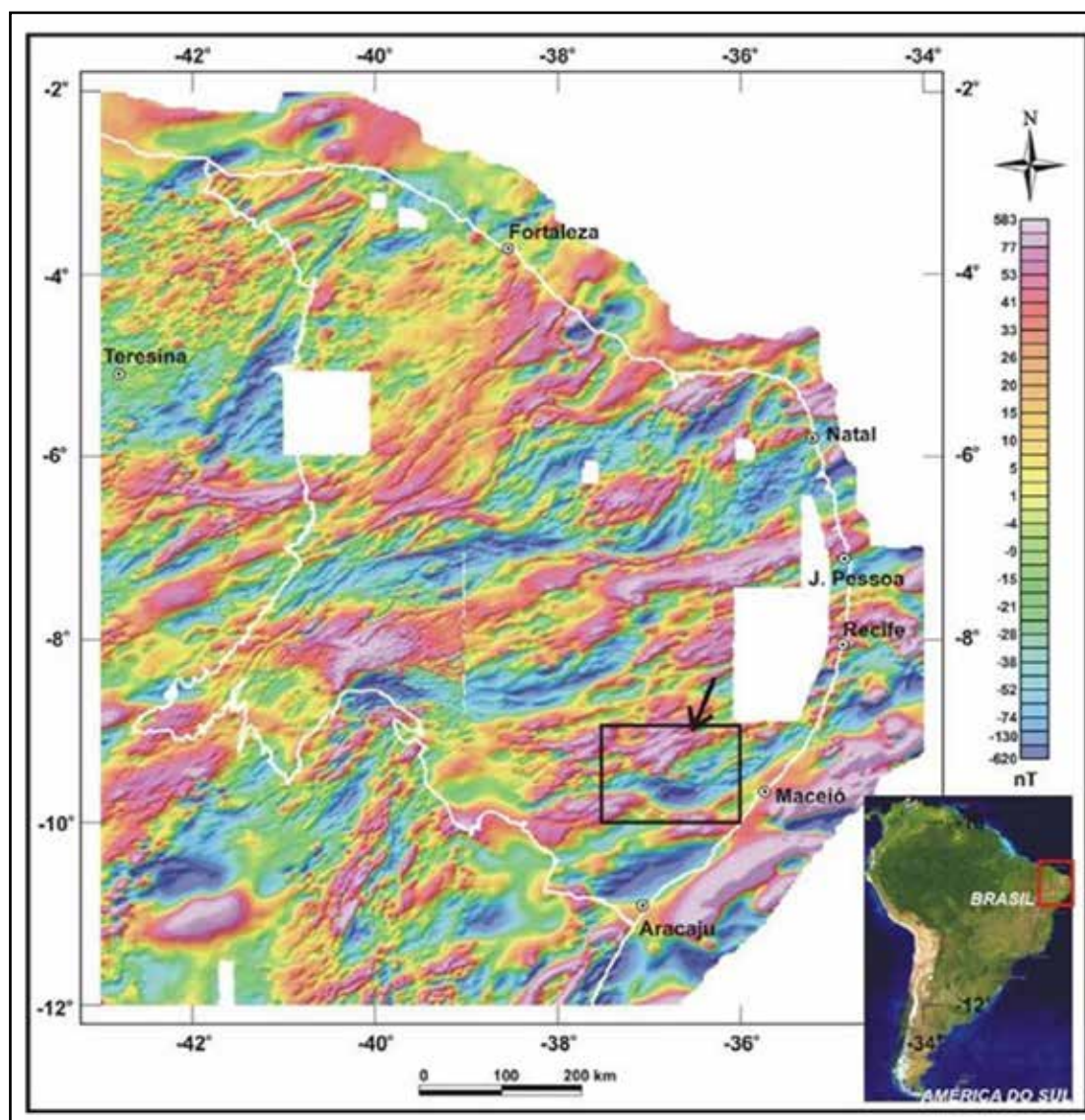


Figura 6.1 – Localização da Folha Arapiraca no contexto aeromagnético da Província Borborema. O limite da província é o traço branco contínuo. Malha de 1,0 km x 1,0 km. Imagem sombreada: inclinação 35°, declinação, 315°. Fonte: GETECH & PGW (1996), modificado pela DIGEOF-CPRM-RJ para a inclusão dos dados originais dos projetos aerogeofísicos da PETROBRÁS/ANP.



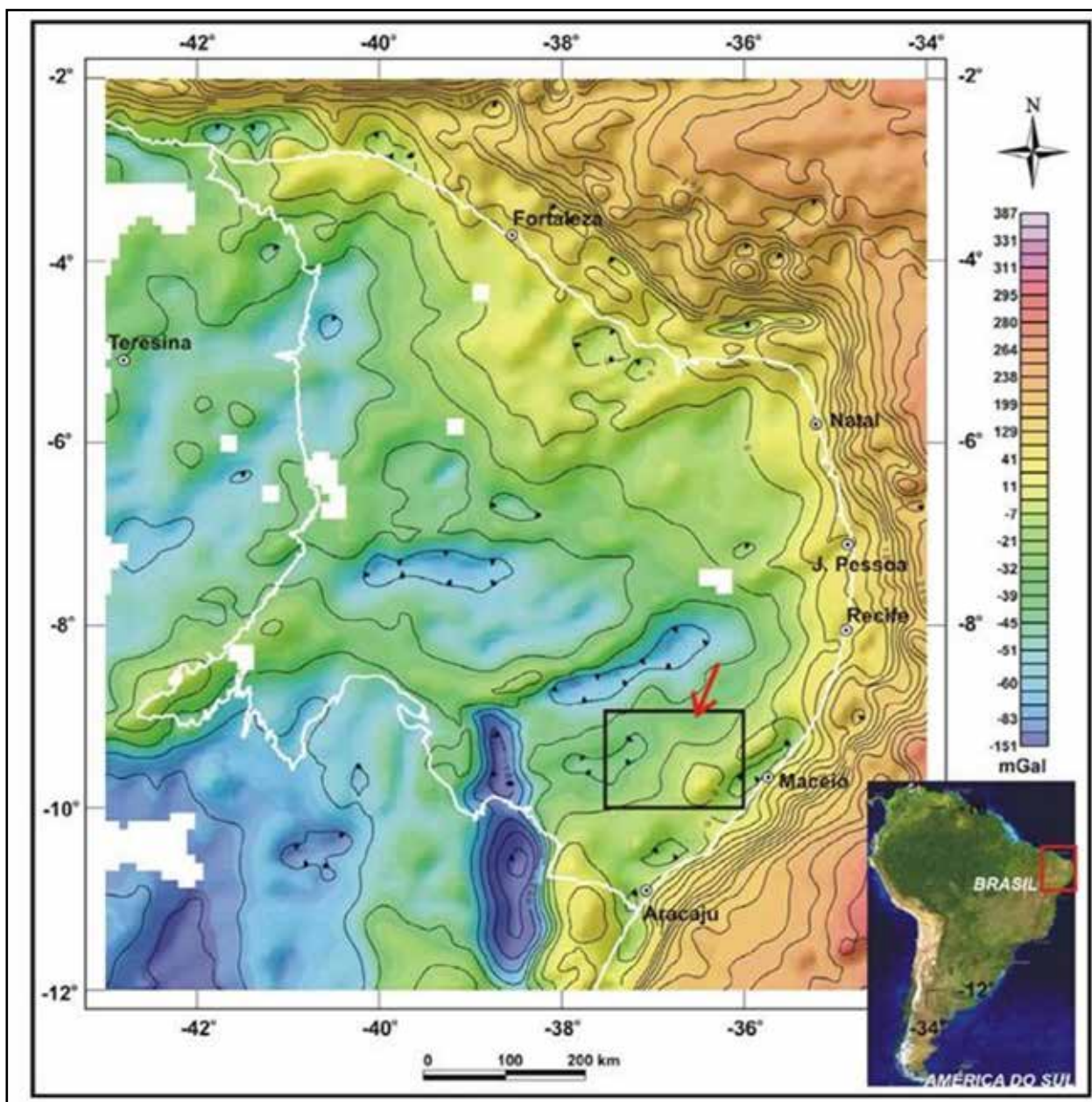


Figura 6.2 – Localização da Folha Arapiraca no contexto gravimétrico da Província Borborema. O limite da província é traço branco contínuo. Malha de 10,0 km x 10,0 km. Imagem sombreada: inclinação 35°, declinação, 315°. Fonte: Oliveira (2008).

### 6.3 - INTERPRETAÇÃO DOS DADOS AEROMAGNÉTICOS

Na interpretação das imagens aeromagnéticas digitais foi considerado, por uma questão de simplicidade, que as anomalias foram geradas apenas pelo campo induzido. Essa suposição é baseada na inexistência clara de inversões de polaridades nas anomalias de campo total.

Dentro deste contexto, foram interpretadas as seguintes feições: a) alinhamentos magnéticos; b) mudanças de gradientes; c) truncamentos; e d) padrões de texturas. O processo de interpretação foi executado de forma interativa com todas as imagens, considerando o conjunto dos dados, uma vez que cada imagem contém informações específicas e relevantes.

#### 6.3.1 - Alinhamentos aeromagnéticos interpretados como cisalhamentos

As assinaturas magnéticas interpretadas como cisalhamentos constituem alinhamentos contínuos com dimensões entre 10 km e 70 km (traço preto contínuo na Figura 6.6). Os alinhamentos frequentemente apresentam forma sigmoideal e as anomalias associadas possuem amplitudes que variam entre 20 e 100 nT, com comprimentos de onda entre 3 km e 5 km.

A direção principal dos alinhamentos está em torno de NE-SW, com variações para E-W, sobretudo na parte central da folha, no núcleo de Arapiraca, onde uma anomalia de fonte profunda influencia fortemente a assinatura magnética. Os alinhamentos mais longos são sempre caracterizados

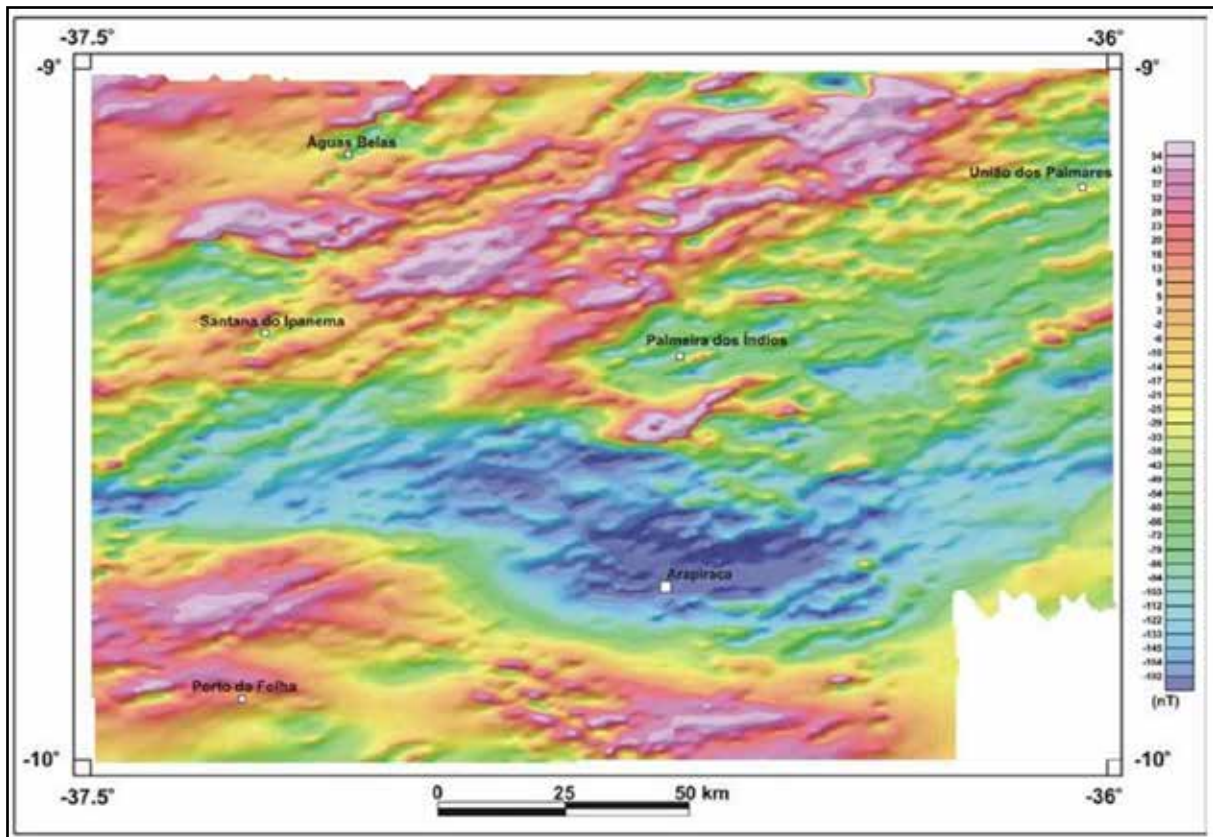


Figura 6.3 – Mapa dos dados aeromagnéticos do campo total reduzido do IGRF, filtrado a partir dos dados apresentados na Figura 6.3, para a remoção dos ruídos indesejáveis. Malha de 500 metros x 500 metros. Imagem sombreada: inclinação 35°, declinação, 315°.

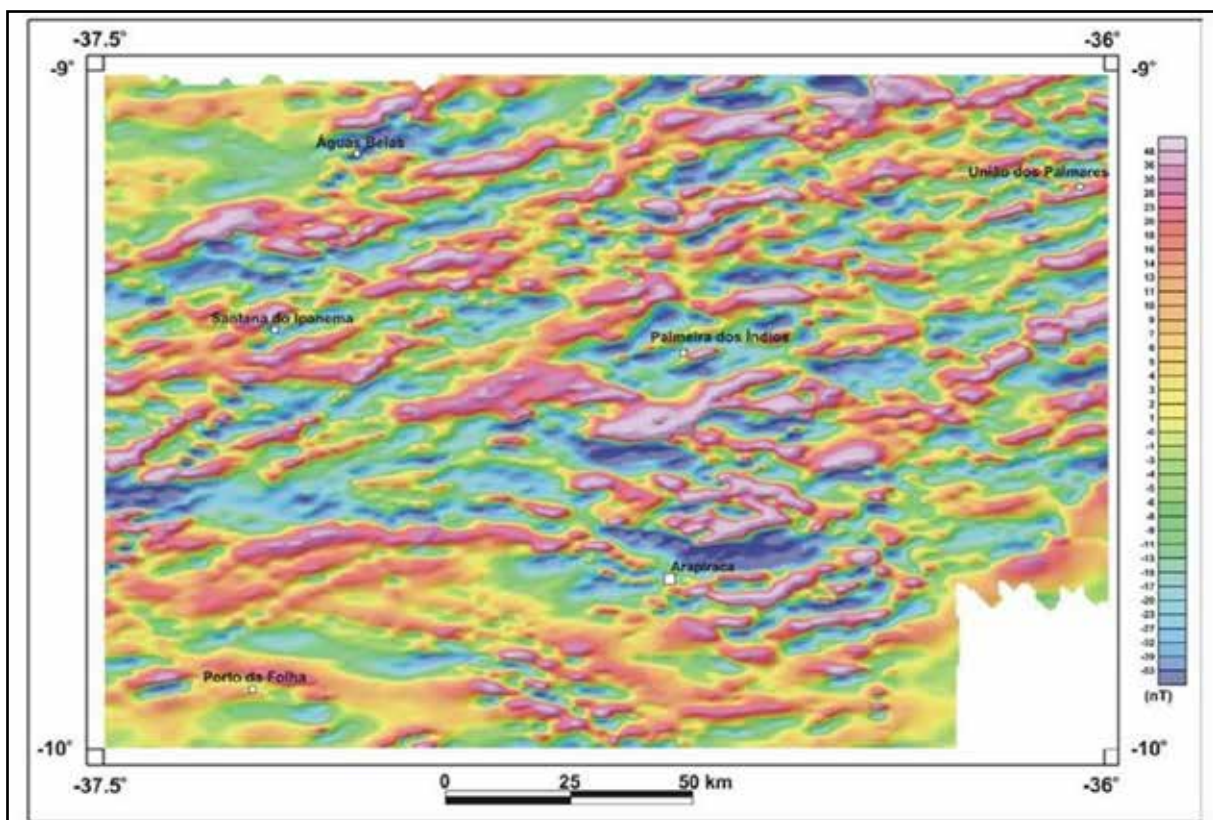


Figura 6.4 – Mapa da componente residual do campo magnético total reduzido do IGRF. Filtro gaussiano regional-residual com corte no comprimento de onda de 25 km. As assinaturas refletem fontes magnéticas rasas (profundidades menores que 5 km). Imagem sombreada: inclinação 35°, declinação, 315°



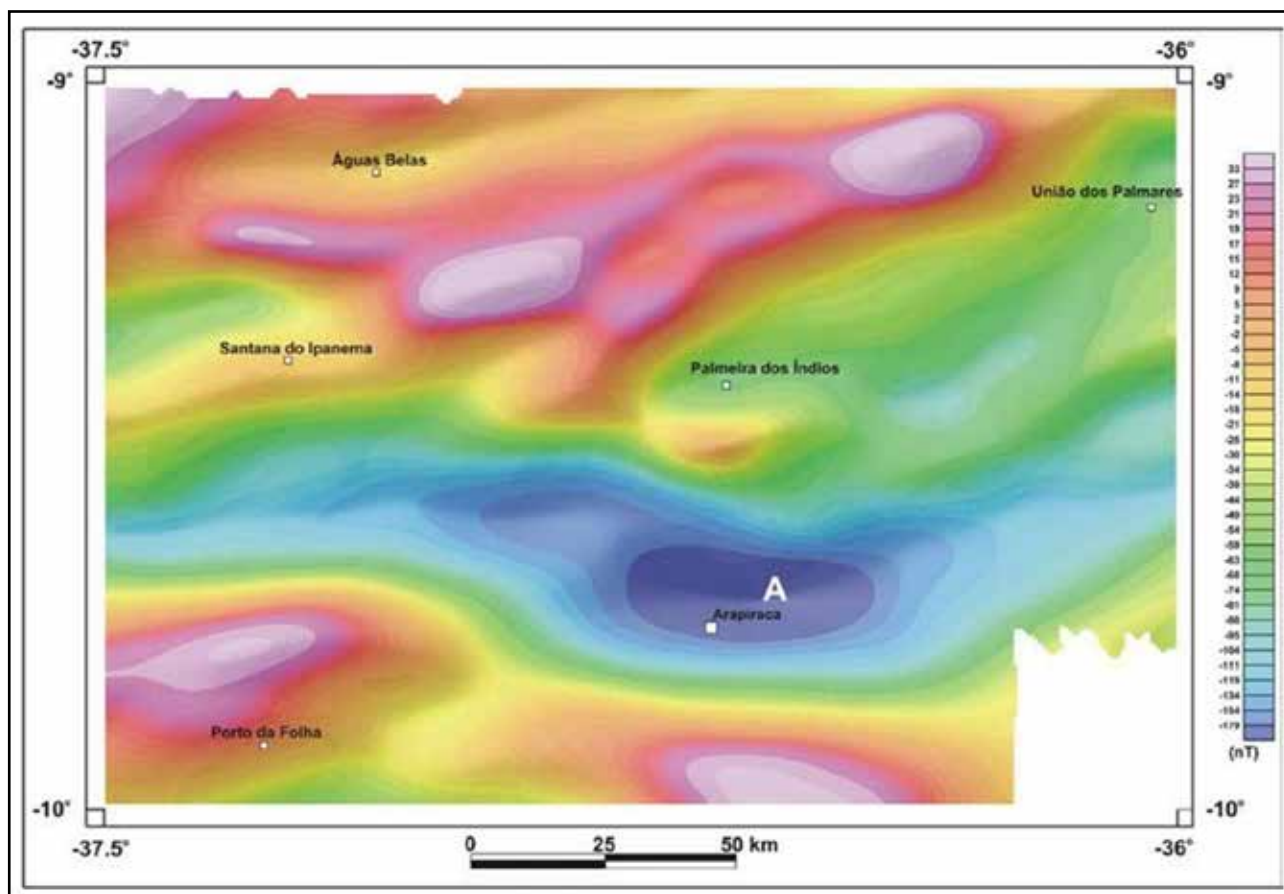


Figura 6.5 – Mapa da componente regional do campo magnético total reduzido do IGRF. Filtro Gaussiano Regional Residual com corte no comprimento de onda de 25 km. As assinaturas refletem fontes magnéticas profundas (profundidades maiores que 5 km). Imagem sombreada: inclinação 35°, declinação, 315°.

por truncamentos dos alinhamentos de direção E-W ou NE-SW.

### 6.3.2 - Alinhamentos magnéticos interpretados como diques ou fraturas

As assinaturas magnéticas interpretadas como diques ou fraturas constituem alinhamentos contínuos com dimensões que variam de 5 km a 20 km (traço branco descontínuo na Figura 6.6). Todos eles foram caracterizados pelo alinhamento de anomalias semicirculares, com amplitudes inferiores a 80 nT e comprimentos de onda em torno de 5 km. Possivelmente, os eixos anômalos estão associados com as estruturas crustais que facilitaram a penetração do material magnético. Na maioria dos casos é possível que o alinhamento corresponda a vários diques de pequena espessura, ou que, no campo, sejam apenas detectadas zonas com maior densidade de estruturas frágeis. Estes alinhamentos ocorrem na região oeste da folha e possuem direção NNE-SSW.

### 6.3.3 - Intensidades magnéticas

O conhecimento do conteúdo de minerais magnéticos em corpos geológicos pode ser inferido a partir da sua susceptibilidade magnética. Geralmente,

quanto maior a susceptibilidade de uma rocha, mais minerais magnéticos ela terá. Essa relação, porém, não é sempre direta, e aspectos tais como o tamanho dos cristais tem influência importante. O procedimento adequado para obtenção da susceptibilidade magnética de uma rocha é medir diretamente em afloramentos no campo ou em um amostra representativa.

Nesse caso, utilizou-se o Sinal Analítico para inferir a intensidade magnética das rochas da área deste projeto. O Sinal Analítico é obtido por meio de um processamento realizados em dados coletados nas baixas latitudes magnéticas, com o objetivo de transformar as anomalias magnéticas dipolares em anomalias monopulares (MacLeod *et al.*, 1993a, 1993b). Esse procedimento foi adotado em substituição a redução ao pólo, cujo processamento apresenta instabilidades nas proximidades do equador magnético.

Considerando que, quanto maior a intensidade do Sinal Analítico, maior o conteúdo de minerais magnéticos na rocha, foram separadas regiões com intensidades magnéticas altas (Figuras 6.7 e 6.8). Observa-se que essas intensidades distribuem-se segundo duas regiões principais: no núcleo de Arapiraca, na região centro leste da folha, e no núcleo de Girau do Ponciano, no sul da folha.



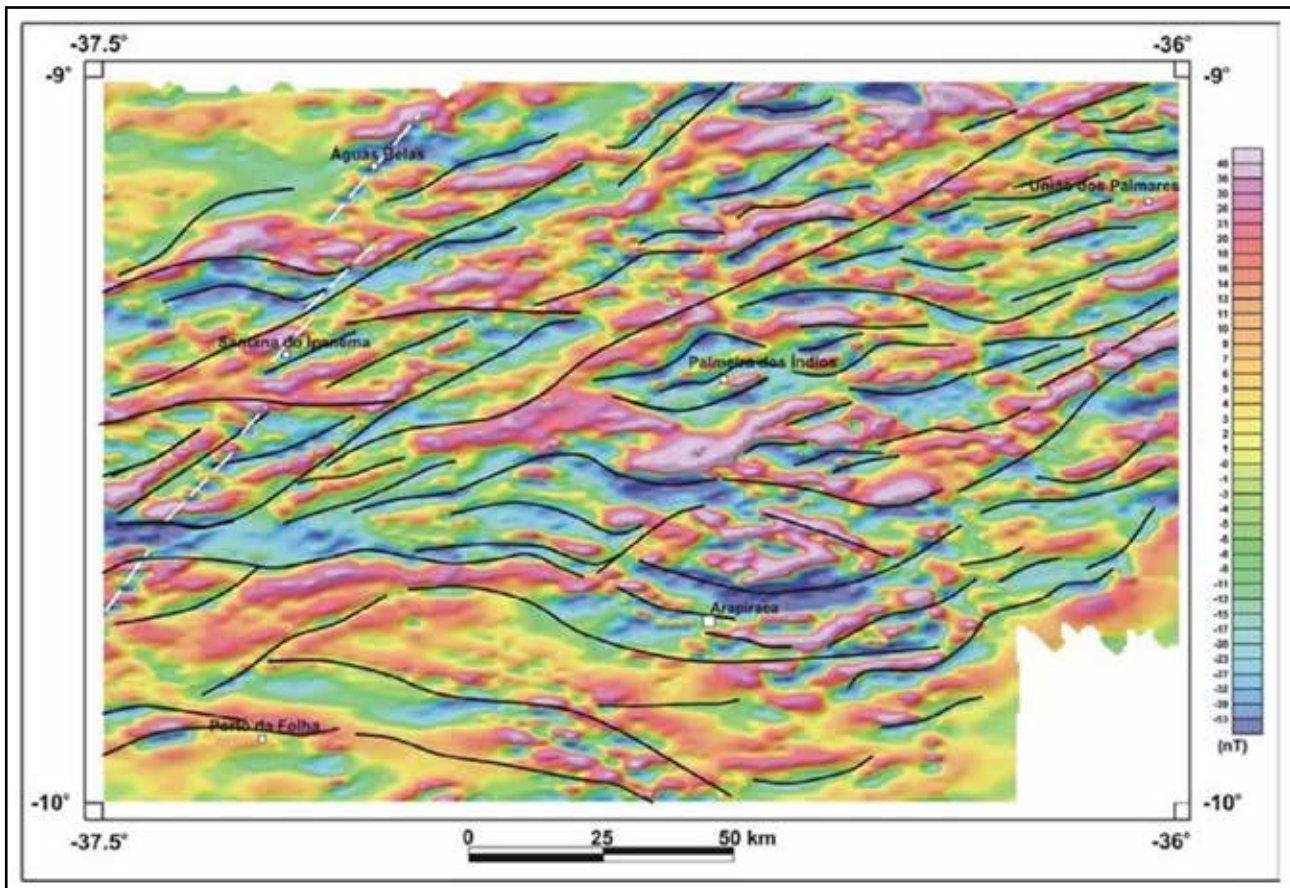


Figura 6.6 – Mapa da componente residual do campo magnético total reduzido do IGRF (fontes rasas) com sobreposição dos alinhamentos magnéticos interpretados como cisalhamentos frágeis e/ou dúcteis (traços pretos contínuos) e alinhamentos magnéticos interpretados como diques ou fraturas (traços brancos descontínuos).

Em todos os casos observa-se um forte controle em relação aos alinhamentos magnéticos interpretados como falhas.

#### 6.3.4 - Fontes profundas

Por meio da componente magnética regional (Figura 6.5), obtida a partir da filtragem do campo magnético total é possível observar anomalias com origem em fontes magnéticas profundas. Nesse mapa observa-se uma anomalia com um grande comprimento de onda (50 km) e amplitude (300 nT), representada pela letra A na Figura 6.5. Ela está correlacionada com o núcleo de Arapiraca e está superposta a uma anomalia Bouguer positiva. As características dessa anomalia induzem a interpretá-la como associada a uma fonte de importância crustal com continuidade em profundidade.

### 6.4 - INTERPRETAÇÃO DOS DADOS GRAVIMÉTRICOS

Um mapa gravimétrico de anomalias Bouguer é a expressão complexa da combinação de uma série de anomalias causadas por fontes rasas que refletem variações de densidades em áreas pequenas e de fontes profundas relacionadas com anomalias causadas por variações de densidades em áreas regionais.

Com o objetivo de efetuar a separação das anomalias foi empregada uma técnica de separação regional-residual descrita em Oliveira (2008). O mapa residual Bouguer resultante da filtragem está apresentado na Figura 6.9. Como na Folha Arapiraca os dados só possuem resolução para interpretações regionais, as assinaturas gravimétricas observadas na Figura 6.9 revelam, apenas, fontes gravimétricas relacionadas com corpos ou estruturas de importância crustal.

A observação do mapa de anomalias Bouguer revela sete importantes gradientes gravimétricos, quatro eixos positivos e quatro eixos negativos (Figura 6.9). Essas assinaturas serão descritas a seguir.

#### 6.4.1 - Gradientes gravimétricos

Os gradientes gravimétricos são interpretados como limites de corpos geológicos com densidades distintas. No caso de gradientes relacionados com assinaturas gravimétricas de grande comprimento de onda, a tendência natural é interpretá-los como zona de suturas entre blocos de composição e características geológicas diferentes.

Nesse caso, no mapa gravimétrico é possível distinguir anomalias bipolares (positivas-negativas), de grande comprimento de onda e de grande



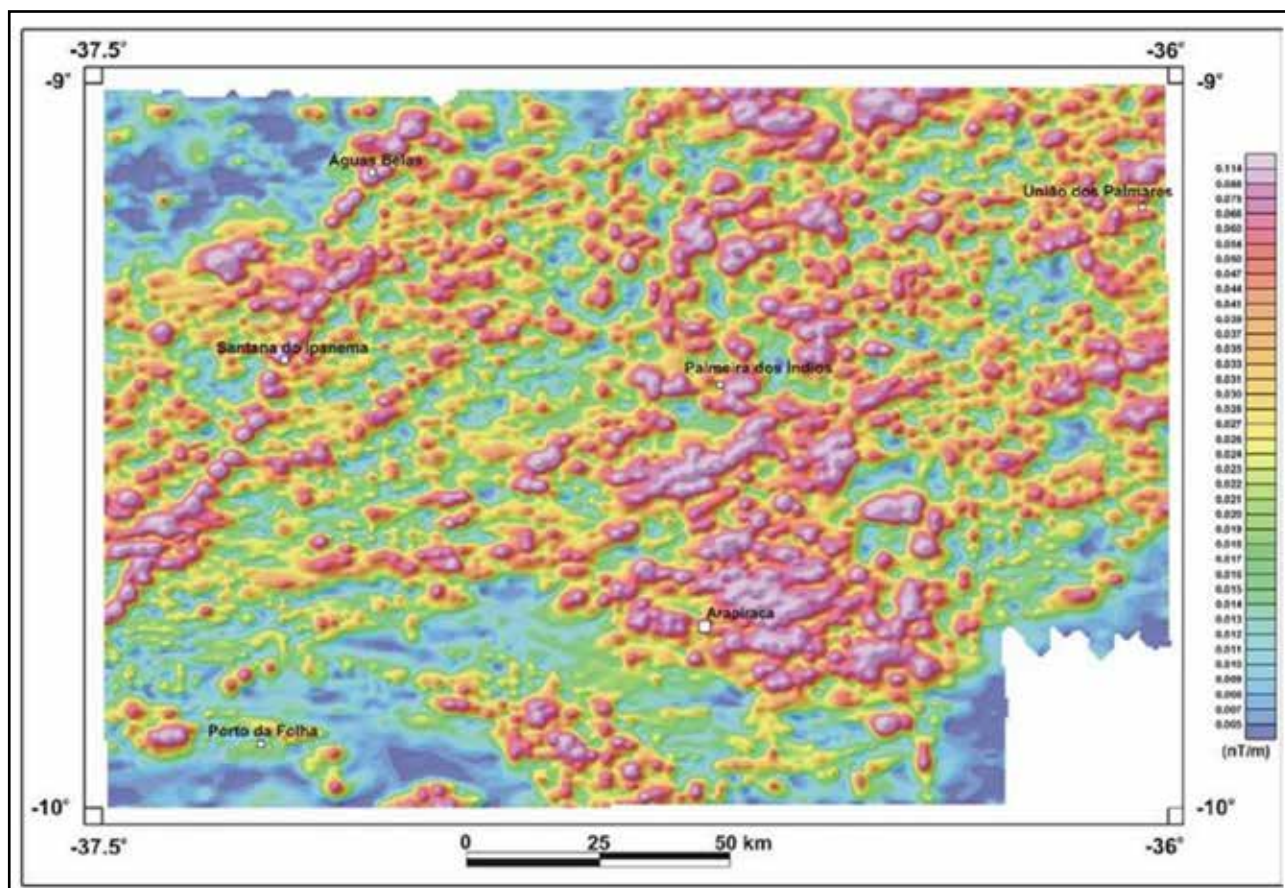


Figura 6.7 – Mapa da amplitude do Sinal Analítico do campo magnético total reduzido do IGRF.

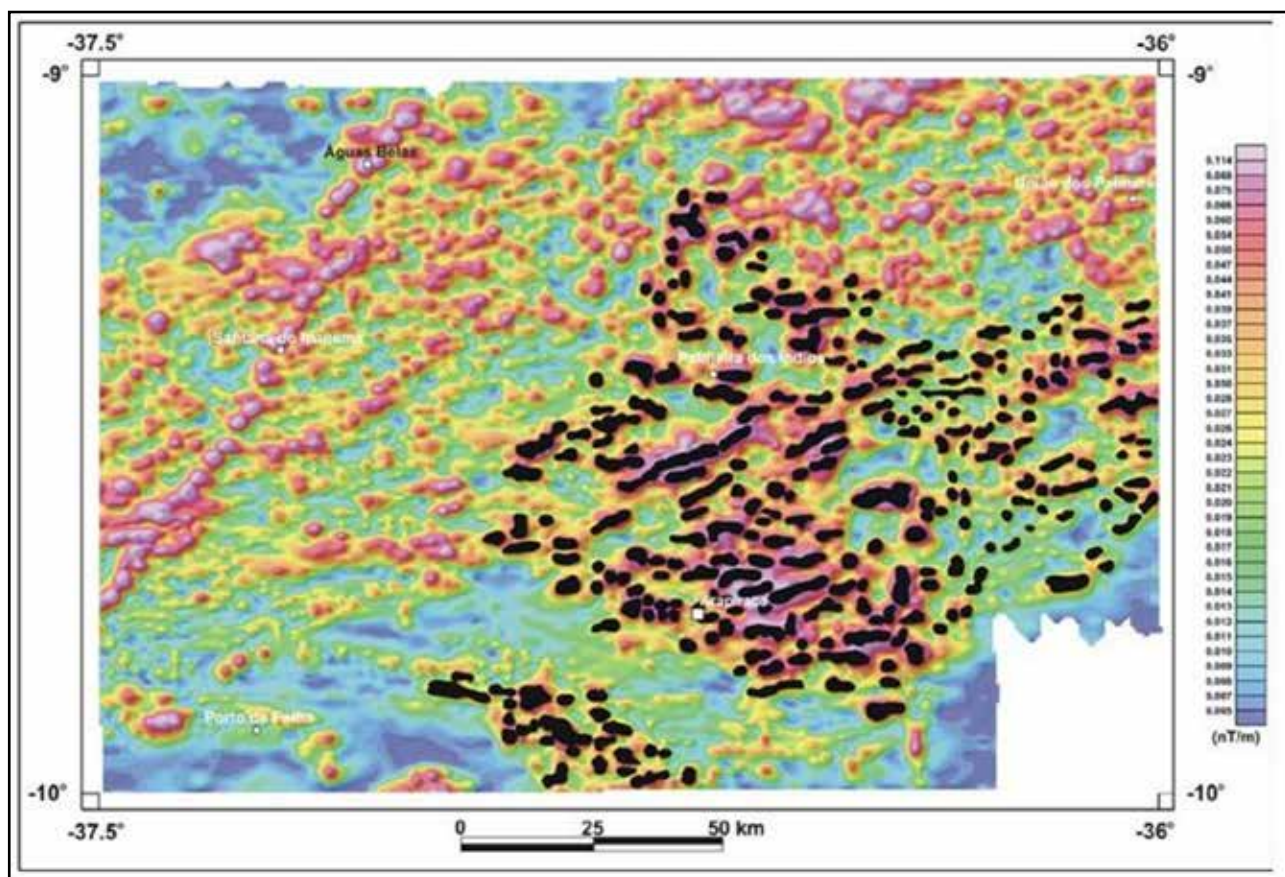


Figura 6.8 – Mapa da amplitude do Sinal Analítico do campo magnético total reduzido do IGRF, com interpretação das regiões de alto conteúdo em minerais magnéticos.

amplitude. Não é possível definir a natureza da sutura, por isso, suas implicações tectônicas devem ser avaliadas a luz do conhecimento geológico da área.

Portanto, o pesquisador deve dedicar uma atenção especial a esse tipo de assinatura.

O gradiente gravimétrico A, de direção NE, delimita a NW (Figura 6.9), as rochas mais densas do complexo Cabrobó (as quais são marcadas por um longo eixo gravimétrico positivo de direção NE), das rochas graníticas neoproterozóicas a SE, na região de Santana do Ipanema (definidas por um longo eixo gravimétrico negativo), também de direção NE. Este gradiente tem correlação com uma zona de empurrão para NW.

O gradiente gravimétrico B, de direção E-W, está correlacionado com um *splay* da zona de cisalhamento Belo Monte-Jeremoabo. As rochas que ocorrem a sul deste gradiente são os metassedimentos do Complexo Macururé, porém a composição desses metassedimentos não justifica o eixo gravimétrico positivo de direção E-W. Portanto, espera-se que essas supracrustais possuam um substrato denso. A norte do gradiente ocorrem as sequências vulcanossedimentares do Complexo Nicolau-Campo Grande, correlacionadas com um eixo gravimétrico negativo.

Os gradientes C, D e E delimitam o núcleo Arqueano-Paleoproterozóico de Arapiraca. A baixa correlação desses gradientes com estruturas e corpos geológicos aflorantes pode revelar uma forte aloctonia para os corpos geológicos mais raros. Porém, observa-se que o gradiente D está correlacionado com uma zona de cisalhamento sinistral de direção aproximada N-S, e o gradiente E com uma zona de cisalhamento dextral de direção aproximada NW-SE. O prolongamento NW da assinatura positiva relacionada com o núcleo de Arapiraca coincide com afloramentos de rochas do Complexo Cabrobó. A anomalia Bouguer positiva que define o núcleo de Arapiraca tem correlação com uma anomalia magnética expressiva.

O prolongamento NE da assinatura positiva relacionada com o núcleo de Arapiraca é delimitado pelo gradiente F, o qual tem correlação com zonas de cisalhamentos de mesma direção. Esse gradiente delimita a NW um domínio de rochas graníticas meso e neoproterozóicas, marcado por um eixo gravimétrico negativo de direção NE-SW. À leste da folha, no sentido desse prolongamento, afloram rochas arqueanas-paleoproterozóicas.

O gradiente G corresponde à borda falhada da Bacia Sergipe - Alagoas. O negativo expressivo observado no lado SE do gradiente é causado pelo contraste de densidade entre um embasamento

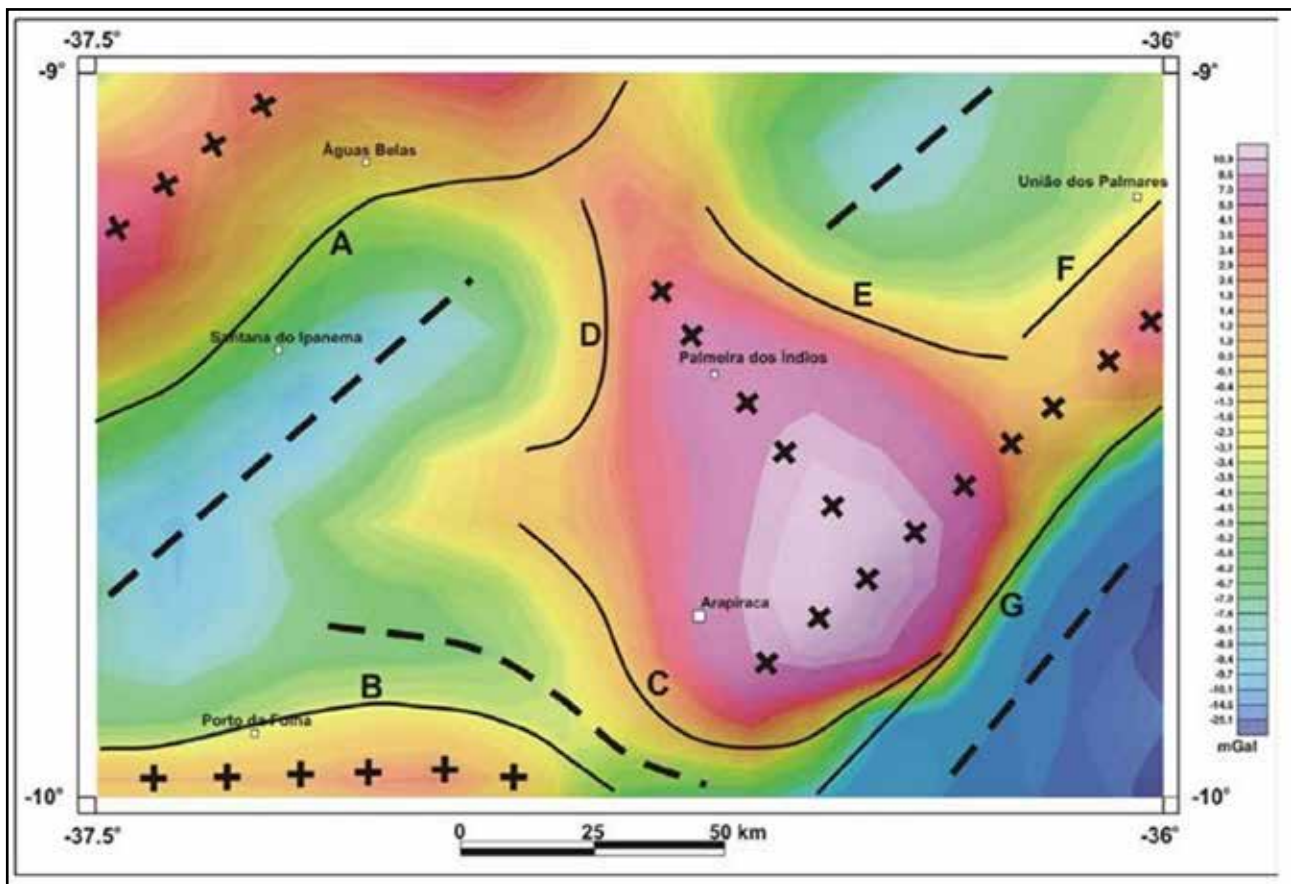


Figura 6.9 – Mapa gravimétrico de anomalia Bouguer, componente residual, com sobreposição da linha média dos gradientes mais fortes (traço preto contínuo) e dos eixos positivos e negativos. Filtro gaussiano regional-residual com corte no comprimento de onda de 300 km. As assinaturas refletem fontes gravimétricas com importância crustal. Imagem sombreada: inclinação 35°, declinação, 315°. Fonte: Oliveira (2008).



constituído por rochas densas (o núcleo de Arapiraca) e os sedimentos da bacia.

## **6.5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

As interpretações dos dados aeromagnéticos e gravimétricos da Folha Arapiraca permitem efetuar as seguintes considerações:

a) Os alinhamentos magnéticos interpretados como cisalhamentos (dúcteis ou frágeis) apresentam extensão entre 10 e 70 km. Alguns possuem forma sigmoidal. As anomalias associadas exibem amplitudes que variam entre 20 e 100 nT, com comprimentos de onda entre 3 km e 5 km. Suas direções principais são NE-SW, com variações para E-W;

b) As assinaturas magnéticas interpretadas como diques ou fraturas constituem alinhamentos contínuos com dimensões que variam de 5 km a 20 km. Todos eles apresentam direção NE-SW. As anomalias associadas podem atingir até 80 nT de amplitude.

c) A amplitude do Sinal Analítico permitiu a definição de regiões com conteúdo alto de minerais magnéticos nos núcleos de Arapiraca e Jirau do Ponciano. Em todos os casos observa-se um forte controle em relação aos alinhamentos magnéticos interpretados como falhas;

d) A interpretação do mapa de anomalias Bouguer revelou sete importantes gradientes gravimétricos, quatro eixos positivos e quatro eixos negativos. Os gradientes devem estar correlacionados com regiões de contato entre blocos tectônicos distintos (suturas?). Os eixos negativos representam áreas com forte granitização ou acúmulo de metassedimentos, e os eixos positivos representam áreas com rochas densas, geralmente mais antigas e preservadas da granitização neoproterozóica.

e) O núcleo de Arapiraca possui uma forte assinatura geofísica, tanto gravimétrica quanto magnética. As características dessa assinatura sugerem que o núcleo tem importância crustal e, portanto, continuidade em profundidade.

# 7 – GEOLOGIA ESTRUTURAL

## 7.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A Folha Arapiraca está compartimentada nos domínios Pernambuco-Alagoas, Rio Coruripe, Canindé, Marancó-Poço Redondo, Macururé e Domo de Jirau do Ponciano. Teve sua evolução tectônica iniciada no Arqueano, tendo sido palco de vários estágios deformacionais, notadamente no Paleoproterozóico e no Meso-Neoproterozóico, onde ocorreram os eventos Cariris Velhos e Brasileiro. No que concerne à Faixa de Dobramentos Sergipana, atualmente ela é considerada como tendo se desenvolvido durante o Brasileiro, estando estruturada segundo Jardim de Sá *et al.* (1986) e Silva Filho *et al.* (1978), em um leque divergente, com empurrões principais dirigidos para S/SW sobre o Cráton do São Francisco e retroempurrões/dobramento para NE, como resultado da colisão do Domínio Pernambuco-Alagoas, com o cráton suprarreferenciado.

Os domínios individualizados apresentam características distintas em termos litoestratigráficos, geocronológicos e encontram-se justapostos através das zonas de cisalhamento transcorrentes e de empurrão. As principais feições estruturais observadas na folha em apreço são as zonas de cisalhamento Belo Monte-Jeremoabo e Jacaré dos Homens ambas de rejeito dextral. Tem-se ainda a zona de cisalhamento de Porto da Folha (contracional, com componente transcorrente sinistral) e a zona de cisalhamento contracional de Palmeira dos Índios, com vergência para NNE (Figura 2.4).

Em contraposição tem-se a zona de cisalhamento Jacaré dos Homens-Major Isidoro de regime contracional com sentido de vergência para SSE, em sentido contrário ao cisalhamento de Palmeira dos Índios. Tal assertiva evidencia a existência de eventos compressivos de amplitude regional gerados em épocas distintas, estando o cisalhamento de Jacaré dos Homens relacionado ao Neoproterozóico, enquanto o cisalhamento de Palmeira dos Índios, provavelmente, está associado ao Evento Cariris Velhos.

Em termos de deformações refletidas por dobramentos são observados efeitos de fases pré-transcorrentes, que afetam tanto a cobertura, quanto as unidades do embasamento correspondendo a deformações de caráter tangencial notabilizadas pelas fases D1 e D2, de difícil caracterização em função do retrabalhamento D3, sucedida por uma fase de crenulação D4. Dentre as estruturas mapeadas destaca-se o antiforme invertido em estilo isoclinal de Jirau do Ponciano, com caimento do eixo para W e mergulho da superfície axial para sul. Este dobramento acha-se relacionado a fase D3

(Figura 7.1). Observam-se ainda dobras e estruturas transcorrentes de D3 afetando a foliação  $S_n$  dos *augen*-gnaiesses e tonalitos gnaissificados intrudidos no embasamento arqueano. (Figura 7.2).

## 7.2 - DEFORMAÇÕES OBSERVADAS E O MODELO MACROESTRUTURAL

As deformações que afetam as unidades geológicas da área estudada serão descritas separadamente por domínios, procurando-se demonstrar as peculiaridades e diferenças existentes entre eles. Tais variações residem fundamentalmente na orientação das direções de compressão ( $\sigma_1$ ), e do transporte tectônico.

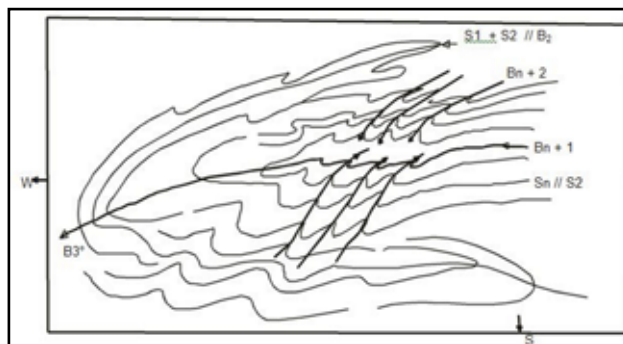


Figura. 7.1 – Mostra  $S_n // S_{n+1}$  redobrada em D3 ( $B_{n+2}$ ) crenulado em D4. O estilo ( $B_{n+2}$ ) é inclinado.

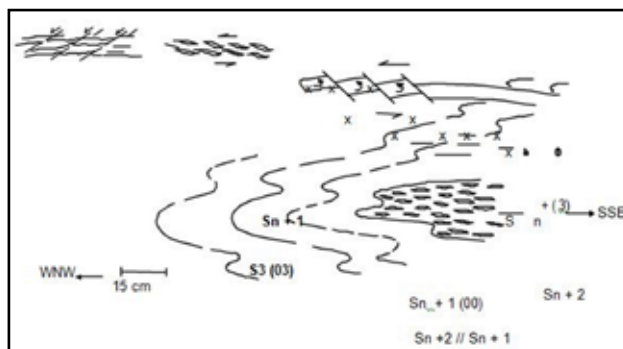


Figura 7.2 – Dobras e estruturas transcorrentes (plano horizontal) em tonalitos e *augen*- gnaisses (APjp), associados a fase D3. Riacho Priaca, oeste de Jirau do Ponciano-AL. (extraído de Jardim de Sá, 1987).

As chamadas deformações D1/D2 observadas nos diferentes domínios são aqui descritas apenas formalmente, relatando o estilo e suas feições geométricas, não implicando que as mesmas sejam sincrônicas no tempo. Salienta-se que a foliação  $S_n$  observada nos gnaisses do Complexo Nicolau-Campo Grande e o bandamento  $S_{n+1}$ , medido nos tonalitos, provavelmente constituem “fabrics” arqueanos reliquias afetados por eventos posteriores, que também afetaram as coberturas.

### 7.2.1 - Domo / Inlier Jirau do Ponciano

O domínio em questão ocorre no núcleo da anticlinal de Jirau do Ponciano, que constitui um dobramento isoclinal invertido, com caimento do eixo para oeste e mergulho da superfície axial para sul.

A deformação mais antiga que afeta os gnaisses da sequência vulcano-sedimentar é a fase D1 documentada por estruturas reliquiais intrafoliais e foliação S1 de baixo ângulo subparalela ao acamamento S0. A fase de dobramento subsequente, denominada D2, caracteriza-se por uma forte transposição que afetou as estruturas pré-existentes. Apresenta também uma foliação de baixo ângulo, visualizando-se comumente uma superfície composta por S2//S1 correlata a estes eventos. Em alguns casos mostra-se também subparalela à S0.

O estilo de dobramento F2 é representado por isoclinais inclinadas a recumbentes, com superfícies axiais mergulhando para S-SW e eixo caindo pra W-NW. Em escala de afloramento, notadamente nas áreas aflorantes de gnaisses e das metavulcânicas, visualizam-se padrões de interferência tipo III e, mais raramente, com o padrão II de Ransay (1967).

A estruturação observada apresenta em geral direção WNW-SSE com caimento para SSW. Além das deformações plicativas a área foi palco de uma intensa tectônica transcorrente de caráter sinistral e direção NW, a qual afetou e reorientou em partes as feições estruturais pré-existentes. A Figura 7.3, mostra o tratamento das superfícies "S" em projeção estereográfica, onde se verificam a presença de superfícies "S" dispostas na direção WNW-SSE e  $\sigma_1$  para NNE-SSW, com vergência de movimento para NE. Tal padrão revela que a região concernente ao domo possui um comportamento estrutural distinto em relação aos demais domínios principalmente no que diz respeito ao Coruripe e ao Sergipano com os quais faz limite.

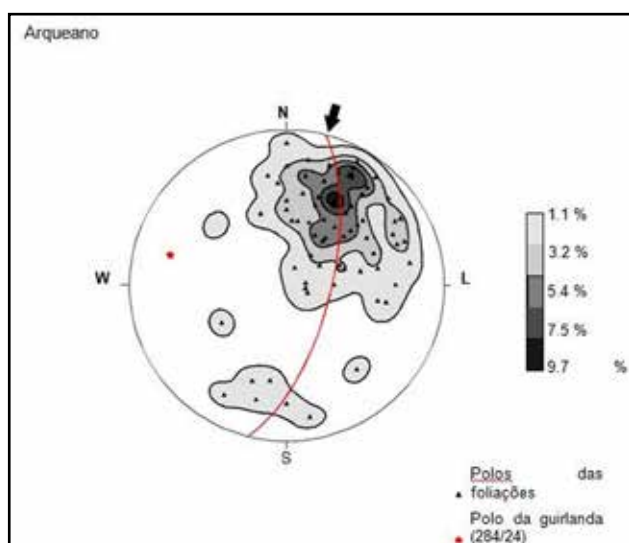


Figura 7.3 – Projeção estereográfica das superfícies S do Domo de Jirau do Ponciano.

### 7.2.2 - Relações Embasamento versus Cobertura Proterozóica

Para determinar as relações de discordância entre o embasamento e a cobertura, deve-se utilizar ferramentas tais como xenólitos, tipos de associações litológicas, intrusões de rochas graníticas, etc. Como exemplos têm-se os ortognaisses tonalíticos do Complexo Jirau do Ponciano, contendo xenólitos da sequência vulcano-sedimentar Nicolau-Campo Grande. Salientam-se ainda os granitóides tipo Serra das Cabaças, cortando o bandamento Sn+1 dos ortognaisses tonalíticos.

Em termos estruturais verifica-se que a foliação mais antiga Sn+1 observada nos ortognaisses porfiríticos, acha-se afetada pelos dobramentos abertos associados a uma cinemática transcorrente, atribuídas à fase D3 da cobertura. Em certos casos a foliação e o bandamento transposto dos tonalitos, incluindo algumas dobras intrafoliais acham-se preservados. Tal fato observa-se também nos paragnaisses do Complexo Nicolau-Campo Grande, que apresentam transporte tectônico para NE (Figura 7.4). Em afloramento localizado a sul da cidade de Palmeira dos Índios - AL, os gnaisses do Complexo Cabrobó ali expostos e localizados próximo ao limite do Domínio Pernambuco-Alagoas, com o Domínio Rio Coruripe mostram sentido de transporte para N-NE (Fotos 7.1 e 7.2). Nestas fotos observam-se biotita-gnaisse com abundantes mobilizados pegmatíticos brancos, lenticulares e boudinados, onde se visualizam a geometria das dobras deitadas a recumbentes, com flancos inversos estirados e rompidos por superfícies de cisalhamento e falhas inversas formando sistemas de cavalgamentos tipo leques imbricados com transporte para NE.

O estilo de dobramento em meso e macro escalas mostra semelhanças e congruências entre as observadas na cobertura proterozóica, com as detectado no embasamento. Tal fato permite concluir que as fases de dobramento que modelaram as sequências de cobertura, afetaram também as unidades do embasamento, redobrando e

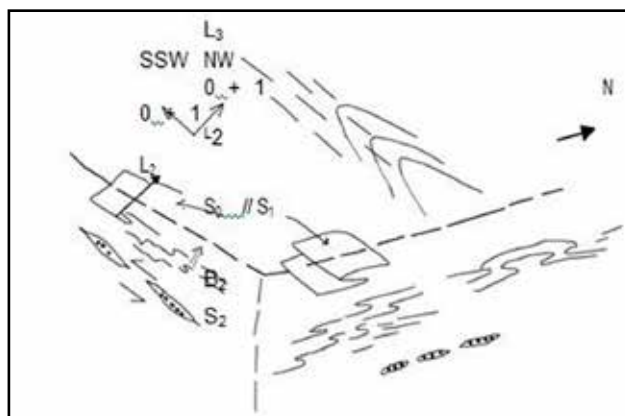


Figura 7.4 – Estruturas D1//D2 associadas à tectônica tangencial com transporte para SSE observadas em Traipu - AL (Fonte: Jardim de Sá, 1987).





Foto 7.1 – Visão geral do dobramento recumbente, com fechamento à esquerda (SW), em gnaisses do Complexo Cabobró (afloramento localizado a Sul da cidade de Palmeira dos Índios - AL).



Foto 7.2 – Dobramento recumbente e zonas de cisalhamentos inversas indicando transporte tectônico para NE. Gnaisses do Complexo Cabobró (afloramento localizado a sul da cidade de Palmeira dos Índios - AL).

obliterando grande parte das estruturas pretéritas. Com base no exposto pode-se admitir apenas que as estruturas  $S_n$  e  $S_{n+1}$  e algumas dobras intrafoliais podem constituir estruturas reliquárias preservadas após as enérgicas condições metamórficas e deformacionais dos eventos D2 e D3.

Associados a D2 ocorrem lineações tipo LB2 com mergulhos fracos em torno de  $10^\circ$  para W com rotação ora para SW ora para NW. São observadas localmente dobras com geometria tipo bainha, às quais se associam as superfícies conjugadas C/C' e SC, juntamente com sigmóides de porfiroclastos e lineações de estiramento em quartzo e feldspato, com caimento ao longo do plano de mergulho para NW, o que indica sentido de transporte de NW para SE. Tais observações caracterizam um regime tangencial para este evento, não se descartando a presença de estruturas transcorrentes sincrônicas.

O evento D3 constituiu dobramentos abertos com LB // Lx e caimento (das lineações e eixos) variando entre  $15^\circ$  e  $30^\circ$  para NW. Localmente ocorre inversão destes caimentos para SE, indicando tratar-se de uma fase de encurtamento posterior ao evento D3. Esta deformação afeta as estruturas pretéritas, notadamente as estruturas recumbentes

a fortemente inclinadas. Tal fase apresenta plano axial fortemente inclinado a vertical, com eixos de mergulhos suaves, possivelmente associam-se à fase da transcorrência de direção SE - NW que afeta a área do citado domo.

Na Figura 7.5, obtida a partir de desenho esquemático em afloramento de ortognaisses tonalíticos do Complexo Jirau do Ponciano, observa-se em foliação milonítica o desenvolvimento de dobras em estilo bainha. Em contrapartida, na Figura 7.6 visualizam-se lineações de estiramento paralelas à D2. São observadas ainda dobras com geometria em bainha e dobras assimétricas desenvolvidas durante esta deformação.

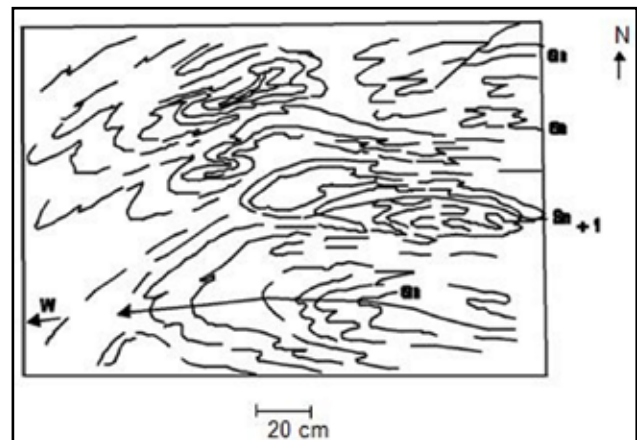


Figura 7.5 – Visualização em ortognaisses tonalíticos aflorantes na região de Jirau do Ponciano de dobras assimétricas desenvolvidas durante o evento D2. Observa-se durante a milonitização o desenvolvimento de dobras em bainha.

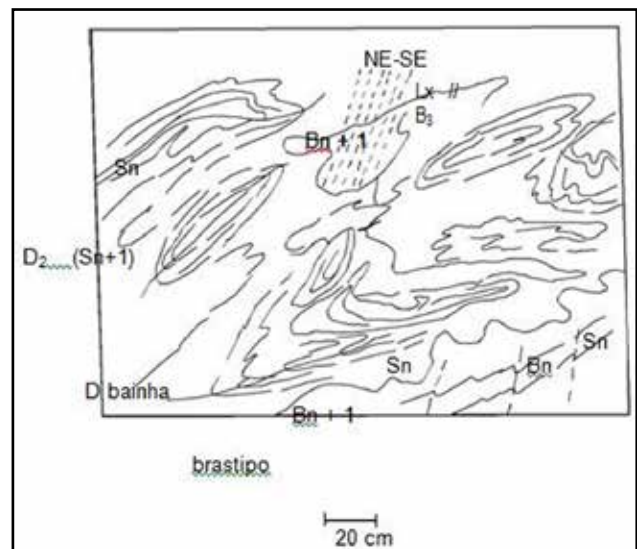


Figura 7.6 – Esquema mostrando lineações de estiramento em ortognaisses miloníticos paralelas a B3 e dispostas na direção ENE - WSW. São observadas dobras com geometria em bainha. Verificam-se ainda dobras assimétricas desenvolvidas durante a deformação D2. Afloramento na região de Jirau do Ponciano.

Ortognaisses intrudidos na sequência vulcano-sedimentar Nicolau-Campo Grande, mostram uma foliação milonítica  $S_n$  na direção  $100^\circ$  Az variando de vertical a subvertical para S-SW, onde nota-se forte lineação de estiramento  $200/2800$  Az, paralela aos eixos das dobras abertas tipo D3 (Foto 7.3). O sistema de juntas de cisalhamento apresenta direções predominantes N350W e N200E o que indica a atuação de uma forte compressão meridiana em condições rúpteis.



Foto 7.3 – Tectonito desenvolvido sobre ortognaisses, onde se evidencia a presença de formas lineares semelhantes à mullions.

### 7.2.3 - Domínio Rio Coruripe

Esta entidade engloba as litologias do Complexo Arapiraca e situa-se na porção centro-sul da Folha Arapiraca. Limita-se a norte com as rochas do Domínio Pernambuco-Alagoas através de zona de cisalhamento tangencial (Falha Palmeira dos Índios), com vergência de movimento para norte. A oeste faz contato com litotipos do Complexo Araticum, através de cisalhamento transcorrente sinistral, a leste acha-se em sua maior parte recoberto por sedimentos da Bacia Sergipe-Alagoas e a sul, através de uma disconformidade, com quartzitos da Formação Santa Cruz do Grupo Macururé.

Neste domínio a deformação mais antiga constatada correspondente à fase D1, representada por restos de dobras intrafoliais e foliação  $S_1$  milonítica. Mostram-se juntamente com  $S_0$  afetadas pelo evento D2, formando uma superfície  $S_1/S_2$  paralela a  $S_0$ . O evento D2 corresponde a estruturas em estilo isoclinal inclinado a recumbente, com superfície axial mergulhando para S/SW. Afloramentos estudados nas regiões de Coruripe e Coité do Nória apresentam direções N-S a NW-SE e vergência para NE. Na Figura 7.7 tem-se dobras D3 com vergência para N-NE, afetando dobramento D2 em estilo bainha com indicações de movimento para S-SW.

Os eventos D1 e D2 acham-se associados a uma intensa tectônica tangencial e segundo indicações dos sigmóides e das superfícies  $SC/C'$  apresentam vergência para NE. Provavelmente associado a esta fase compressiva ocorre o pico do metamorfismo na área, caracterizado em alguns locais pela presença de granulitos, aflorantes principalmente na região de Coité do Nória.

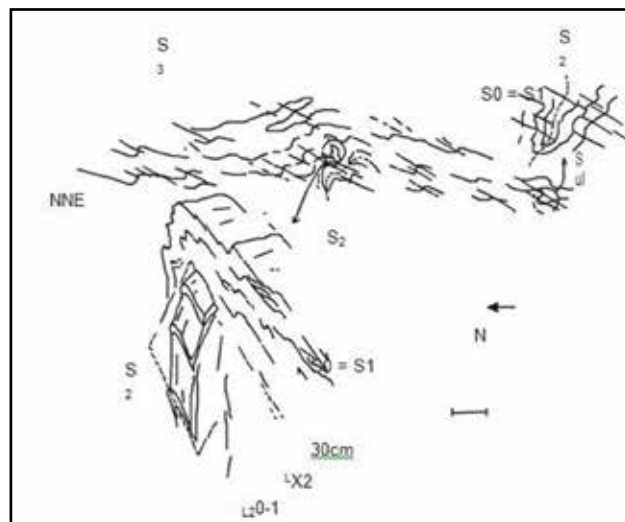


Figura 7.7 – Dobras F3 com vergência para NNE, afetando dobras F2 com estilo em bainha, com indicações cinemáticas mostrando o transporte para NNE (Fonte Jardim de Sá, 1987).

O evento D3 associado a uma tectônica de natureza transcorrente constitui o maior responsável pelo arranjo estrutural da área, tendo obliterado as estruturas anteriores e impresso um modelo caracterizado por dobras abertas a inclinadas, com vergência para E-SE e mergulho do eixo para NE (Figura 7.8). A superfície  $S_3(S_n+2)$  compreende uma clivagem de plano axial na maioria dos casos de uma xistosidade de crenulação, estando comumente associada com a seguinte paragênese mineral: biotita, muscovita, quartzo, plagioclásio e granada.

Em termos de tectônica cisalhante o domínio acha-se cortado por zonas de cisalhamento transcorrente de rejeito sinistral e orientação NE e cisalhamento transcorrente dextral aproximadamente E-W, que afetaram as deformações plicativas anteriores e formataram o modelo tectono-estrutural final do domínio.

A princípio pensou-se que o cisalhamento transcorrente sinistral de Major Isidoro, que constitui o limite oeste da entidade, funcionaria como rampa lateral provocando a movimentação dos gnaisses do Complexo Araticum para sudeste, sobre os xistos Macururé e os gnaisses de Arapiraca para norte sobre os litotipos do Domínio Pernambuco-Alagoas. Trabalhos de campo realizados na área não confirmaram esta estrutura tipo rampa. Consequentemente a diferença entre o sentido de empurrão do cisalhamento Belo Monte-Jeremoabo (para SE), do cisalhamento Palmeira dos Índios (NNE), poderá ser explicada por movimentos tangenciais ocorridos em épocas distintas. O movimento para N-NE do cisalhamento Palmeira dos Índios foi provavelmente controlado pelo Evento Cariris Velhos, enquanto o do empurrão Belo Monte-Jeremoabo associa-se possivelmente ao Evento Brasileiro. A Foto 7.4, mostra afloramento de mármore dolomítico, em frente de lavra na região de Belo Monte, onde observam-se foliações sigmoidais indicativas de movimentação inversa para a (direita da foto) NE.



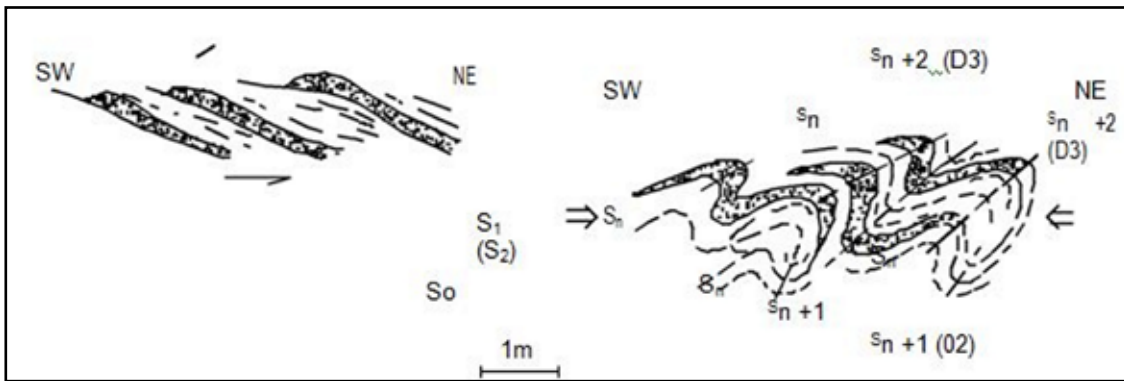


Figura 7.8 – Inversão da vergência original da faixa pelo efeito D3 observada em afloramento de gnaisses a biotita da região de Coité do Nóia - AL (Fonte: Jardim de Sá, et al. 1986).



Foto 7.4 – Lentes de mármore em gnaisses do Complexo Araticum, onde observam-se cisalhamentos sigmoidais indicativos de movimentação inversa para NE (direita da foto).

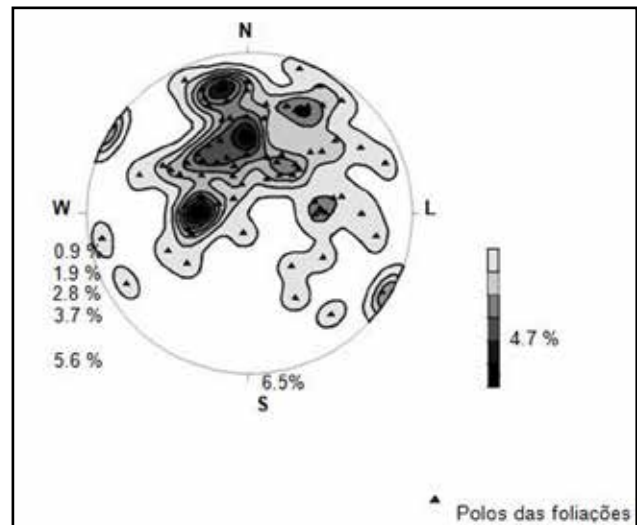


Figura 7.9 – Ressalta o tratamento das superfícies S do Complexo Arapiraca em projeção estereográfica.

A Figura 7.9, mostra o tratamento em projeção estereográfica das superfícies S, as quais evidenciam um grau de dispersão dos polos, indicando que a área foi palco de intenso redobramento.

Critérios cinemáticos tais como planos SC/C' e boudinage assimétrica de veios de quartzo, observados em biotita gnaisses aflorantes na região de Coruripe, permitem visualizar um sentido de transporte tectônico para NNE, o qual coincide com o sentido do empurrão que limita os metassedimentos do Complexo Arapiraca, pertencentes ao Domínio Rio Coruripe, com as rochas do Domínio Pernambuco-Alagoas.

As dobras D3 apresentam eixos com mergulho para SE ou NW determinados a partir de eixos de macro dobras ou das lineações de interseção. Também associadas a esta fase tem-se lineações de estiramento representadas por *ribbons* de quartzo e em agregados micáceos.

Em afloramento de mármore explorado de forma semi-mecanizada pela mineração Coruripe LTDA, próximo ao povoado de Coruripe (AL), tem-se uma superfície S1/S0 com atitudes de N80°E / 10° SE e N50E / 70° SE, onde se observa a presença de dobras recumbentes D2 afetando S1/S0 e redobramentos da fase D3 caracterizados pela superficial axial vertical, disposta na direção N-S. O sentido de transporte observado é para NW confirmando sempre um transporte para N conforme a assinatura anterior. Na Figura 7.10 verifica-se a presença de dobras com eixo

verticalizado do evento D3, mostrando S3 vertical e afetando a superfície S2. Tal feição possivelmente foi resultado da movimentação das zonas de cisalhamento transcorrente de direções NE que podem ter sido reativadas ou geradas neste evento.

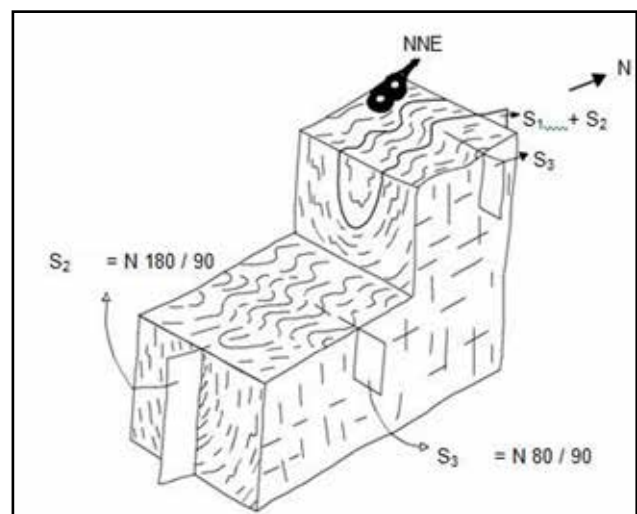


Figura 7.10 – Dobras com plano axial verticalizado, associadas à movimentação tardia da zona de cisalhamento transcorrente de Craíbas - AL (Fonte: Amorim, 1995).



#### 7.2.4 - Domínio Pernambuco-Alagoas

O Domínio Pernambuco-Alagoas, ocupa a porção centro-norte da área estudada, limitando-se a sul com as rochas do Rio Coruripe, através de uma zona de cisalhamento tangencial com vergência para NNE e a sudeste com os litotipos do Domínio Canindé, através de cisalhamento tangencial com vergência para SE (Figura 2.4). Nesta entidade afloram litologias do Complexo Belém do São Francisco caracterizado por ortognaisses graníticos a tonalíticos migmatizados, com paleossoma diorítico e metassedimentos eventualmente migmatizados do Complexo Cabrobó.

Em termos estruturais acha-se intensamente deformado, cujas estruturas de caráter plicativo estão melhor representadas nos paragnaisse do Complexo Cabrobó. No trecho lati-Bom Conselho (PE), observa-se uma estruturação formada por foliação  $S_1 // S_0$ , redobrada em dobras isoclinais recumbentes do evento D2 com eixo sub-horizontal NE, paralelo a uma lineação de estiramento. São afetados por redobramentos abertos tipo D3 cujo plano axial varia de sub-vertical a vertical e os eixos são coaxiais à fase anterior. Na Foto 7.5 e na Figura 7.11 observam-se as dobras recumbentes e os redobramentos coaxiais com eixo na direção  $50/2300\text{Az}$  ou para  $5^\circ/50^\circ\text{Az}$ , mostrando figuras de interferência tipo laço (Ramsay, 1967). Neste setor nota-se ainda evidências de cavalgamento para norte, visualizadas através de estruturas sigmoidais, minidobras assimétricas com flanco inverso rompido e *boudins* assimétricos de leucossoma e Lx na direção  $50/1750\text{Az}$ .

No trecho Quati-Bom Conselho (PE) restitos de paleossoma constituídos por granada-biotita xisto dobrado, mostram superfícies de cisalhamento  $N90^\circ\text{E} / 30^\circ\text{S}$  contendo lineação de estiramento (Lx) ao longo do mergulho e dobras abertas da fase D3 com eixo  $15^\circ/240^\circ\text{Az}$ . A presença de superfícies S/C associadas à Lx em alto *rake* à foliação indica tectônica tangencial com movimentação para N. Ao longo da rodovia BR-423, em migmatitos paraderivados do Complexo Cabrobó, constata-se a presença de foliação  $S_1//S_0$  sub-horizontal com dobramentos recumbentes e a presença de figura de interferência tipo domo e bacia indicando redobrimento das fases D2 e D3 com eixos perpendiculares e a superfície axial D3 verticalizada.

A presença de sigmoides, superfícies conjugadas por S/C/C' e *boudins* assimétricos indica movimento tangencial para SW. Lineações de estiramento dispostas ao longo do mergulho da foliação, observados próximos à cidade de Maravilha (AL), indicam a atuação de cisalhamento tangencial.

Em paleossoma de granada-biotita xistos dobrados, localizados na BR-423 nas proximidades de Igrejinha, se observa superfícies de cisalhamento  $N90^\circ\text{E} / 30^\circ\text{S}$  com lineação de estiramento ao longo do mergulho e dobras abertas com eixos na direção  $15^\circ/240^\circ\text{Az}$ . Por vezes as foliações medidas no



Foto 7.5 – Paragnaisse migmatizado do Complexo Cabrobó, próximo a lati-PE, apresentando dobras recumbentes e redobramentos coaxiais.

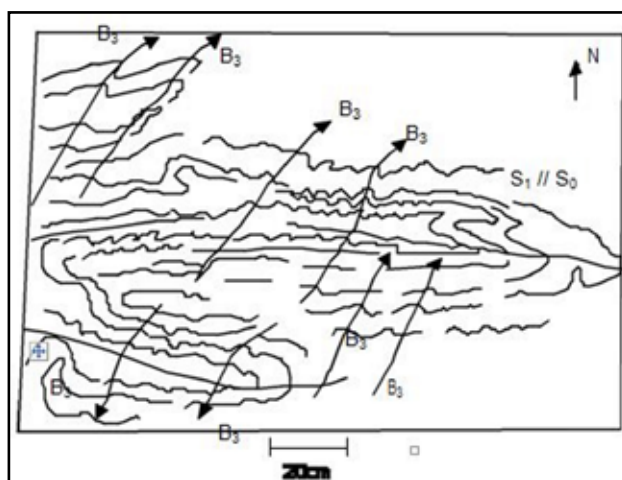


Figura 7.11 – Desenho esquemático da Foto 7.5 em afloramento do Complexo Cabrobó próximo a lati (PE), mostrando dobras recumbentes D2 crenuladas em um evento D3. Observa-se que os eixos B2 e B3 são coaxiais.

afloramento mostram mergulhos subverticais, tanto para NE quanto para SW, e direções de cisalhamento  $N50^\circ\text{E}$  sinistrais e dextrais  $90^\circ\text{Az}$ .

No Complexo Cabrobó as foliações S1 e S2 apresentam direção predominantemente meridiana. A análise da Figura 7.12 mostra o tratamento das superfícies S desta unidade através da projeção estereográfica. Nela o esforço compressivo  $\sigma_1$  apresenta direção NNE-SSW e as foliações orientadas para WNW-ESE. No caso do Complexo Belém do São Francisco, de origem ortoderivada, a interpretação da Figura 7.13 mostra que a direção de  $\sigma_1$  é também NNE-SSW e a foliação disposta para ESE-WNW.

Assim como nos demais domínios a análise da orientação das direções de *strain*, foliação e da vergência de movimentos, evidencia que o Domínio Pernambuco-Alagoas, possui um comportamento estrutural distinto em relação aos demais segmentos. Ainda nesta entidade, através das Fotos 7.6.a, b, c, d, visualiza-se em São José da Laje (AL), extremo nordeste da folha, um maciço de paragnaisse migmatítico, com estruturas típicas de uma tectônica tangencial, onde se destacam dobras em estilo bainha, e indicativas de transporte para W-SW.

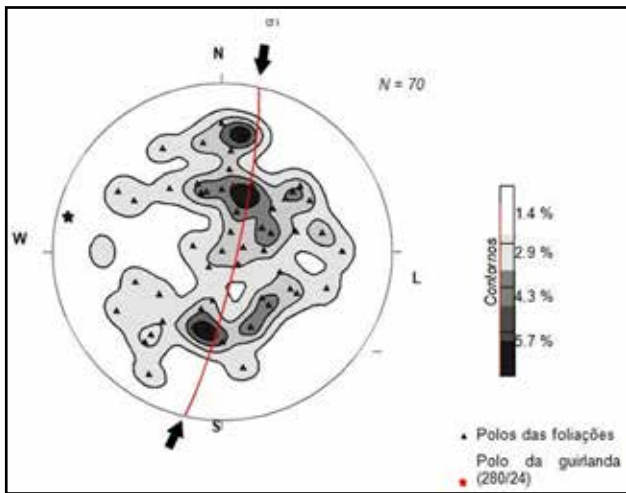


Figura 7.12 – Projeção estereográfica das foliações Sn do Complexo Cabrobó.

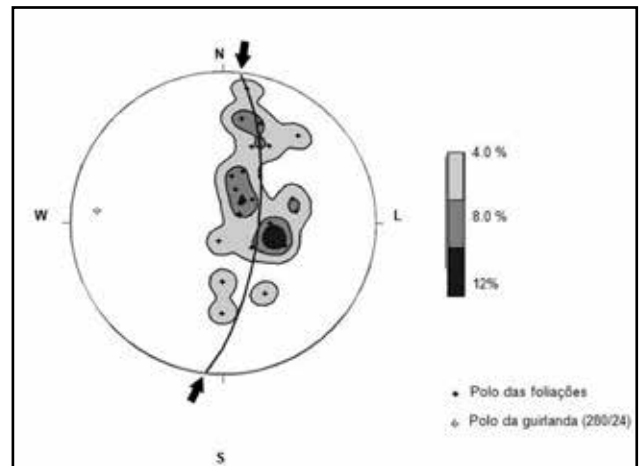


Figura 7.13 – Tratamento das foliações do Complexo Belém do São Francisco através da projeção estereográfica.



Foto 7.6.a – Lajedos no Rio Inhumas, próximo a São José da Laje (AL), mostrando dobras isoclinais em seção lateral oblíqua às dobras principais.



Foto 7.6.b – Mesmo local da Foto 7.6.a onde observam-se olhos de dobras tipo bainha vistos de WSW para ENE.



Foto 7.6.c – Outra visão de dobras com charneira curva tipo bainha, conforme indicado por lapiseiras, mostrando o transporte tectônico para WSW (mesmo local da foto anterior).



Foto 7.6.d – Destaque das lineações de estiramento, com direção ENE-WSW, no mesmo local das fotos anteriores.

### 7.2.5 - Domínios Canindé/Marancó-Poço Redondo

Esta entidade aflora na região sudoeste da área trabalhada (Figura 2.4), sendo limitada a NE por zona de cisalhamento sinistral com o Domínio Rio Coruripe; a NW através de cisalhamento tangencial com vergência para SE com os plutonitos do Domínio Pernambuco-Alagoas; a SW também através de falhamento inverso com vergência para SW com os



litotipos do Domínio Marancó-Poço Redondo; e a leste-sudeste também por meio de empurrão com vergência para sudeste, com os metassedimentos do Grupo Macururé. Assim como as outras, esta entidade foi submetida a várias fases de deformação e metamorfismo caracterizando-se inicialmente por uma estruturação de caráter tangencial, que gerou as estruturas S1, S2. Esta fase de deformação plicativa, inicialmente em estilo isoclinal invertido a recumbente, com eixos de mergulho fraco a sub-horizontal para NW. A superfície S2 acha-se afetada por crenulações e dobramentos abertos de plano axial subvertical e eixos coaxiais aos da fase anterior com caimento variando entre 300° a 315°Az. No trecho Arapiraca-Batalha (AL), observa-se uma alternância de biotita gnaiss bandado e biotita xistos, além de corpos lenticulares de muscovita granito, com estruturas dúcteis relacionadas à cavalgamento, tais como planos S/C, lineação de estiramento com caimentos entre 30° e 45° para 330°Az, boudins 40° / 320°Az, que indicam movimento para SSE (Foto 7.7).

Verificam-se ainda sugestões localizadas de dobras tipo bainha e de kinkbands. Em bandas félsicas, mais ricas em quartzo observam-se dobras isoclinais com eixo 40°/320°Az. Em outros locais visualizam-se dobras rompidas e com eixos rotacionados para a direção de transporte tectônico (SE), conforme exposto na Figura 7.14. Verifica-se também a presença de estruturas geradas em regime rúptil, tais como falhas inversas N45°E/40°NW, com estrias e ressaltos igualmente indicando cavalgamento para SE.

Localmente presenciam-se formas assimétricas dos *boudins*, cuja associação com microdobras assimétricas e superficiais S/C indicam um movimento extensional dentro de um contexto tangencial, conforme visto na Figura 7.15. Afloram rochas com intenso fraturamento, ora com geometria de duplex, mostrando orientação de movimento de massa para SSE.



Foto 7.7 – Afloramento em biotita- gnaisses e biotita-xistos granadíferos, na rodovia Arapiraca- Batalha, onde se visualizam foliações S/C, indicativas de cavalgamento para SSE (esquerda da foto).

Dentro deste contexto deformacional, verifica-se que as fases D1 e D2 encontram-se, como nos demais domínios, associadas à tectônica tangencial, enquanto os dobramentos da superfície S3 estão relacionados à transcorrências de rejeito sinistral e direção nordeste, que seccionam o domínio e afetam as estruturas anteriores.

A análise da Figura 7.16, mostra que no tratamento através de projeção estereográfica das foliações obtidas em biotita-gnaisses do Complexo Araticum, o esforço compressivo  $\sigma_1$  apresenta direção NE-SW, com orientação da foliação para NW-SE. Tais parâmetros comprovam que o comportamento estrutural é distinto em relação aos domínios Macururé e Pernambuco-Alagoas. No que concerne ao Domínio Marancó-Poço Redondo os poucos dados estruturais coletados mostram-se semelhantes aos observadas no Domínio Canindé e, por conta deste aspecto, não receberam tratamento em separado.

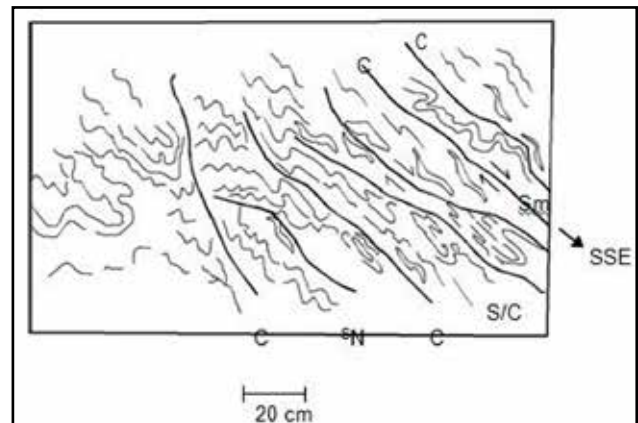


Figura 7.14 – Esboço do afloramento da Foto 7.7 em corte, localizado na região de Jaramataia - AL, realçando as foliações S/C e as minidobras assimétricas, indicando cavalgamentos para SSE.

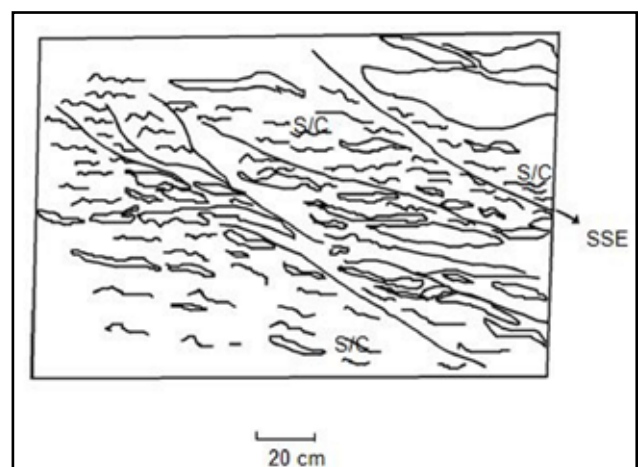


Figura 7.15 – Esboço de superfícies S/C em corte mostrando movimento extensional, em afloramento de biotita gnaiss situado próximo a Batalha (AL).



### 7.2.6 - Domínio Macururé

Tal entidade aflora na porção sul-sudoeste e sudeste da área em estudo. Neste último setor através de discordância com os sedimentos da Bacia Sergipe-Alagoas e no setor centro-sul da Folha Arapiraca, mais precisamente no flanco de antiforme invertida, com caimento para sul, em cujo núcleo afloram as litologias do Complexo Nicolau - Campo Grande.

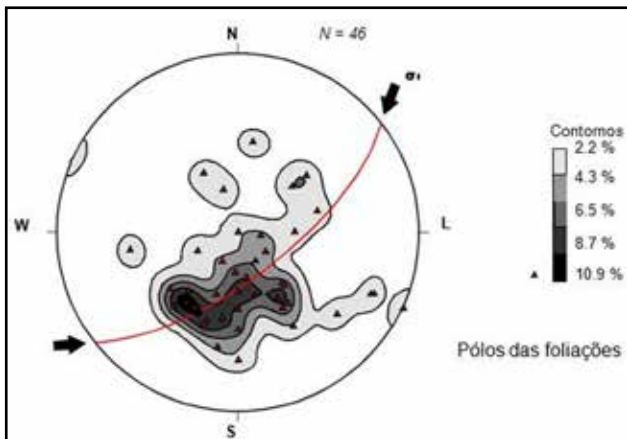


Figura 7.16 – Projeção estereográfica das foliações do Complexo Araticum.

As estruturas observadas no setor, à semelhança dos demais domínios caracterizam-se por apresentar uma foliação mais antiga, aqui denominada S1//S0, de baixo ângulo. A fase posterior gerou forte transposição constituindo também uma xistosidade subhorizontal subparalela a S1 // S0. Comumente observa-se uma superfície S1//S2 estruturada em dobramentos isoclinais inclinados a recumbentes, com superfícies axiais mergulhando para SSW e em certos casos para NE. Têm-se ainda eixos sub-horizontais com caimento para WNW. A fase D3 associa-se a uma tectônica transcorrente afetando as superfícies S1//S2 e formando dobras abertas com superfícies axiais verticalizadas ou fortemente inclinadas com vergência para NNE e eixos de mergulho suave para WNW e ESE.

Em Traipu (AL) observa-se um afloramento onde está reproduzida grande parte das feições reportadas. Neste local à margem direita do Rio São Francisco, ocorrem metarritmitos compostos por alternâncias centimétricas de biotita xistos e metassiltitos, ambos granadíferos com S0//S1. Subordinadamente ocorrem bandas boudinadas de calcissilicáticas. Todo o conjunto encontra-se afetado por crenulações e dobras abertas mais novas com eixo orientado para 10°/290Az e superfície axial subvertical com direção N70W e caimento para SSW, as indicações de movimento mostram vergência para NNE. Na Foto 7.8 observa-se detalhe do sistema de duplex rúptil-dúctil, em quartzito da Formação Santa Cruz, com foliações sigmoidais indicativas de movimento inverso no sentido NE.



Foto 7.8 – Detalhe de sistema de duplex rúptil-dúctil em pacote de quartzito da Formação Santa Cruz (Grupo Macururé) e mostrando foliações sigmoidais com indicação de movimento inverso no sentido nordeste. Afloramento a nordeste de Traipu.

A zona de cisalhamento de Belo Monte-Jeremoabo, associada a uma tectônica tangencial oblíqua, mostra através da análise de sigmóides e planos SC, sentido de movimento para SE, enquanto que a falha situada a nordeste de Traipu, também relacionada a eventos tangenciais, apresenta sentido de movimento com vergência para NE. Lineações de estiramento associadas às superfícies SC, observadas em afloramento próximo a Porto da Folha (SE) de direção E-NE, são indicativas de movimento transcorrente de rejeito sinistral.

As Figuras 7.17, 7.18 e 7.19, mostram que o tratamento em projeção estereográfica das superfícies S, evidencia que a compressão 1 apresenta direção NNE-SSW e a orientação dos traços da foliação dispõe-se para ESE-WNW. Tal assertiva comprova o contexto estrutural diferenciado observado nos metassedimentos na Faixa Sergipana, a qual mostra orientação do esforço compressivo e sentido de transporte distinto em relação aos demais compartimentos analisados.

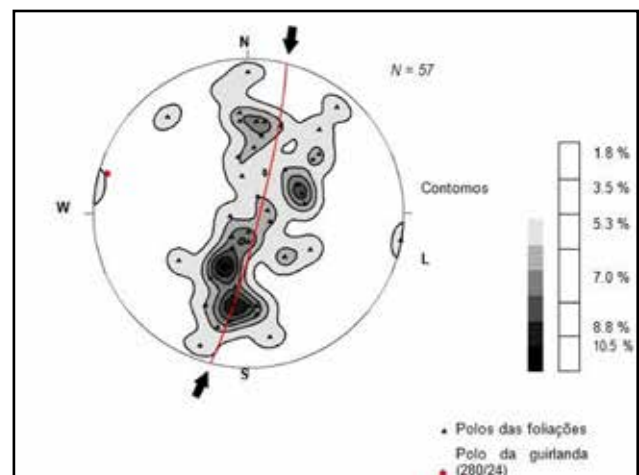


Figura 7.17 – Tratamento em projeção estereográfica das superfícies "S" nos xistos do Grupo Macururé.

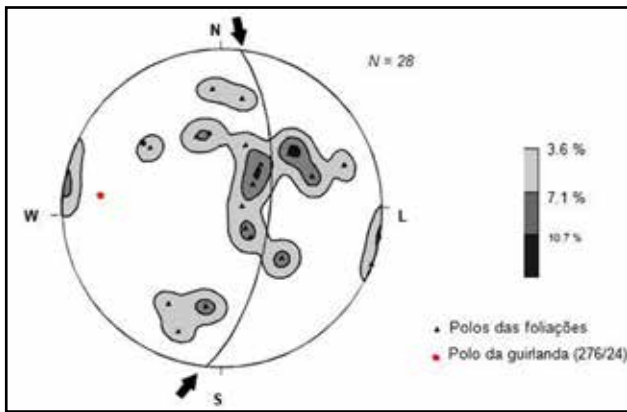


Figura 7.18 – Projeção estereográfica das foliações no quartzito da Formação Santa Cruz.

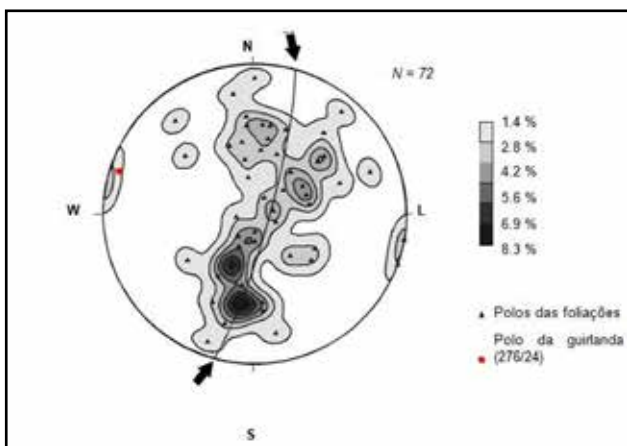


Figura 7.19 – Tratamento em projeção estereográfica das superfícies "S" nos xistos do Grupo Macururé e quartzitos da Formação Santa Cruz.

### 7.3 - EVENTOS MESOZÓICOS (TECTÔNICA DISTENSIVA)

Esta fase teve início no Mesozóico com a ruptura continental (quebra do continente Gondwana), resultando em feições extensionais de *rifte*, formando bacias sedimentares, em alguns casos cobertos por derrames basálticos associados à abertura do Oceano Atlântico Sul.

Na porção sudeste da Folha Arapiraca, em área coberta pelos sedimentos do Grupo Barreiras, observa-se um conjunto de pequenas falhas gravitacionais alinhadas na direção NE que limitam os sedimentos da bacia Sergipe-Alagoas, com as rochas cristalinas do Terreno Rio Coruripe. Tais falhamentos constituem na realidade (de acordo com observação dos dados aerogeofísicos) uma mega zona de cisalhamento extensional coberta, em sua maior parte, pelos sedimentos mesozóicos.

Provavelmente estes cisalhamentos aproveitaram descontinuidades existentes desde o Pré-cambriano, reativadas em um regime de caráter distensivo no Mesozóico, mais precisamente no Cretáceo Inferior. Neste contexto, um sistema de grabens e meio-grabens, com caimento para leste foi implantado, gerando o atual modelo tectônico estrutural da Bacia de Sergipe.

## **8 – GEOQUÍMICA PROSPECTIVA**

### **8.1 - METODOLOGIA**

#### **8.1.1 - Generalidades**

Foram programadas 407 estações de amostragem onde foram coletadas 441 sedimentos de corrente, sendo 34 duplicatas de campo. Em 181 destas estações, aquelas de ordem mais elevada, foram coletados 181 concentrados de bateia, (Figura 8.1).

Durante a execução dos trabalhos utilizaram-se 2 equipes de coleta de amostras, sob a coordenação de um geoquímico responsável. Os serviços foram executados em 3 etapas de campo de 20 dias corridos. A produção total por equipe, em 60 dias de campo, foi de aproximadamente sete amostras de sedimento e 3 concentrados de bateia. A produção diária (dia corrido), por equipe, foi de cinco amostras.

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

1. Ordenamento das informações (dados analíticos) através de um tratamento simples (cálculo dos estimadores da população, estatística univariada e multivariada básica);
2. Interpretação dos dados tratados sobre uma base geológica simplificada com ênfase na litologia e no arcabouço estrutural.
3. Todos os dados estão disponibilizados neste relatório, de forma a poderem ser retomados e reinterpretados mais detalhadamente.

#### **8.1.2 - Metodologia de Campo**

A distribuição das estações de amostragem obedeceu aos critérios determinados pela metodologia de mapeamento geoquímico dos levantamentos geológicos regionais da CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Para as folhas do corte internacional 250.000 (aproximadamente 18.000 km<sup>2</sup>), prevê-se a plotagem, em média, de cerca de 400 estações de amostragem. Em todas foram coletadas amostras de sedimento ativo de corrente, o que dá uma densidade aproximada de uma amostra/45 km<sup>2</sup>. Nas drenagens de ordem mais elevada devem ser coletadas, concomitantemente, amostras de concentrados de bateia, perfazendo um total em torno de 180 amostras, o que dá uma densidade de uma amostra/100 km<sup>2</sup>.

A distribuição das estações obedeceu, no caso presente, um padrão regular, de forma a abranger a maior quantidade de território possível, isto tanto para as amostras de sedimento de corrente como para as de concentrado de bateia.

As amostras de sedimento ativo de corrente foram coletadas, de forma composta, no canal ativo

da drenagem, em trechos mais retilíneos, em 5 a 10 porções e num raio máximo de 50 metros.

As amostras de concentrados de bateia foram coletadas também de forma composta, porém diferentemente dos sedimentos de corrente, nos trechos da drenagem com concentradores naturais (curvas, corredeiras, etc.).

Os mapas de serviço foram previamente elaborados e corrigidos no campo nos casos de impossibilidade de amostragem, quando foram substituídos por outra estação (ex. em locais com novos açudes a estação foi transferida para um local a montante do mesmo).

Em 34 estações aleatoriamente distribuídas, foram coletadas duplicatas de campo das amostras de sedimento de corrente para teste de variância.

Todas as informações de campo das amostras de sedimento ativo de corrente e de concentrados de bateia foram registrados em formulário próprio (caderneta de campo geoquímica) para posterior arquivamento, junto com os resultados analíticos, na base de dados geoquímicos da CPRM no GEOBANK.

#### **8.1.3 - Metodologia Analítica**

##### **8.1.3.1 - Sedimentos de corrente**

As amostras de sedimentos foram enviadas para análise no ACME ANALÍTICA LABORATÓRIOS LTDA, e obedeceu ao seguinte processo analítico:

- Secadas a 60°C e peneiradas a 80 mesh;
- Pulverizadas e digeridas com água régia (0,5 g com 3 ml 2-2-2 HCl-HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O a 95°C por uma hora, diluída para 10 ml).
- Analisadas para 53 elementos traços por ICP-MS e ICP-AES

**Au, Ag, Al\*, As, B\*, Ba\*, Be\*, Bi, Ca\*, Cd, Ce\*, Co, Cr\*, Cs\*, Cu, Fe\*, Ga, Ge\*, Hf\*, Hg, In, K\*, La\*, Li\*, Mg\*, Mn\*, Mo, Na\*, Nb\*, Ni\*, P\*, Pd\*, Pt\*, Pb, Rb\*, Re, S\*, Sb, Sc\*, Se, Sn\*, Sr\*, Ta\*, Te, Th\*, Ti\*, Tl, U\*, V\*, W\*, Y\*, Zn, Zr\*.** A solubilidade dos elementos assinalados\* foi limitada pelas espécies minerais presentes (geralmente resistatos).

##### **8.1.3.2 - Concentrados de Bateia**

As amostras foram inicialmente secadas e após sofrerem separação em líquido denso (bromofórmio), as alíquotas formadas pelos minerais de densidade abaixo de 2,97 foram descartadas. Os minerais ditos “pesados” foram então encaminhados para a separação magnética, utilizando-se um separador FRANTZ. As frações



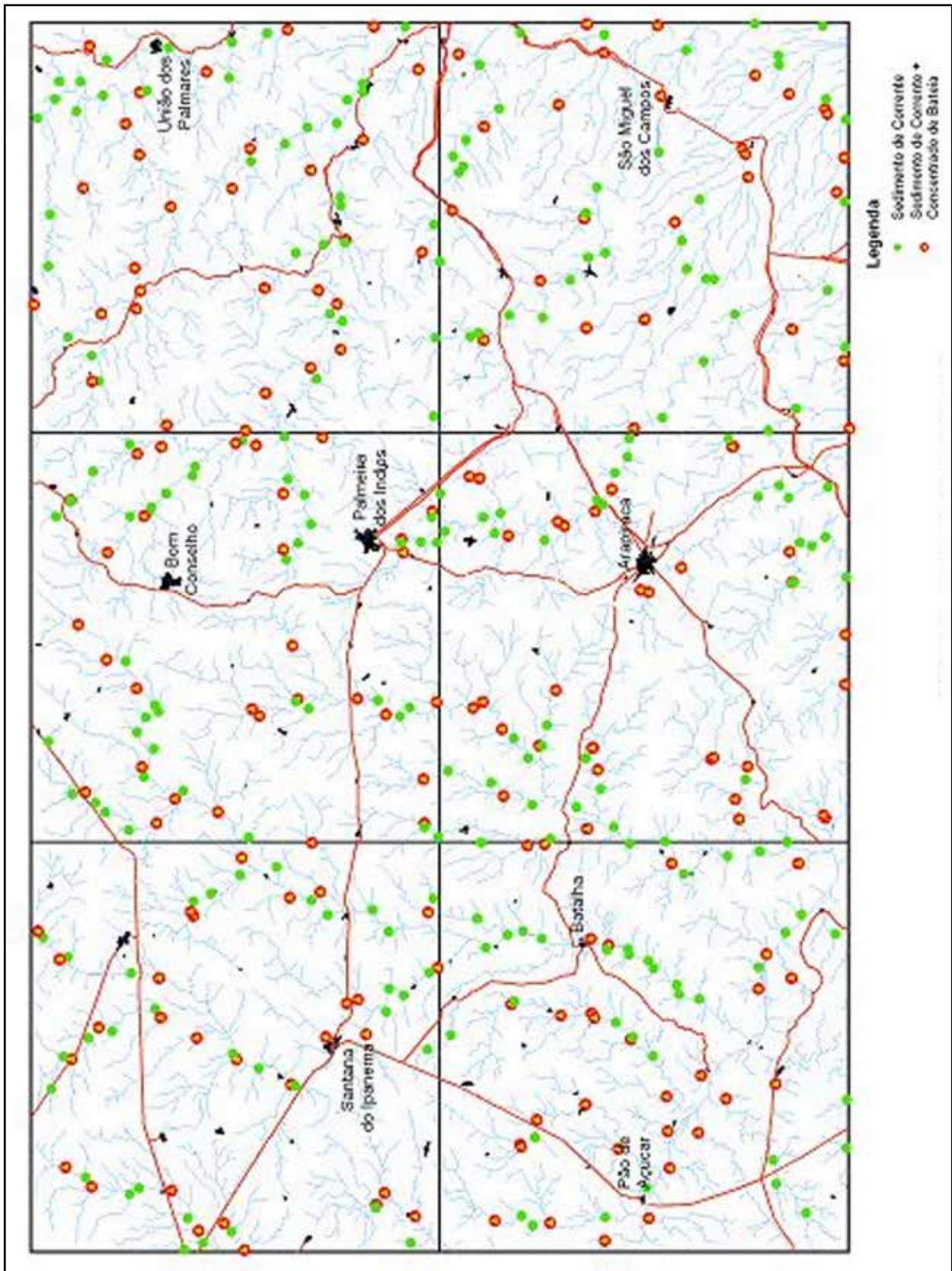


Figura 8.1 – Mapa de amostragem

obtidas seguiram para o estudo analítico através de lupa binocular e microscópio. A análise mineralógica foi reportada de forma semiquantitativa nos seguintes intervalos:

- < 1% reportado como 1
- 1 – 5 % reportado como 3
- 5 – 25 % reportado como 15
- 25 – 50 % reportado como 40
- 50 – 75 % reportado como 60
- > 75 % reportado como 85

As amostras de concentrado de bateia foram analisadas na Seção de Laboratório da CPRM-Recife pela Geóloga MSc Espedita Gonçalves de Torres.

## 8.2 - RESULTADOS OBTIDOS

### 8.2.1 - Sedimentos de Corrente

Os dados analíticos de sedimento de corrente obedeceram a um processo de interpretação seqüencial: estudo da variância; cálculo dos estimadores estatísticos; estudo do tipo de distribuição (histogramas, correlações e análise de agrupamentos); análise da distribuição espacial dos elementos; cálculo e consistência das anomalias.

### 8.2.1.1 - Estudo da variância

Utilizando-se das amostras duplicatas, 34 pares de amostras, foi elaborada uma matriz de trabalho para o cálculo da variância.

Adotou-se o teste t-student ou teste das pequenas amostras para estabelecer a confiabilidade dos resultados analíticos. De acordo com os resultados obtidos, (Tabela 8.1), a hipótese nula para as populações originais e réplicas serem iguais foi aceita a um nível de significância de 95% para a quase totalidade dos elementos. Alguns elementos foram detectados em poucas amostras duplicadas o que invalidou seu teste: W (2 amostras); Ta (1 amostra) e Pd (nenhuma amostra). Outros elementos como Te, detectado em 10 amostras e Pt, em 7 amostras ambos com valores próximos ao limite de detecção também tiveram a hipótese rejeitada. O ouro pelo seu próprio tipo de distribuição, de difícil homogeneização, também teve seu teste rejeitado ao nível de significância adotado com valores muito próximos. Adotando-se um de significância de 97,5% (t=2,0) ele seria aceito. Dessa forma os dados analíticos foram aceitos na interpretação.

Tabela 8.1 – Variância, segundo o teste t-student

| Elemento | $t_{0,95} < 1,67$ | Hipótese nula | Elemento | $t_{0,95} < 1,67$ | Hipótese nula |
|----------|-------------------|---------------|----------|-------------------|---------------|
| Mo - ppm | 0,158             | ACEITO        | Na - %   | 0,076             | ACEITO        |
| Cu - ppm | 0,087             | ACEITO        | K - %    | 0,234             | ACEITO        |
| Pb - ppm | 0,331             | ACEITO        | W - ppm  | ND                | ND            |
| Zn - ppm | 0,119             | ACEITO        | Sc - ppm | 0,376             | ACEITO        |
| Ag - ppb | 0,329             | ACEITO        | Tl - ppm | 0,309             | ACEITO        |
| Ni - ppm | 0,078             | ACEITO        | S - %    | 0,588             | ACEITO        |
| Co - ppm | 0,163             | ACEITO        | Hg - ppb | 0,707             | ACEITO        |
| Mn - ppm | 0,032             | ACEITO        | Se - ppm | 0,061             | ACEITO        |
| Fe - %   | 0,042             | ACEITO        | Te - ppm | 4,914             | NÃO           |
| As - ppm | 0,192             | ACEITO        | Ga - ppm | 0,431             | ACEITO        |
| U - ppm  | 0,159             | ACEITO        | Cs - ppm | 0,330             | ACEITO        |
| Au - ppb | 1,295             | ACEITO        | Ge - ppm | 0,082             | ACEITO        |
| Th - ppm | 0,050             | ACEITO        | Hf - ppm | 0,374             | ACEITO        |
| Sr - ppm | 0,073             | ACEITO        | Nb - ppm | 0,422             | ACEITO        |
| Cd - ppm | 0,077             | ACEITO        | Rb - ppm | 0,226             | ACEITO        |
| Sb - ppm | 0,321             | ACEITO        | Sn - ppm | 0,090             | ACEITO        |
| Bi - ppm | 0,126             | ACEITO        | Ta - ppm | ND                | ND            |
| V - ppm  | 0,367             | ACEITO        | Zr - ppm | 0,239             | ACEITO        |
| Ca - %   | 0,018             | ACEITO        | Y - ppm  | 0,055             | ACEITO        |
| P - %    | 0,108             | ACEITO        | Ce - ppm | 0,017             | ACEITO        |
| La - ppm | 0,019             | ACEITO        | In - ppm | 0,989             | ACEITO        |
| Cr - ppm | 0,127             | ACEITO        | Re - ppb | 1,139             | ACEITO        |
| Mg - %   | 0,155             | ACEITO        | Be - ppm | 0,181             | ACEITO        |
| Ba - ppm | 0,131             | ACEITO        | Li - ppm | 0,042             | ACEITO        |
| Ti - %   | 0,111             | ACEITO        | Pd - ppb | ND                | ND            |
| B - ppm  | 0,072             | ACEITO        | Pt - ppb | 3,367             | NÃO           |
| Al - %   | 0,443             | ACEITO        |          |                   |               |

## 8.2.1.2 - Sumário dos estimadores

Foram selecionados 45 elementos para o tratamento estatístico convencional (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Hf, Hg, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, Y, Zn, Zr) e seus estimadores estão dispostos na Tabela 8.2.

Alguns elementos, em número de oito, tiveram tratamento especial devido ou a sua baixa

deteção ou a sua pequena amplitude de valores. Eles não serão considerados nos tratamentos estatísticos que exijam correlações de valores. Na Tabela 8.3 estão apresentados estes elementos e seus estimadores básicos.

OBS.: Os elementos Ge e In muito embora apresentem um grau de detecção razoável à amplitude de seus valores é muito pequena e assim foram incluídos neste grupo.

Tabela 8.2 – Sumário estatístico dos elementos selecionados.

| ELEMENTO | LIMITE   | GRAU         | ABAIXO | ACIMA  | MÍNIMO | MÁXIMO | MÉDIA  | MÉDIA  | DESVIO  | DESVIO | LIMIAR  |
|----------|----------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
|          | DETECÇÃO | DETECÇÃO (%) | LIMITE | LIMITE |        |        | ARIT.  | GEOM.  | ARIT.   | GEOM.  |         |
| Ag - ppb | 2        | 441/441      | 0      | 0      | 3      | 199    | 23,29  | 19,83  | 16,92   | 1,69   | 38,7    |
| Al - %   | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 0,14   | 4,27   | 1,34   | 1,16   | 0,72    | 1,73   | 3,17    |
| As - ppm | 0,1      | 346/441      | 95     | 0      | 0,1    | 17,9   | 0,64   | 0,36   | 1,18    | 2,62   | 1,31    |
| Au - ppb | 0,2      | 364/441      | 77     | 0      | 0,2    | 38,1   | 1,11   | 0,71   | 2,65    | 2,18   | 2,94    |
| B - ppm  | 1        | 441/441      | 0      | 0      | 1      | 119    | 6,15   | 4,41   | 7,73    | 2,12   | 6,58    |
| Ba - ppm | 0,5      | 441/441      | 0      | 0      | 6,5    | 1232,9 | 155,88 | 121,18 | 131,89  | 2,12   | 324,27  |
| Be - ppm | 0,1      | 434/441      | 7      | 0      | 0,1    | 3,2    | 0,76   | 0,62   | 0,47    | 1,94   | 2,31    |
| Bi - ppm | 0,02     | 437/441      | 4      | 0      | 0,02   | 1,03   | 0,11   | 0,08   | 0,10    | 2,01   | 0,32    |
| Ca - %   | 0,01     | 438/441      | 3      | 0      | 0,01   | 8,57   | 0,38   | 0,20   | 0,72    | 3,03   | 1       |
| Cd - ppm | 0,01     | 415/441      | 26     | 0      | 0,01   | 0,43   | 0,04   | 0,03   | 0,04    | 2,15   | 0,07    |
| Ce - ppm | 0,1      | 440/441      | 0      | 1      | 3,5    | 1179,5 | 100,29 | 63,27  | 134,11  | 2,45   | 224,34  |
| Co - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,4    | 41,1   | 7,33   | 5,48   | 5,45    | 2,30   | 23,63   |
| Cr - ppm | 0,5      | 441/441      | 0      | 0      | 2,6    | 115,9  | 26,94  | 21,64  | 18,04   | 1,98   | 107,58  |
| Cs - ppm | 0,02     | 441/441      | 0      | 0      | 0,06   | 8,82   | 1,73   | 1,29   | 1,33    | 2,28   | 5,04    |
| Cu - ppm | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 1,54   | 615,2  | 15,15  | 11,68  | 29,88   | 1,86   | 36,77   |
| Fe - %   | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 0,44   | 7,08   | 2,07   | 1,83   | 1,05    | 1,66   | 5,54    |
| Ga - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,7    | 16,1   | 4,93   | 4,26   | 2,75    | 1,72   | 14,68   |
| Hf - ppm | 0,02     | 439/441      | 2      | 0      | 0,02   | 0,76   | 0,10   | 0,08   | 0,08    | 1,95   | 0,34    |
| Hg - ppb | 5        | 383/441      | 58     | 0      | 5      | 125    | 15,84  | 13,30  | 11,91   | 1,76   | 41,4    |
| K - %    | 0,01     | 439/441      | 2      | 0      | 0,01   | 1,6    | 0,28   | 0,20   | 0,23    | 2,48   | 0,87    |
| La - ppm | 0,5      | 441/441      | 0      | 0      | 2      | 1034,2 | 52,52  | 32,88  | 78,60   | 2,45   | 119,12  |
| Li - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,2    | 64,9   | 12,00  | 8,33   | 10,33   | 2,52   | 27,98   |
| Mg - %   | 0,01     | 434/441      | 7      | 0      | 0,01   | 1,93   | 0,32   | 0,21   | 0,29    | 2,79   | 1,04    |
| Mn - ppm | 1        | 441/441      | 0      | 0      | 39     | 22038  | 778,61 | 465,50 | 1528,06 | 2,41   | 1274,12 |
| Mo - ppm | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 0,11   | 4,92   | 0,94   | 0,71   | 0,76    | 2,13   | 3,01    |
| Na - %   | 0,001    | 441/441      | 0      | 0      | 0,002  | 2,573  | 0,13   | 0,06   | 0,26    | 3,38   | 0,14    |
| Nb - ppm | 0,02     | 441/441      | 0      | 0      | 0,11   | 8,56   | 1,31   | 1,03   | 1,01    | 2,01   | 3,17    |
| Ni - ppm | 1        | 441/441      | 0      | 0      | 1,4    | 65,9   | 12,40  | 9,33   | 10,22   | 2,11   | 49,29   |
| P - %    | 0,001    | 441/441      | 0      | 0      | 0,002  | 0,239  | 0,04   | 0,03   | 0,03    | 2,15   | 0,17    |
| Pb - ppm | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 1,47   | 38,31  | 9,38   | 8,52   | 4,46    | 1,55   | 24,6    |
| Rb - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,3    | 128,4  | 27,41  | 19,18  | 20,31   | 2,77   | 105,4   |
| S - %    | 0,01     | 291/441      | 150    | 0      | 0,01   | 0,79   | 0,07   | 0,04   | 0,11    | 2,81   | 0,06    |
| Sb - ppm | 0,02     | 419/441      | 22     | 0      | 0,02   | 0,23   | 0,05   | 0,04   | 0,03    | 1,76   | 0,15    |
| Sc - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,3    | 13,4   | 3,35   | 2,74   | 2,18    | 1,92   | 8,87    |
| Se - ppm | 0,1      | 429/441      | 12     | 0      | 0,1    | 5,2    | 0,35   | 0,28   | 0,34    | 1,89   | 0,45    |
| Sn - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,2    | 4,1    | 1,17   | 1,07   | 0,50    | 1,52   | 3,45    |
| Sr - ppm | 0,5      | 441/441      | 0      | 0      | 1      | 288,6  | 37,28  | 25,50  | 38,40   | 2,49   | 90,27   |
| Th - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 2,1    | 548,3  | 21,44  | 13,16  | 38,74   | 2,34   | 47,22   |
| Ti - %   | 0,001    | 441/441      | 0      | 0      | 0,001  | 0,339  | 0,08   | 0,06   | 0,05    | 2,18   | 0,26    |
| Tl - ppm | 0,02     | 427/441      | 14     | 0      | 0,02   | 0,7    | 0,17   | 0,14   | 0,11    | 1,90   | 0,55    |
| U - ppm  | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,1    | 35,7   | 2,61   | 1,90   | 2,93    | 2,13   | 6,57    |
| V - ppm  | 2        | 441/441      | 0      | 0      | 3      | 133    | 35,69  | 29,34  | 22,31   | 1,93   | 78,39   |
| Y - ppm  | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 0,45   | 105,48 | 12,45  | 9,30   | 10,83   | 2,23   | 35,97   |
| Zn - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 2,9    | 1115   | 33,71  | 26,09  | 55,04   | 1,95   | 93,11   |
| Zr - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,3    | 29,8   | 3,47   | 2,75   | 3,01    | 1,93   | 12,4    |



8.2.2.3 - Histogramas e tipos de distribuição

Foram elaborados histogramas para 49 elementos dos 53 analisados. Para alguns elementos o pequeno número de valores ou baixa amplitude impediu a elaboração dos histogramas; Pd (1 valor em 441); Pt (53 valores em 441 e pequena amplitude – 2 a 4 ppb); Ta (3 valores em 441); e W (2 valores em 441).

Na elaboração dos histogramas calculou-se o número de classes pela fórmula de Sturges

( $1+3,3\log_{10}N$ ). Para 441 amostras teremos dez intervalos, (Anexo 8.1). Na análise preliminar dos histogramas destaca-se a tendência a uma distribuição lognormal de 39 elementos (Ag, Al, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Hf, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, Sc, Se, Sn, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, Y, Zn, Zr). Os demais elementos (As, Au, Cd, Hg, S, Sb, Te, Ge, In e Re) apresentam outros tipos de distribuição.

Tabela 8.3 – Sumário estatístico dos elementos não selecionados para tratamento.

| ELEMENTO | LIMITE   | GRAU         | ABAIXO | ACIMA  | MÍNIMO | MÁXIMO | MEDIA  | MEDIA  | DESVIO  | DESVIO | LIMIAR  |
|----------|----------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
|          | DETECÇÃO | DETECÇÃO (%) | LIMITE | LIMITE |        |        | ARIT.  | GEOM.  | ARIT.   | GEOM.  |         |
| Ag - ppb | 2        | 441/441      | 0      | 0      | 3      | 199    | 23,29  | 19,83  | 16,92   | 1,69   | 38,7    |
| Al - %   | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 0,14   | 4,27   | 1,34   | 1,16   | 0,72    | 1,73   | 3,17    |
| As - ppm | 0,1      | 346/441      | 95     | 0      | 0,1    | 17,9   | 0,64   | 0,36   | 1,18    | 2,62   | 1,31    |
| Au - ppb | 0,2      | 364/441      | 77     | 0      | 0,2    | 38,1   | 1,11   | 0,71   | 2,65    | 2,18   | 2,94    |
| B - ppm  | 1        | 441/441      | 0      | 0      | 1      | 119    | 6,15   | 4,41   | 7,73    | 2,12   | 6,58    |
| Ba - ppm | 0,5      | 441/441      | 0      | 0      | 6,5    | 1232,9 | 155,88 | 121,18 | 131,89  | 2,12   | 324,27  |
| Be - ppm | 0,1      | 434/441      | 7      | 0      | 0,1    | 3,2    | 0,76   | 0,62   | 0,47    | 1,94   | 2,31    |
| Bi - ppm | 0,02     | 437/441      | 4      | 0      | 0,02   | 1,03   | 0,11   | 0,08   | 0,10    | 2,01   | 0,32    |
| Ca - %   | 0,01     | 438/441      | 3      | 0      | 0,01   | 8,57   | 0,38   | 0,20   | 0,72    | 3,03   | 1       |
| Cd - ppm | 0,01     | 415/441      | 26     | 0      | 0,01   | 0,43   | 0,04   | 0,03   | 0,04    | 2,15   | 0,07    |
| Ce - ppm | 0,1      | 440/441      | 0      | 1      | 3,5    | 1179,5 | 100,29 | 63,27  | 134,11  | 2,45   | 224,34  |
| Co - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,4    | 41,1   | 7,33   | 5,48   | 5,45    | 2,30   | 23,63   |
| Cr - ppm | 0,5      | 441/441      | 0      | 0      | 2,6    | 115,9  | 26,94  | 21,64  | 18,04   | 1,98   | 107,58  |
| Cs - ppm | 0,02     | 441/441      | 0      | 0      | 0,06   | 8,82   | 1,73   | 1,29   | 1,33    | 2,28   | 5,04    |
| Cu - ppm | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 1,54   | 615,2  | 15,15  | 11,68  | 29,88   | 1,86   | 36,77   |
| Fe - %   | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 0,44   | 7,08   | 2,07   | 1,83   | 1,05    | 1,66   | 5,54    |
| Ga - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,7    | 16,1   | 4,93   | 4,26   | 2,75    | 1,72   | 14,68   |
| Hf - ppm | 0,02     | 439/441      | 2      | 0      | 0,02   | 0,76   | 0,10   | 0,08   | 0,08    | 1,95   | 0,34    |
| Hg - ppb | 5        | 383/441      | 58     | 0      | 5      | 125    | 15,84  | 13,30  | 11,91   | 1,76   | 41,4    |
| K - %    | 0,01     | 439/441      | 2      | 0      | 0,01   | 1,6    | 0,28   | 0,20   | 0,23    | 2,48   | 0,87    |
| La - ppm | 0,5      | 441/441      | 0      | 0      | 2      | 1034,2 | 52,52  | 32,88  | 78,60   | 2,45   | 119,12  |
| Li - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,2    | 64,9   | 12,00  | 8,33   | 10,33   | 2,52   | 27,98   |
| Mg - %   | 0,01     | 434/441      | 7      | 0      | 0,01   | 1,93   | 0,32   | 0,21   | 0,29    | 2,79   | 1,04    |
| Mn - ppm | 1        | 441/441      | 0      | 0      | 39     | 22038  | 778,61 | 465,50 | 1528,06 | 2,41   | 1274,12 |
| Mo - ppm | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 0,11   | 4,92   | 0,94   | 0,71   | 0,76    | 2,13   | 3,01    |
| Na - %   | 0,001    | 441/441      | 0      | 0      | 0,002  | 2,573  | 0,13   | 0,06   | 0,26    | 3,38   | 0,14    |
| Nb - ppm | 0,02     | 441/441      | 0      | 0      | 0,11   | 8,56   | 1,31   | 1,03   | 1,01    | 2,01   | 3,17    |
| Ni - ppm | 1        | 441/441      | 0      | 0      | 1,4    | 65,9   | 12,40  | 9,33   | 10,22   | 2,11   | 49,29   |
| P - %    | 0,001    | 441/441      | 0      | 0      | 0,002  | 0,239  | 0,04   | 0,03   | 0,03    | 2,15   | 0,17    |
| Pb - ppm | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 1,47   | 38,31  | 9,38   | 8,52   | 4,46    | 1,55   | 24,6    |
| Rb - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,3    | 128,4  | 27,41  | 19,18  | 20,31   | 2,77   | 105,4   |
| S - %    | 0,01     | 291/441      | 150    | 0      | 0,01   | 0,79   | 0,07   | 0,04   | 0,11    | 2,81   | 0,06    |
| Sb - ppm | 0,02     | 419/441      | 22     | 0      | 0,02   | 0,23   | 0,05   | 0,04   | 0,03    | 1,76   | 0,15    |
| Sc - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,3    | 13,4   | 3,35   | 2,74   | 2,18    | 1,92   | 8,87    |
| Se - ppm | 0,1      | 429/441      | 12     | 0      | 0,1    | 5,2    | 0,35   | 0,28   | 0,34    | 1,89   | 0,45    |
| Sn - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,2    | 4,1    | 1,17   | 1,07   | 0,50    | 1,52   | 3,45    |
| Sr - ppm | 0,5      | 441/441      | 0      | 0      | 1      | 288,6  | 37,28  | 25,50  | 38,40   | 2,49   | 90,27   |
| Th - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 2,1    | 548,3  | 21,44  | 13,16  | 38,74   | 2,34   | 47,22   |
| Ti - %   | 0,001    | 441/441      | 0      | 0      | 0,001  | 0,339  | 0,08   | 0,06   | 0,05    | 2,18   | 0,26    |
| Tl - ppm | 0,02     | 427/441      | 14     | 0      | 0,02   | 0,7    | 0,17   | 0,14   | 0,11    | 1,90   | 0,55    |
| U - ppm  | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,1    | 35,7   | 2,61   | 1,90   | 2,93    | 2,13   | 6,57    |
| V - ppm  | 2        | 441/441      | 0      | 0      | 3      | 133    | 35,69  | 29,34  | 22,31   | 1,93   | 78,39   |
| Y - ppm  | 0,01     | 441/441      | 0      | 0      | 0,45   | 105,48 | 12,45  | 9,30   | 10,83   | 2,23   | 35,97   |
| Zn - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 2,9    | 1115   | 33,71  | 26,09  | 55,04   | 1,95   | 93,11   |
| Zr - ppm | 0,1      | 441/441      | 0      | 0      | 0,3    | 29,8   | 3,47   | 2,75   | 3,01    | 1,93   | 12,4    |

8.2.1.4 - Correlações

As correlações foram calculadas utilizando-se o índice de Pearson (r), variando entre +1 (correlação máxima); zero (sem correlação); e -1 (correlação máxima negativa), (Figuras 8.2a e 8.2b).

O primeiro enfoque numa matriz de correlação de dados geoquímicos é estudar a influência dos processos de adsorção pelos óxidos de Fe e Mn e por matéria orgânica. Como esta última não apresenta expressividade nas drenagens do semi-árido que predomina na paisagem da região, o processo fica restrito aos primeiros.

Para se ter uma visão da influência dos óxidos de ferro e manganês na concentração dos elementos metálicos nos sedimentos de drenagem podemos analisar as correlações destes dois elementos na matriz de correlação com os demais elementos metálicos. Nota-se que ambos os elementos não

apresentam um comportamento na matriz de correlação indicando processo de adsorção de íons metálicos. O Mn e o Fe não apresentam correlações notáveis com os elementos Cu, Pb e Zn. O Fe apresenta boas correlações com os metálicos Co, V, Cr e Sc. Este comportamento reflete mais uma afinidade geoquímica em fases minerais siderófilas.

Outras correlações notáveis a destacar na matriz de correlações são: Cu-Zn (0,98); Al-Ga (0,97); associação U-Th-La-Ce-Y (> 0,7); associação Ni-Co-V-Cr-Fe e Sc (> 0,7); e associação Rb-Cs-Li (>0,7). Este comportamento indica uma clara influência das fases minerais no conteúdo dos sedimentos de corrente. A região possui um clima predominantemente semi-árido, o que explica a predominância de dispersão clástica sobre a dispersão hidromórfica, razão deste comportamento.

A partir da matriz de correlação foi aplicada uma análise de agrupamento utilizando o índice de Pearson (r) como fator.

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

Figura 8.2a – Matriz de Correlação



| B        | Mo - ppm | Cu - ppm | Pb - ppm | Zn - ppm | Ag - ppb | N - ppm | Co - ppm | Mn - ppm | Fe - % | As - ppm | U - ppm | Au - ppb | Th - ppm | Sr - ppm | Cd - ppm | Sb - ppm | Bi - ppm | V - ppm | Ca - % | P - % | La - ppm | Cr - ppm | Mg - % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|-------|----------|----------|--------|
| Mo - ppm | 1,00     | 0,27     | 0,10     | 0,32     | 0,30     | 0,26    | 0,18     | 0,17     | 0,26   | -0,23    | 0,16    | -0,18    | 0,03     | 0,24     | -0,11    | -0,13    | -0,09    | 0,18    | -0,01  | 0,26  | 0,12     | 0,21     | -0,05  |
| Cu - ppm |          | 1,00     | 0,07     | 0,36     | 0,13     | 0,22    | 0,16     | 0,03     | 0,16   | -0,02    | -0,01   | -0,08    | -0,03    | 0,07     | -0,05    | 0,02     | -0,02    | 0,19    | 0,00   | 0,36  | -0,01    | 0,20     | -0,01  |
| Pb - ppm |          |          | 1,00     | 0,13     | 0,29     | 0,32    | 0,38     | 0,13     | 0,44   | 0,09     | 0,46    | -0,09    | 0,53     | 0,18     | -0,23    | 0,07     | -0,08    | 0,44    | -0,06  | 0,43  | 0,34     | 0,41     | -0,14  |
| Zn - ppm |          |          |          | 1,00     | 0,20     | 0,28    | 0,25     | 0,07     | 0,22   | -0,03    | 0,01    | -0,09    | -0,03    | 0,13     | -0,11    | 0,05     | -0,04    | 0,26    | -0,04  | 0,45  | 0,01     | 0,25     | -0,06  |
| Ag - ppb |          |          |          |          | 1,00     | 0,52    | 0,45     | 0,15     | 0,42   | -0,08    | 0,02    | -0,15    | -0,07    | 0,26     | -0,13    | 0,02     | -0,09    | 0,44    | -0,02  | 0,23  | -0,01    | 0,44     | -0,05  |
| N - ppm  |          |          |          |          |          | 1,00    | 0,79     | 0,19     | 0,64   | 0,02     | -0,02   | -0,19    | -0,01    | 0,31     | -0,19    | 0,17     | -0,05    | 0,73    | -0,04  | 0,37  | 0,08     | 0,38     | -0,09  |
| Co - ppm |          |          |          |          |          |         | 1,00     | 0,53     | 0,71   | 0,02     | -0,03   | -0,19    | -0,03    | 0,41     | -0,26    | 0,14     | -0,07    | 0,72    | -0,07  | 0,45  | 0,06     | 0,73     | -0,14  |
| Mn - ppm |          |          |          |          |          |         |          | 1,00     | 0,40   | -0,06    | -0,02   | -0,12    | -0,03    | 0,33     | -0,09    | -0,03    | 0,22     | -0,01   | 0,22   | 0,00  | 0,17     | -0,05    |        |
| Fe - %   |          |          |          |          |          |         |          |          | 1,00   | -0,09    | 0,01    | -0,23    | 0,07     | 0,12     | -0,15    | 0,07     | -0,07    | 0,83    | -0,03  | 0,43  | 0,14     | 0,73     | -0,06  |
| As - ppm |          |          |          |          |          |         |          |          |        | 1,00     | 0,21    | 0,09     | 0,24     | -0,10    | -0,09    | 0,18     | 0,12     | -0,01   | -0,05  | -0,06 | 0,26     | 0,05     | -0,07  |
| U - ppm  |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          | 1,00    | -0,04    | 0,34     | 0,03     | -0,13    | 0,03     | -0,07    | 0,02    | -0,05  | 0,19  | 0,32     | 0,00     | -0,10  |
| Au - ppb |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         | 1,00     | -0,06    | 0,00     | 0,11     | -0,03    | 0,08     | -0,20   | 0,10   | -0,10 | -0,11    | -0,22    | 0,08   |
| Th - ppm |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          | 1,00     | -0,11    | -0,06    | 0,02     | 0,00     | 0,08    | -0,04  | 0,14  | 0,33     | 0,11     | -0,06  |
| Sr - ppm |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          |          | 1,00     | -0,11    | -0,01    | -0,06    | 0,17    | -0,01  | 0,45  | -0,08    | 0,20     | -0,11  |
| Cd - ppm |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          |          |          | 1,00     | -0,06    | 0,18     | -0,23   | 0,32   | -0,22 | -0,10    | -0,18    | 0,43   |
| Sb - ppm |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          |          |          |          | 1,00     | -0,02    | 0,14    | -0,02  | 0,04  | 0,03     | 0,13     | -0,03  |
| Bi - ppm |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          |          |          |          |          | 1,00     | -0,07   | -0,01  | -0,04 | -0,02    | -0,03    | -0,01  |
| V - ppm  |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          |          |          |          |          |          | 1,00    | -0,04  | 0,33  | 0,14     | 0,33     | -0,12  |
| Ca - %   |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          |          |          |          |          |          |         | 1,00   | -0,07 | -0,05    | -0,04    | 0,33   |
| P - %    |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          |          |          |          |          |          |         |        | 1,00  | 0,22     | 0,34     | -0,13  |
| La - ppm |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          |          |          |          |          |          |         |        |       | 1,00     | 0,16     | -0,07  |
| Cr - ppm |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          |          |          |          |          |          |         |        |       |          | 1,00     | -0,09  |
| Mg - %   |          |          |          |          |          |         |          |          |        |          |         |          |          |          |          |          |          |         |        |       |          |          | 1,00   |

Figura 8.2b – Matriz de Correlação.

8.2.1.5 - Análise de agrupamentos

Foram elaborados dois dendrogramas com os principais elementos analisados que apresentavam índices de correlações significativos com outros em dois patamares: aqueles que possuem correlações acima de 0,5 e acima de 0,7.

O primeiro grupo foi formado por 34 elementos (K, Be, Tl, Mg, Ca, Cd, Na, B, Sr, Nb, Sn, Mn, Ba, Ti, Li, Cs, Rb, Co, Ga, Al, Fe, Sc, Cr, V, Ni, Ag, Ce, Y, La, Th, U, Pb, Zn, Cu) com seu dendrograma (Figura 8.3a). O segundo grupo obtido dentro do primeiro foi formado por 21 elementos (Ti, Mg, Ti, Li,

Cs, Rb, Co, Ga, Al, Fe, Sc, Cr, V, Ni, Ce, Y, La, Th, U, Zn, Cu), (Figura 8.3b).

Aquilo que foi vislumbrado na análise de correlações de forma individual resalta-se aqui no formato de agrupamentos que se inter-relacionam. Na análise das Figuras 8.3a e 8.3b destacam-se os seguintes agrupamentos:

O agrupamento Cu-Zn que reflete a presença conhecida na área de mineralizações de sulfetos de cobre e zinco e assim podem ser utilizados na identificação de anomalias associadas à mineralização de sulfetos na área;

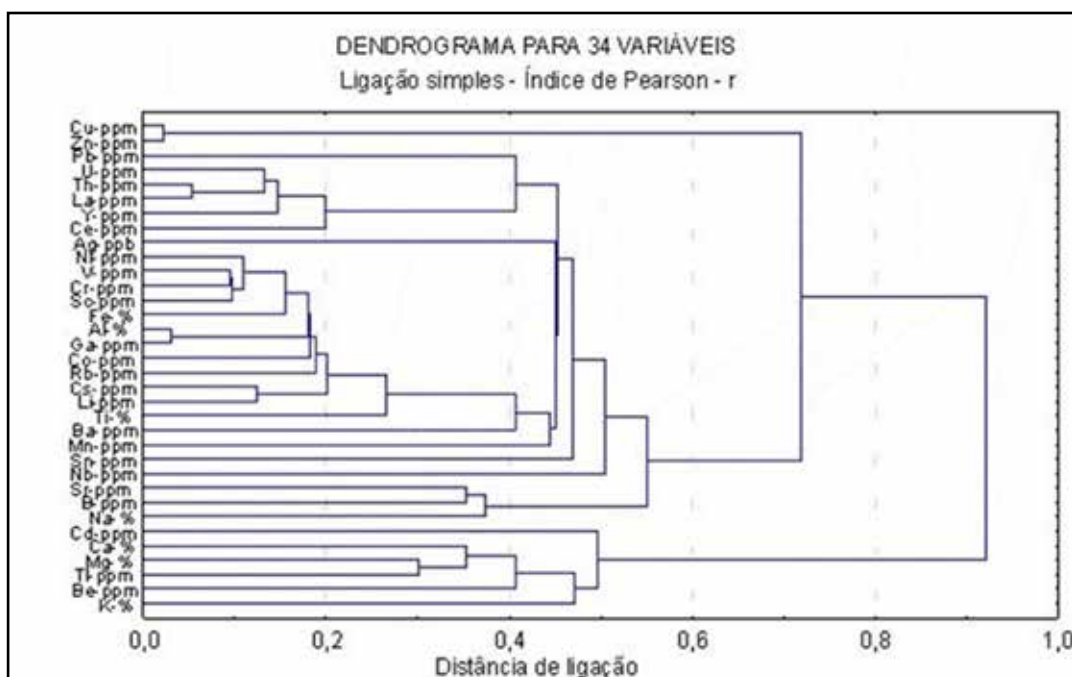


Figura 8. 3a – Dendrograma



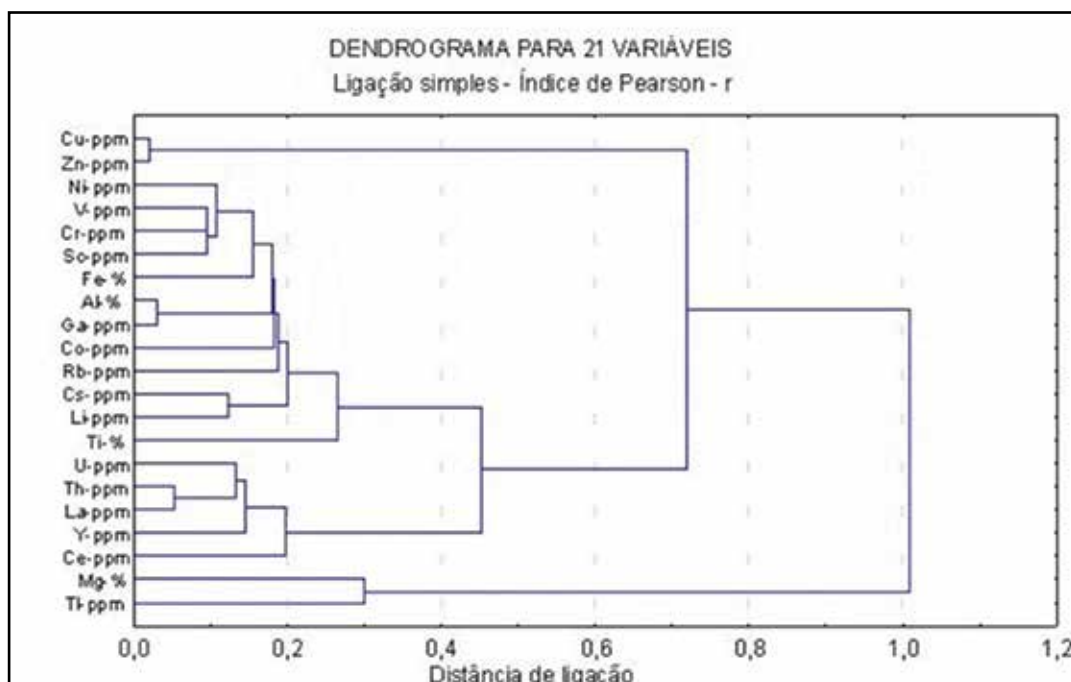


Figura 8.3b – Dendrograma

Outro agrupamento é aquele formado pelos elementos Mg e Tl, polarizado em relação ao primeiro. Para esta associação não se teve explicação nem em mineralizações nem tampouco associação em fases minerais. O tálio é um elemento que pode estar presente em mineralizações de sulfetos de zinco e chumbo. Pela literatura a principal correlação do tálio em rochas ígneas é com o rubídio, De Albuquerque & Shaw (1972) e neste trabalho a correlação é baixa e negativa (-0,23). Os principais minerais de Tálio são sulfetos e sulfo-arsenietos.

O grupo formado pelos elementos Ni-Co-V-Cr-Fe e Sc reflete a associação máfica-ultramáfica presente na área com possibilidade de estar associada com mineralizações;

A associação U-Th-La-Y-Ce caracterizada em outro agrupamento pode refletir a presença de granitos especializados em terras raras.

#### 8.2.1.6 - Mapas de distribuição

Foram elaborados mapas de distribuição para 45 elementos que se destacaram nas análises de correlações e agrupamentos. Para efeito comparativo os elementos foram dispostos em pranchas e associados entre si segundo as suas afinidades destacadas naquelas análises.

- Associação Cu-Zn-Pb-Ag-Cd-Mo, (Figura 8.4)
- Associação Ni-Cr-Co-V-Fe-Sc, (Figura 8.5)

- Associação U-Th-La-Y-Ce-Zr, (Figura 8.6)
- Associação Li-Cs-Rb-Sr-Ba-K, (Figura 8.7)
- Associação Be-Sn-Nb-Bi-Mn, (Figura 8.8)
- Associação Se-Hg-S-B-Sb-As, (Figura 8.9)
- Associação Na-Al-Mg-Ca-Ti, (Figura 8.10)
- Associação Tl-Hf-Ga-P-Au, (Figura 8.11)

#### 8.2.1.7 - Mapas de anomalias

Na seleção das anomalias observou-se uma série de critérios discriminatórios iguais para todos os elementos preliminarmente selecionados, independente do tipo de distribuição. Muito embora este método não seja o ideal, já que o aconselhável seria ter que selecionar os valores limiares elemento por elemento dependendo da distribuição, foi o escolhido por ser factível para a grande quantidade de elementos selecionados.

Foram estimados os valores limiares (Tabela 8.4) para todos os elementos selecionados para o tratamento estatístico convencional a partir do cálculo da média geométrica vezes o desvio geométrico ao quadrado;

Dentre os elementos escolhidos foi feita outra seleção a partir da expectativa metalogenética para os objetos geológicos mapeados na área;

As anomalias consistentes foram transferidas para o mapa metalogenético como indícios geoquímicos e ali interpretadas juntamente com as ocorrências minerais e destaques mineralógicos.

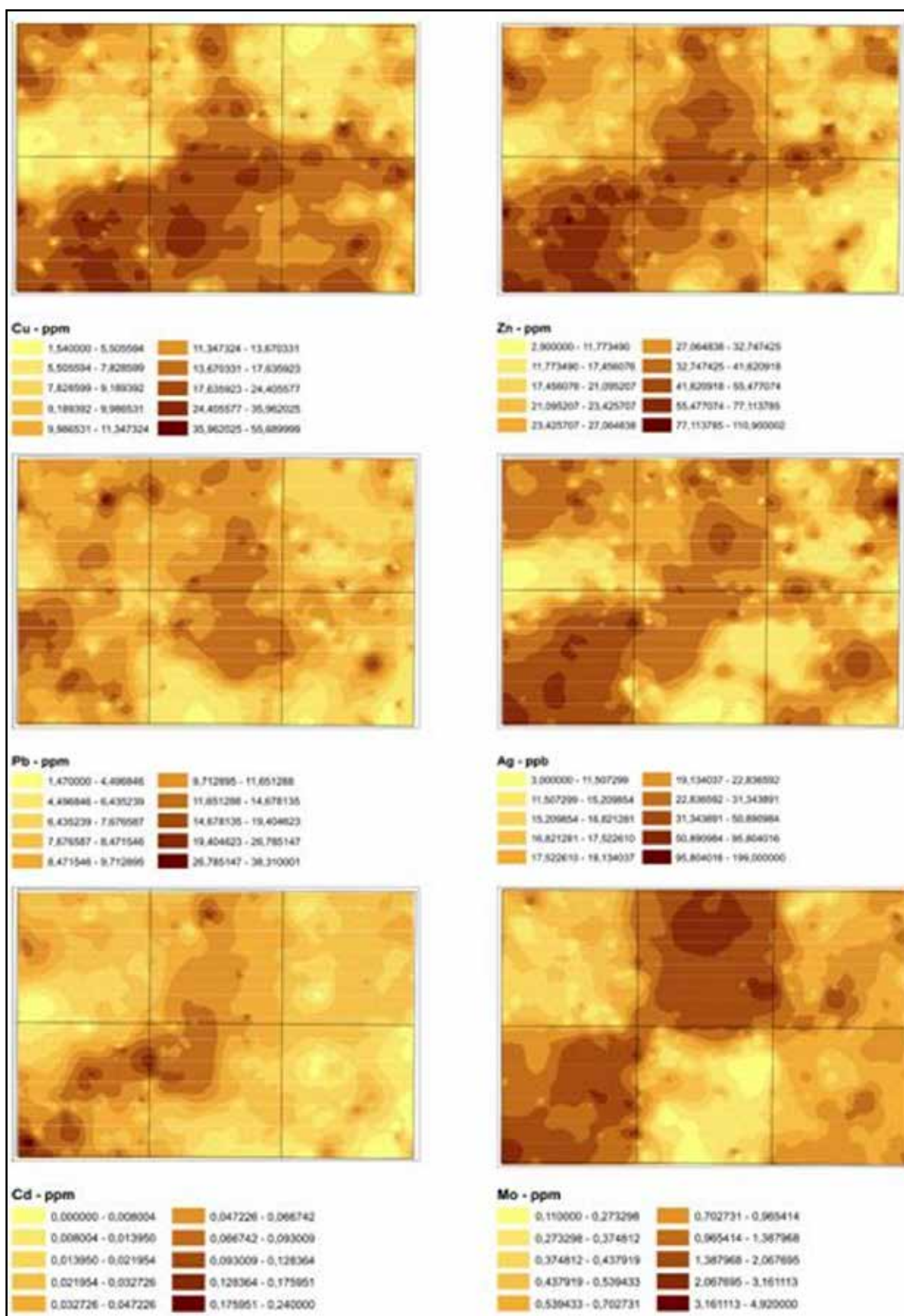


Figura 8.4 – Associação Cu-Zn-Pb-Ag-Cd-Mo.

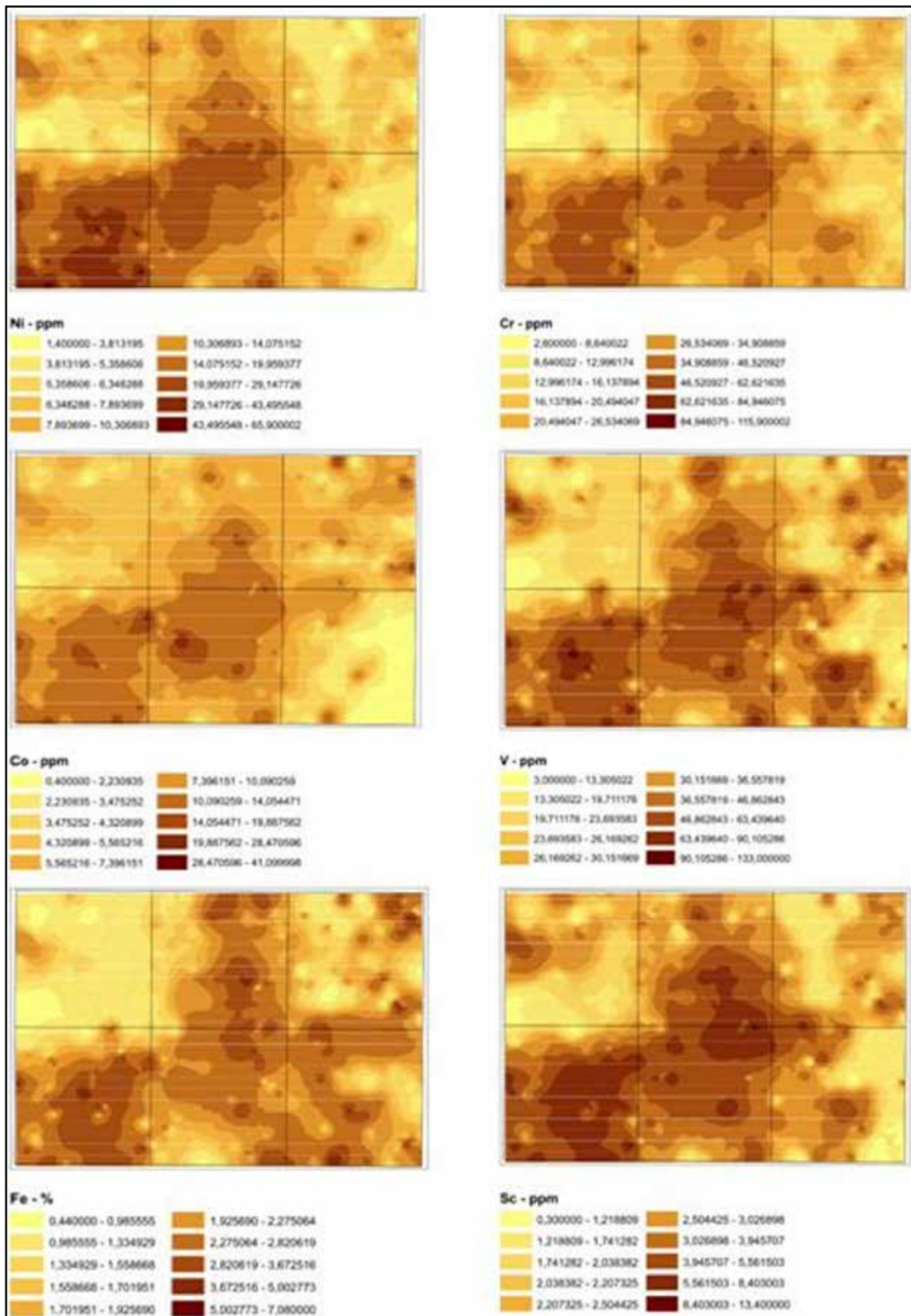


Figura 8.5 – Associação Ni-Cr-Co-V-Fe-Sc.



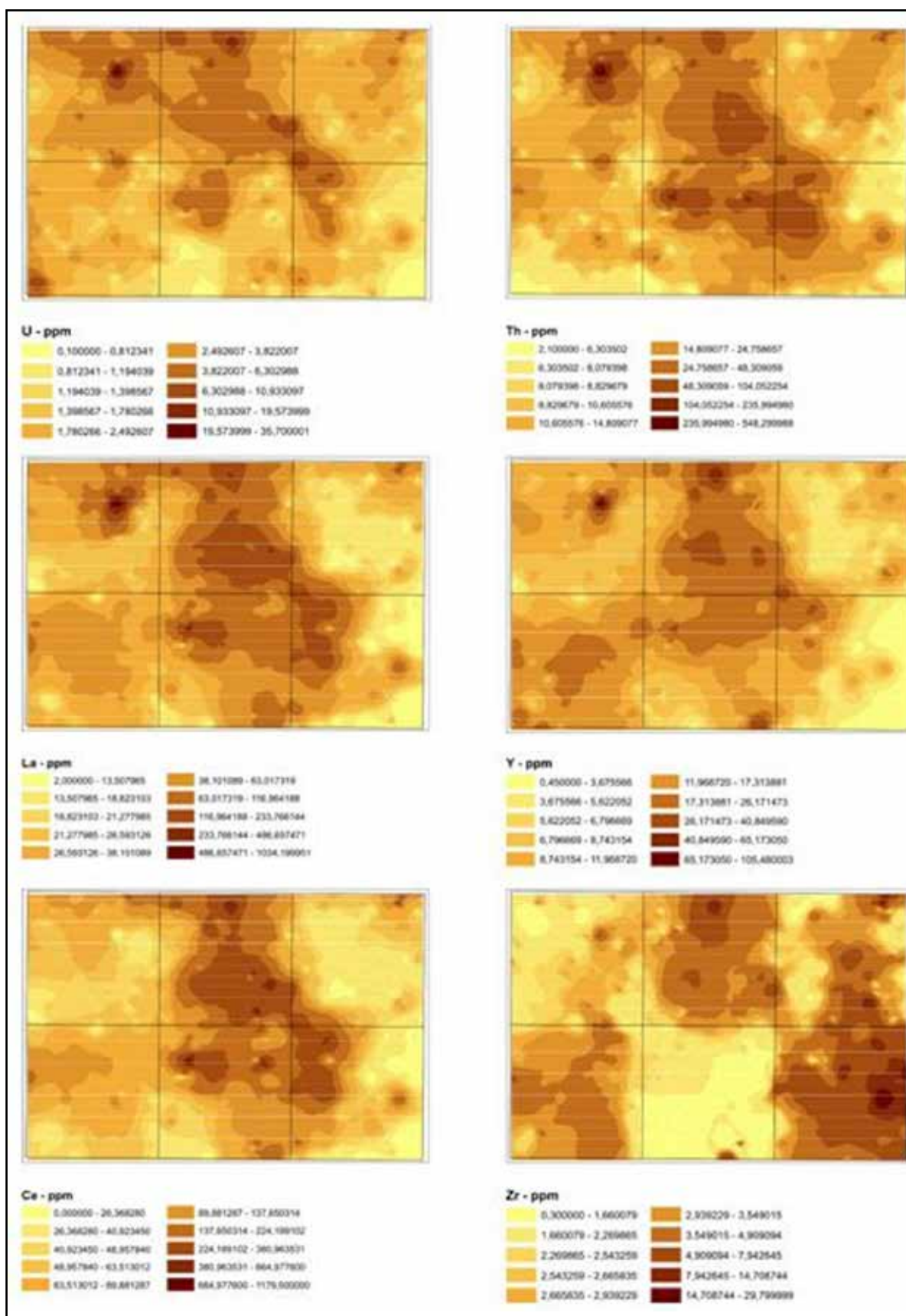


Figura 8.6 – Associação U-Th-La-Y-Ce-Zr.

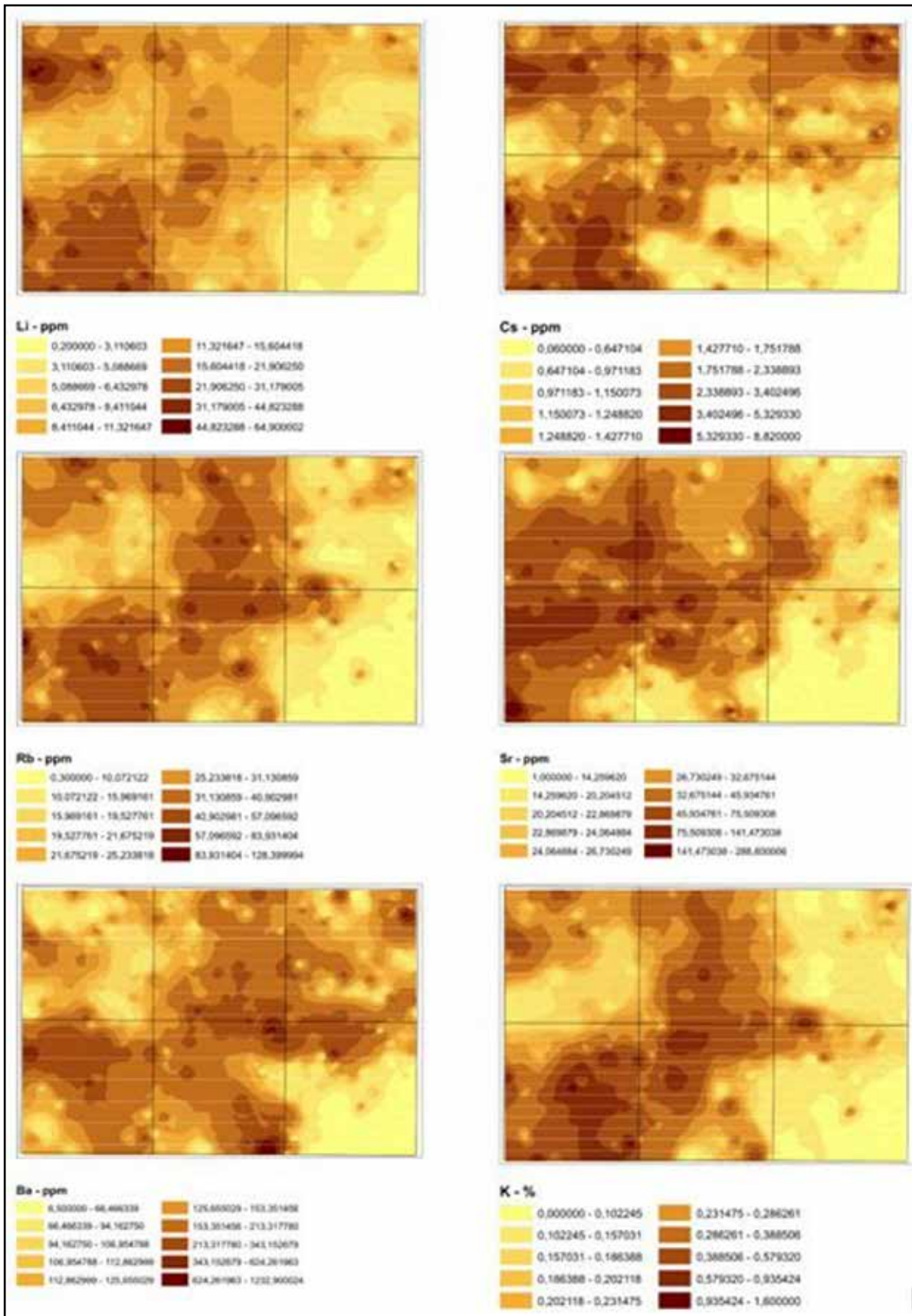


Figura 8.7 – Associação Li-Cs-Rb-Sr-Ba-K.



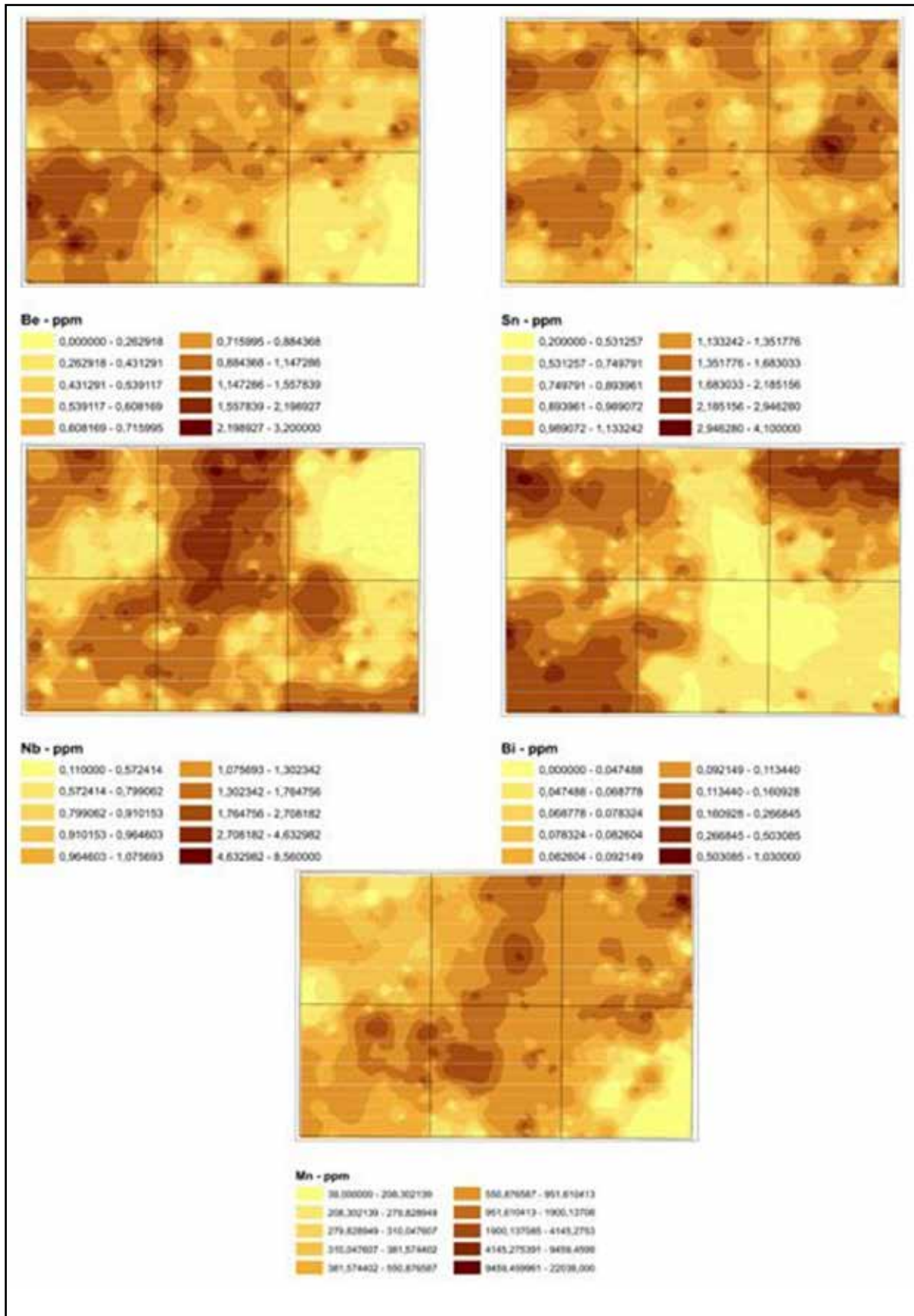


Figura 8.8 – Associação Be-Sn-Nb-Bi-Mn.



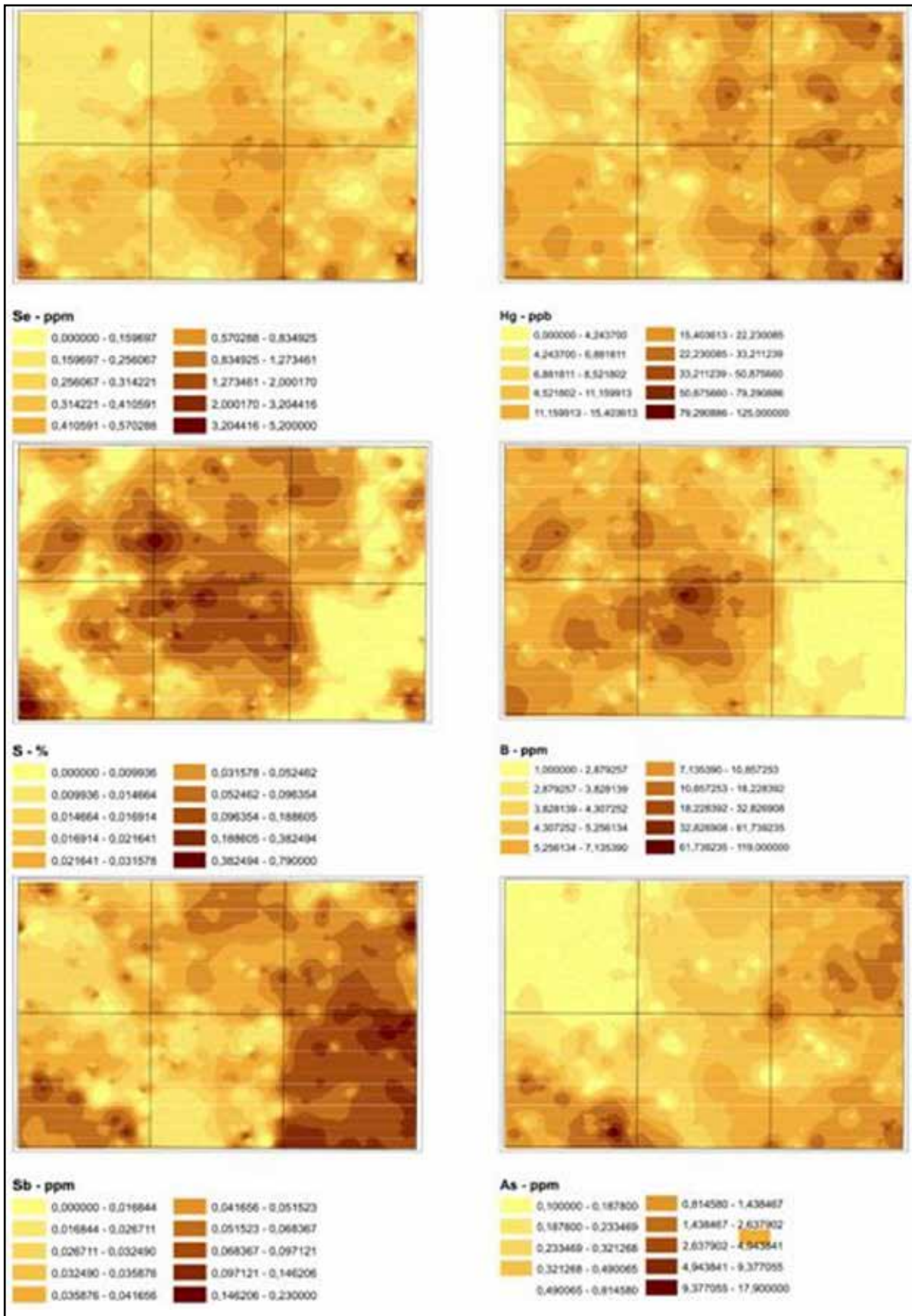


Figura 8.9 – Associação Se-Hg-S-B-Sb-As.

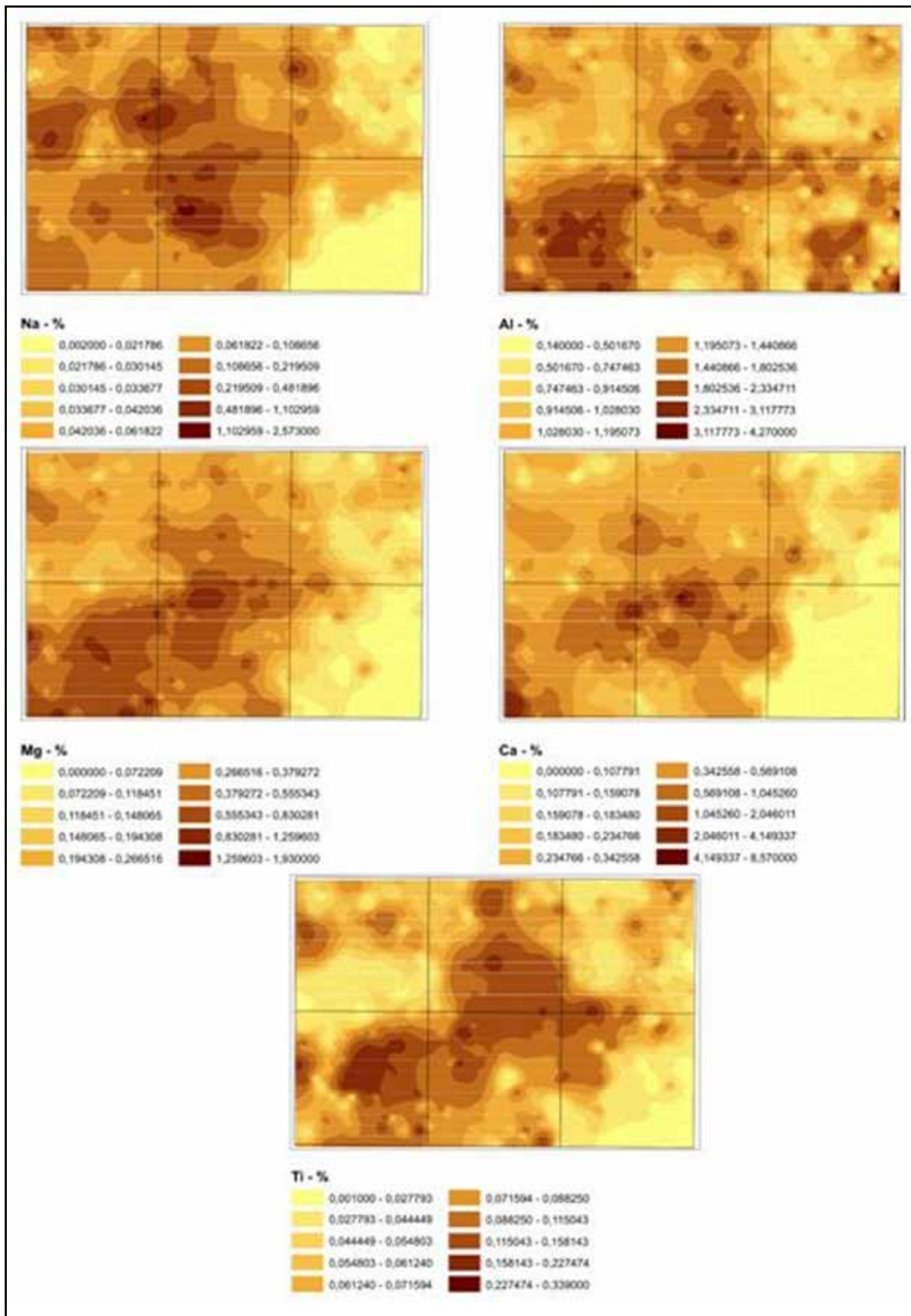


Figura 8.10 – Associação Na-Al-Mg-Ca-Ti.

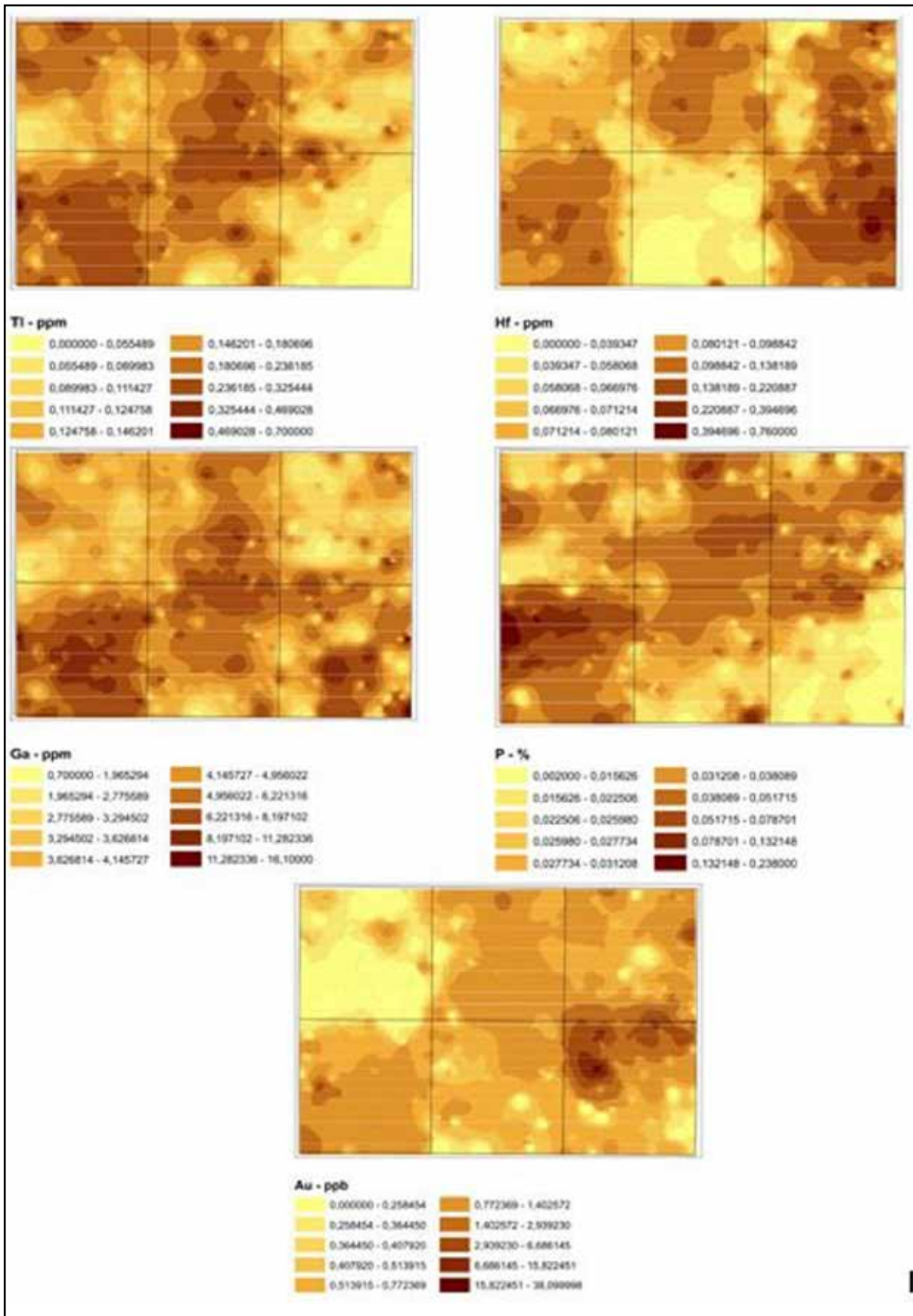


Figura 8.11 – Associação Ti-Hf-Ga-P-Au.



Tabela 8.4 – Relação de Estações Anômalas

| ORDEM | AMOSTRA | LONG (UTM) | LAT (UTM) | ANOMALIAS                  | ORDEM | AMOSTRA | LONG (UTM) | LAT (UTM) | ANOMALIAS                       |
|-------|---------|------------|-----------|----------------------------|-------|---------|------------|-----------|---------------------------------|
| 1     | FS0002  | 696309     | 8987111   | Ag - Bi                    | 69    | EL0698  | 766273     | 8967252   | Mo - U - Th - Ce                |
| 2     | FS0007  | 719584     | 8966508   | S                          | 70    | EL0699  | 762328     | 8966377   | Th - Ce                         |
| 3     | AD0602  | 667617     | 8982107   | Ag - Sn - Be               | 71    | EL0701  | 757641     | 8969819   | Ag                              |
| 4     | AD0620  | 701586     | 8987246   | Pb - U - Th - Ce*          | 72    | EL0703  | 759735     | 8954178   | Th - Ce                         |
| 5     | AD0625  | 673463     | 8990128   | Bi                         | 73    | EL0704  | 759880     | 8951545   | Pb - S - Se                     |
| 6     | AD0626  | 672662     | 8991411   | Bi                         | 74    | EL0706  | 726398     | 8998965   | U - Th - Ce                     |
| 7     | AD0629A | 712869     | 8980214   | Th                         | 75    | EL0708  | 738662     | 8957477   | Nb                              |
| 8     | AD0631  | 665181     | 8984082   | Pb                         | 76    | EL0709  | 737375     | 8987112   | Mo                              |
| 9     | AD0644  | 691127     | 9000255   | Ag - Nb                    | 77    | EL0710  | 737705     | 8953202   | Cu - Pb                         |
| 10    | AD0650  | 707119     | 9002896   | Th - Ce                    | 78    | EL0711  | 738616     | 8968629   | Nb - Ce                         |
| 11    | FS0059  | 796837     | 8989964   | Bi                         | 79    | EL0911  | 774907     | 8922550   | Th - Ce                         |
| 12    | FS0060  | 807614     | 8996887   | Bi                         | 80    | EL0912A | 788380     | 8928909   | Au - Th                         |
| 13    | EL0716A | 790699     | 8994550   | Bi                         | 81    | EL0912B | 788380     | 8928909   | Th                              |
| 14    | EL0716B | 790699     | 8994550   | Bi                         | 82    | EL0915  | 789471     | 8920924   | Th - Sb - Ce                    |
| 15    | EL0725  | 800372     | 8961344   | Cu                         | 83    | EL0917  | 806236     | 8894849   | Hg                              |
| 16    | EL0726  | 798683     | 8951064   | Hg - Sn                    | 84    | EL0920  | 810862     | 8893803   | Sb                              |
| 17    | EL0733  | 793989     | 8972431   | Hg                         | 85    | EL0925  | 829063     | 8928490   | Sb                              |
| 18    | EL0737  | 820397     | 8989088   | Bi                         | 86    | EL0926  | 825209     | 8945826   | Sb                              |
| 19    | EL0739  | 816178     | 8991056   | Bi                         | 87    | EL0933A | 815430     | 8942531   | Au - Sb                         |
| 20    | EL0745  | 826421     | 8985253   | Ag - Au - Sb - Bi - Sn     | 88    | EL0933B | 815430     | 8942531   | Sb                              |
| 21    | EL0747B | 828248     | 8971823   | Hg                         | 89    | EL0938  | 774619     | 8893359   | As - Sb - Se                    |
| 22    | EL0750  | 820286     | 8958825   | Pb - As - Se - Be          | 90    | EL0944  | 811538     | 8946719   | Au                              |
| 23    | EL0759  | 802402     | 8949364   | Sb - Sn                    | 91    | EL0945  | 810186     | 8945332   | Au - P                          |
| 24    | EL0760  | 800073     | 8961467   | Mo - Cu - Zn - Cd - P - Se | 92    | EL0947  | 817878     | 8940449   | Sb                              |
| 25    | EL0761  | 776701     | 8949651   | As - U - Ce                | 93    | EL0948  | 823796     | 8943110   | Au - Sb                         |
| 26    | EL0765  | 798758     | 8968216   | Hg                         | 94    | EL0949  | 827675     | 8926179   | Hg - Se                         |
| 27    | EL0766  | 824835     | 8993603   | As                         | 95    | EL0952  | 789824     | 8934729   | Sb                              |
| 28    | EL0767  | 819690     | 9000603   | As - U - Th - Bi - Ce - Pd | 96    | EL0956  | 811850     | 8918849   | Pb - Ag - Hg                    |
| 29    | EL0768  | 817116     | 9003021   | Pt                         | 97    | EL0958  | 824713     | 8902617   | Sb                              |
| 30    | EL0773  | 820715     | 8988134   | Bi                         | 98    | EL0959  | 823447     | 8902400   | As - S - Hg - Se                |
| 31    | EL0776  | 818001     | 8997748   | Bi - Hg -                  | 99    | EL0960  | 828567     | 8896574   | Hg                              |
| 32    | AD0844  | 725714     | 8940543   | S                          | 100   | EL0961B | 818815     | 8896223   | Hg                              |
| 33    | AD0847  | 760607     | 8939739   | Cu                         | 101   | EL0963  | 804994     | 8893797   | Sb                              |
| 34    | AD0850  | 738345     | 8943267   | S                          | 102   | EL0967  | 787847     | 8943497   | U - Au - Th - Ce                |
| 35    | AD0853  | 762410     | 8932967   | Pb - Th - V - Cr - Ce      | 103   | EL0969  | 785479     | 8893886   | Sb                              |
| 36    | AD0854A | 732092     | 8928398   | Co                         | 104   | EL0973  | 793175     | 8896184   | Se                              |
| 37    | AD0854B | 732092     | 8928398   | Ni - Co                    | 105   | EL0977  | 796195     | 8915258   | Hg                              |
| 38    | AD0858C | 753158     | 8921814   | Se                         | 106   | AD0780  | 668476     | 8934493   | P                               |
| 39    | AD0863A | 730703     | 8912090   | Cu                         | 107   | AD0785  | 668984     | 8903882   | Ag - Cd                         |
| 40    | AD0863B | 730703     | 8912090   | Cu                         | 108   | AD0786  | 701137     | 8901663   | Ni                              |
| 41    | AD0869  | 763760     | 8927937   | S                          | 109   | AD0787  | 704315     | 8905030   | As                              |
| 42    | AD0870  | 729139     | 8927781   | S                          | 110   | AD0788  | 716437     | 8900715   | Cu - Ni - Cr                    |
| 43    | AD0874  | 721272     | 8929204   | Cd                         | 111   | AD0789  | 716583     | 8917837   | Mo                              |
| 44    | AD0875  | 759984     | 8934713   | S                          | 112   | AD0791  | 719203     | 8934961   | Ag - Cd                         |
| 45    | AD0887  | 773468     | 8909759   | Se                         | 113   | AD0792  | 719063     | 8937336   | Ag - S                          |
| 46    | AD0889  | 773578     | 8923272   | S                          | 114   | AD0796  | 696237     | 8932982   | P                               |
| 47    | AD0892  | 766379     | 8948866   | V - Cr                     | 115   | AD0797  | 695928     | 8928418   | Ag - Cd                         |
| 48    | AD0896  | 720028     | 8934208   | Cd                         | 116   | AD0798  | 688167     | 8914053   | As                              |
| 49    | AD0900  | 761287     | 8948255   | Th - Ce                    | 117   | AD0799  | 680694     | 8918500   | Ag                              |
| 50    | AD0903  | 771077     | 8923490   | Se                         | 118   | AD0800  | 666099     | 8927142   | Ni - Bi - P - Sn - Be           |
| 51    | AD0905A | 732431     | 8935252   | Pb - U - Th - Ce           | 119   | AD0801  | 685010     | 8910642   | Pb - Ag - Bi - Be               |
| 52    | AD0905B | 732431     | 8935252   | Pb - U - Th - Ce           | 120   | AD0804  | 692990     | 8923479   | Cu - Zn - Ag - Ni - Cd - V - Cr |
| 53    | FS0020  | 744283     | 8994159   | Ag - Cd - Nb - Sn          | 121   | AD0807  | 668211     | 8936890   | P                               |
| 54    | FS0025  | 763533     | 8988927   | Th - Ce                    | 122   | AD0808  | 669542     | 8938418   | Pb                              |
| 55    | FS0190  | 749063     | 8997990   | U - Th - Ce                | 123   | AD0809  | 669296     | 8927070   | P                               |
| 56    | FS0192  | 758992     | 8970153   | U - Th - Ce                | 124   | AD0810  | 673179     | 8921433   | As - Au                         |
| 57    | EL0657  | 740450     | 8990051   | U - Th - Ce                | 125   | AD0811  | 679979     | 8936491   | P                               |
| 58    | EL0663A | 738869     | 8960195   | Nb                         | 126   | AD0820  | 707631     | 8938010   | Cd                              |
| 59    | EL0665  | 758429     | 8953888   | Th                         | 127   | AD0825  | 705066     | 8926665   | Ag                              |
| 60    | EL0666  | 760210     | 8954119   | Th - Ce                    | 128   | AD0827  | 702560     | 8920381   | Pb - Ag - Sn - Be               |
| 61    | EL0667A | 773942     | 8964692   | U                          | 129   | AD0828  | 699061     | 8916927   | Cu - Zn - Ni - V - Cr           |
| 62    | EL0667B | 773942     | 8964692   | U                          | 130   | AD0829A | 703601     | 8921058   | Mo - Ag                         |
| 63    | EL0670  | 738888     | 8968362   | U - Th - Nb - Ce           | 131   | AD0829B | 703601     | 8921088   | Ag                              |
| 64    | EL0676  | 721512     | 8991266   | Be                         | 132   | AD0834  | 709601     | 8900360   | As - Sb                         |
| 65    | EL0685  | 734595     | 8990045   | Mo                         | 133   | AD0838  | 678406     | 8894394   | Ni                              |
| 66    | EL0686A | 744192     | 8991519   | Nb                         | 134   | AD0839  | 669695     | 8899962   | Mo - Ag - Ni - U - Cd - S - Se  |
| 67    | EL0687  | 763660     | 9000884   | Nb - Sn                    | 135   | AD0843  | 707027     | 8895746   | Ag - Ni                         |
| 68    | EL0692  | 764123     | 8988239   | Nb                         |       |         |            |           |                                 |

### 8.2.2 - Concentrados de Bateia

Os dados analíticos de concentrados de bateia tiveram um tratamento específico diferente dos sedimentos de corrente.

Os minerais presentes foram divididos em dois grupos específicos: os minerais-minério e aqueles de importância petrogenética. Dentre estes últimos optamos por aqueles minerais relacionados a grau de metamorfismo. Os demais minerais identificados estão relacionados no projeto, porém não tiveram nenhum tratamento. Isto se justifica pelo fato de que a interpretação da grande quantidade de minerais exigiria um tratamento de informações petrográficas e estruturais com tal detalhe que necessariamente fugiria ao escopo do nível de detalhamento deste trabalho.

As concentrações importantes dos minerais selecionados foram consideradas destaques mineralógicos, (Tabelas 8.5a, 8.5b e 8.5c). Os destaques mineralógicos de minerais-minério foram, a semelhança das anomalias geoquímicas, colocadas no mapa metalogenético e ali interpretadas.

Foram elaborados 3 pranchas com destaques mineralógicos, (Figuras 8.12, 8.13 e 8.14).

#### 8.2.2.1 - Mapas de destaques mineralógicos

Minerais - Minérios (Cassiterita, Scheelita, Pirita, Barita, Apatita, Fosfato, Fluorita, Topázio, Malaquita) – Figura 8.12.

Minerais de Metamorfismo Aluminosos (Cianita, Estaurolita, Andaluzita e Silimanita) – Figura 8.13.

Minerais de Metamorfismo Elevado (Piroxênio, Coríndon, Espinélio, Hiperstênio) – Figura 8.14.

### 8.3 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os estudos de prospecção geoquímica e de concentrado de bateia revelaram na folha em apreço, a existência de áreas anômalas em elementos metálicos, cuja associação geoquímico-metalogenética acha-se intimamente relacionada com o contexto geológico regional, conforme será visto nas considerações a seguir.

No domo de Jirau do Ponciano foram constatadas anomalias de cobre e a associação Ag-Sb-Se, notadamente associadas à rede de drenagem que corta as litologias da seqüência metavulcano-sedimentar pertencente ao Complexo Nicolau-Campo Grande, o qual contém indícios mineralógicos de scheelita, pirita e barita, além de anomalias de níquel, cobre, cobalto e vanádio.

Ao Domínio Rio Coruripe, mais precisamente relacionado à drenagem que corta os paragnaisses bandados migmatizados a granulitizados do Complexo Arapiraca, têm-se associações geoquímico-metalogenéticas de Th-Sb-Ce, Th-Ce, V-Cr, As-U-Ce, Pb-S-Se, Cu-Pb, Pb-U-Th-Ce, Au-Th, Th-Sb-Ce Pb-Th-V-Cr-Ce, além das anomalias de enxofre, selênio e cobre.

Tais anomalias juntamente com as mineralizações já pesquisadas a nível de reservas medidas de cobre, com teores razoáveis de ouro, reforça o potencial metalogenético do citado complexo. Ainda relacionado à área desta unidade foi detectado pelo estudo de concentrado de bateia, valores consideráveis de sillimanita, o que corrobora com o metamorfismo de alto grau que afetou esta seqüência vulcano-sedimentar, a qual chega localmente a atingir a fácies granulito. No Domínio Pernambuco-Alagoas, constituído pelos paragnaisses do Complexo Cabrobó e Ortognaisses migmatizados do Complexo Belém do São Francisco foram detectadas áreas anômalas constituindo associações geoquímico-metalogenéticas relacionadas principalmente a seqüência paraderivada. Nesta unidade detectaram-se associações de Mo-Cu-Zn-Cd-P-Se, Mo-U-Th-Ce, Th-Ce, U-Tr-Ce, Ag-Ce-Nb-Sn, U-Th-Nb-Ce, Ag-Sn-Be, além de anomalias isoladas de Ag, Ba, Nb, Mo. Pt. Ainda no contexto desta unidade foram visualizados indícios mineralógicos de barita, scheelita, pirita, fluorita, e cassiterita. Além destes destaca-se a presença de sillimanita, o qual corrobora o alto grau de metamorfismo a que foi submetida a seqüência. Quanto ao piroxênio a sua existência no local está associada às lentes de rochas máfico-ultramáficas inseridas nestes paragnaisses. Nas drenagens que atravessam o Complexo Belém do São Francisco foram detectadas associações de Ag-Au-Sb-Bi-Sn, Nb-Sn, Th-Ce, Py-ba, Pb-As-Se-Be, As-U-Th-Bi-Ce-Pd, além de Nb, Mo, Hg, Bi constituindo anomalias isoladas e indícios mineralógicos de scheelita, barita e pirita.

No Domínio Canindé mais precisamente na área concernente aos biotita-gnaisses do Complexo Araticum foram detectadas associações geoquímico-metalogenéticas de Pb-Ag-Sn-Be, Mo-Ag, Cu-Zn-Ag-Ni-Co-V-Cr e Ag-Cd, além de Ce anomalias isoladas de Ag, Cd, S e As. Têm-se ainda indícios mineralógicos de scheelita, pirita e barita. A confirmação de scheelita em três amostras no âmbito desta unidade denuncia a presença de escarnitos na área, que apesar de não ter sido identificado durante os trabalhos de campo, podem ocorrer associado às espessas lentes de mármore e aos níveis de calcissilicáticas que se intercalam na seqüência. A detecção de piroxênio evidencia a existência de rochas máfico-ultramáficas associados a estes gnaisses, fato este comprovado pela existência de corpos de serpentinitos aflorantes na fazenda Campestre, município de Jaramataia-AL. A análise da Figura 8.4 mostra que no citado domínio e adjacente ao mesmo, já no Domínio Marancó-Poço Redondo, detectou-se valores anômalos de cobre, zinco, molibdênio, níquel e cromo.

Associado a Faixa de Dobramentos Sergipana, mais precisamente aos xistos do Grupo Macururé foram detectadas na rede de drenagem que corta a unidade, associações geoquímico-metalogenéticas de Pb-Ag-Bi-Be, Cu-Ni-Cr, Ag-Sb, Ag-Cd, Ag-Ni, Cu-Ni-Cr, Ni-Co, Cu-Zn-Ni-V-Cr, além de anomalias isoladas

Tabela 8.5a – Relação dos Destaques Mineralógicos

| ORDEM | AMOSTRA | LONG(UTM) | LAT(UTM) | MINÉRIOS         | MINERAIS                         |
|-------|---------|-----------|----------|------------------|----------------------------------|
| 1     | FS0001  | 676238    | 9000068  | ba               | ci, est, andz, sill(03), cor, sp |
| 2     | FS0002  | 696309    | 8987111  |                  | ci, andz, sill(03)               |
| 3     | FS0003  | 717629    | 8976001  | py, ba           | sill                             |
| 4     | FS0004  | 704165    | 9000724  | py               | sill                             |
| 5     | FS0005  | 707922    | 9003595  |                  | sill(03), cor, sp, hyp           |
| 6     | FS0006  | 709861    | 8982579  | sch, py          | sill                             |
| 7     | FS0007  | 719584    | 8966508  | py               | ci, sill                         |
| 8     | FS0183  | 710474    | 8982989  | sch, ba, py      | ci, sill                         |
| 9     | AD0600  | 673628    | 8996571  | sch              | ci, andz, sill(03), sp, hyp      |
| 10    | AD0601  | 673090    | 8985773  |                  | ci, est, andz, sill              |
| 11    | AD0602  | 667617    | 8982107  | sch, py          | ci, sill, cor, sp                |
| 12    | AD0603  | 668666    | 8978651  | sch, py          | ci, sill                         |
| 13    | AD0604  | 665053    | 8975848  | py               | sill, cor, sp                    |
| 14    | AD0605  | 690785    | 8999191  | ba               | sill                             |
| 15    | AD0606  | 693525    | 8982263  | ba, py           | ci, sill                         |
| 16    | AD0607  | 690610    | 8976823  | sch, ba, py      | ci, sill                         |
| 17    | AD0608  | 687232    | 8969503  | ba               | ci, sill                         |
| 18    | AD0609  | 693909    | 8959249  |                  | ci, sill                         |
| 19    | AD0610  | 671032    | 8958063  | sch, ba          | sill                             |
| 20    | AD0611  | 669478    | 8952781  |                  | ci, sill                         |
| 21    | AD0612  | 672634    | 8956940  | sch, ba, py      | ci, est, sill                    |
| 22    | AD0613  | 698065    | 8961904  | ba, py           |                                  |
| 23    | AD0614  | 693567    | 8964754  |                  | sill, sp, hyp(15)                |
| 24    | AD0615  | 710163    | 8950835  | sch, py          | sill                             |
| 25    | AD0616  | 702771    | 8949520  | py               | sill                             |
| 26    | AD0617  | 712254    | 8969571  | sch              |                                  |
| 27    | AD0618  | 713014    | 8965401  | sch, ba, py      | ci, sill                         |
| 28    | AD0619  | 698544    | 8960370  | sch, py          | ci, sill                         |
| 29    | AD0620  | 701586    | 8987246  |                  | sill, cor, sp, hyp               |
| 30    | AD0621  | 694931    | 8995500  | cs, sch          | ci, est, andz, sill(03)          |
| 31    | FS0056  | 781691    | 8995849  | sch, ba, py      | sill                             |
| 32    | FS0057  | 791351    | 8989793  | sch, py          |                                  |
| 33    | FS0058  | 793773    | 8989237  | ba               | sill                             |
| 34    | FS0059  | 796837    | 8989964  | sch              | sill                             |
| 35    | FS0060  | 807614    | 8996887  | sch              | sill                             |
| 36    | FS0061  | 792053    | 9003640  | sch              | ci, est, andz, sill              |
| 37    | EL0716  | 790699    | 8994550  | ba               |                                  |
| 38    | EL0717  | 775737    | 8985791  | cs, sch, ba      | sill, cor, sp                    |
| 39    | EL0718  | 774962    | 8975125  | py               | sill                             |
| 40    | EL0719  | 779928    | 8972351  |                  | sill                             |
| 41    | EL0720  | 783271    | 8966303  | sch, py, ba      |                                  |
| 42    | EL0721  | 793672    | 8965141  | sch, py, fos, ba | sill                             |
| 43    | EL0722  | 791817    | 8962602  | py, ba           | sill, sp, hyp                    |
| 44    | EL0723  | 785683    | 8962151  |                  | sill                             |
| 45    | EL0724  | 826650    | 8995902  |                  | sill                             |
| 46    | EL0725  | 800372    | 8961344  | sch, py          | sill, cor, sp                    |
| 47    | EL0726  | 798683    | 8951064  |                  | ci, sill                         |
| 48    | EL0727  | 813838    | 8958918  | py               | sill                             |
| 49    | EL0728  | 823144    | 8951359  |                  | sill                             |
| 50    | EL0729  | 828973    | 8957350  |                  | ci, est, andz, sill              |
| 51    | EL0730  | 828674    | 8969078  | sch, py          | sill                             |
| 52    | EL0731  | 809761    | 8965993  | sch              | sill                             |
| 53    | EL0732  | 807432    | 8976714  |                  | sill                             |
| 54    | EL0733  | 793989    | 8972431  |                  | sill                             |
| 55    | EL0734  | 805037    | 8985088  | sch, py          | sill                             |
| 56    | EL0735  | 812771    | 8974208  | py               | sill                             |
| 57    | EL0736  | 823098    | 8980074  | ba               | sill(03)                         |
| 58    | EL0737  | 820397    | 8989088  | ba(03)           | ci, est, andz, sill, cor, sp     |
| 59    | EL0738  | 812037    | 8989215  |                  | sill                             |
| 60    | EL0739  | 816178    | 8991056  |                  | sill                             |



Tabela 8.5b – Relação dos Destaques Mineralógicos

| ORDEM | AMOSTRA | LONG(UTM) | LAT(UTM) | MINÉRIOS    | MINERAIS                              |
|-------|---------|-----------|----------|-------------|---------------------------------------|
| 61    | FS0018  | 722345    | 8987483  | fos         | sill, sp, hyp                         |
| 62    | FS0019  | 729889    | 8989433  | sch, py     | sill(03)                              |
| 63    | FS0020  | 744283    | 8994159  | sch, ba     | ci, sill, sp, hyp                     |
| 64    | FS0021  | 758698    | 8993953  | sch, py     | sill(03)                              |
| 65    | FS0022  | 723837    | 8979186  | sch         | ci, sill                              |
| 66    | FS0023  | 736650    | 8973476  | sch, fluo   | ci, sill                              |
| 67    | FS0024  | 737614    | 8974492  | sch, py     | sill                                  |
| 68    | FS0025  | 763533    | 8988927  | py, ba      | ci, sill                              |
| 69    | FS0026  | 773292    | 8976500  |             | sill                                  |
| 70    | FS0027  | 766410    | 8970124  |             | ci, sill, cor, sp                     |
| 71    | FS0190  | 749063    | 8997990  |             | sill(15)                              |
| 72    | FS0192  | 758992    | 8970153  | ba          | sill, cor, sp, hyp                    |
| 73    | EL0656  | 772948    | 8973694  |             | sill, cor, sp                         |
| 74    | EL0657  | 740450    | 8990051  | ba          | ci, sill, cor, sp                     |
| 75    | EL0658  | 725596    | 8985056  | cs          | sill                                  |
| 76    | EL0659  | 722116    | 8951294  | py, ba      | ci, andz, sill                        |
| 77    | EL0660  | 728031    | 8951372  | sch, ba     | ci(15), andz, sill                    |
| 78    | EL0661  | 736736    | 8956443  | ba          | ci, sill, sp, hyp                     |
| 79    | EL0662  | 746057    | 8969033  | sch         | ci, sill, sp, hyp                     |
| 80    | EL0663  | 738869    | 8960195  | sch, ba     | ci, sill(03), sp, hyp                 |
| 81    | EL0664  | 738392    | 8949525  | sch, py, ba | ci, sill                              |
| 82    | EL0665  | 758429    | 8953888  | tz, ba      | ci, andz, sill(03)                    |
| 83    | EL0666  | 760210    | 8954119  | ba          | ci, sill                              |
| 84    | EL0667  | 773942    | 8964692  | py, ba      | ci, sill                              |
| 85    | EL0668  | 765733    | 8998894  | ba          | ci, sill                              |
| 86    | EL0669  | 763942    | 8949914  | ba          | ci, sill                              |
| 87    | EL0670  | 738888    | 8968362  | sch         | ci, sill                              |
| 88    | EL0671  | 726542    | 8997170  | py          | ci, andz, sill(15)(15), sp, hyp       |
| 89    | EL0672  | 771878    | 8989836  |             | sill                                  |
| 90    | EL0673  | 772801    | 8986525  | py          | sill                                  |
| 91    | AD0844  | 725714    | 8940543  | sch, ba     | ci(03), sill(03)                      |
| 92    | AD0845  | 734685    | 8940709  | sch, py     | ci(03), sill                          |
| 93    | AD0846  | 737510    | 8944518  | ba          | ci, andz, sill(03), sp, hyp           |
| 94    | AD0847  | 760607    | 8939739  | sch, ba(03) | ci, sill(15)(15), sp, hyp             |
| 95    | AD0848  | 768300    | 8943491  | ba          | ci, est, andz, sill(03), cor, sp, hyp |
| 96    | AD0849  | 732463    | 8935635  | sch         | ci(03), andz, sill(15), (15), cor, sp |
| 97    | AD0850  | 738345    | 8943267  | sch, py     | ci(15), est, andz, sill               |
| 98    | AD0851  | 739849    | 8933343  | ba          | ci(15), andz, sill(03), hyp           |
| 99    | AD0852  | 761828    | 8932033  |             | ci(03), est, sill(03)                 |
| 100   | AD0853  | 762410    | 8932967  | ba          | ci, est, sill, cor, sp, hyp           |
| 101   | AD0854  | 732092    | 8928398  | ba          | ci(15), est, sill(03)                 |
| 102   | AD0855  | 732087    | 8928506  |             | ci(03), sill(15)(15), cor, sp         |
| 103   | AD0856  | 772322    | 8909083  | ba          | ci(03), est, sill                     |
| 104   | AD0857  | 772249    | 8909305  |             | ci(03), est, sill                     |
| 105   | AD0858C | 753158    | 8921814  |             | ci, est, sill                         |
| 106   | AD0858D | 752868    | 8920678  | sch         | ci(03), est, sill(03), cor, sp        |
| 107   | AD0859  | 758185    | 8901542  | sch, ba     | ci(15), sill(15)                      |
| 108   | AD0860  | 754089    | 8901239  | sch, ba     | ci(03), est, sill(03)                 |
| 109   | AD0861  | 730483    | 8912423  | ba          | ci(15), est, sill(03)                 |
| 110   | AD0862  | 729465    | 8907491  | ba          | ci(15), est, sill                     |
| 111   | AD0863  | 730703    | 8912090  |             | ci, sill                              |
| 112   | AD0864C | 722508    | 8896963  |             | ci(03), est, sill                     |
| 113   | AD0864D | 722910    | 8897275  | ba          | ci(03), est, sill                     |
| 114   | AD0865  | 740341    | 8894237  |             | ci(03), sill, sp, hyp                 |
| 115   | AD0866  | 747047    | 8894091  |             | ci(40), est, andz, sill(03)           |
| 116   | AD0867  | 768578    | 8944857  | sch, ba     | ci, est, sill                         |
| 117   | AD0868  | 766683    | 8925624  | sch, py     | ci, est, sill(03), cor, sp, hyp       |
| 118   | AD0869  | 763760    | 8927937  | sch, ba     | ci, est, sill(03), cor, sp, hyp       |
| 119   | AD0870  | 729139    | 8927781  | cs, sch     | ci, sill(03), cor, sp(03)             |
| 120   | AD0871  | 725088    | 8909193  | sch, py, ba | ci(15), est, sill                     |

Tabela 8.5c – Relação dos Destaques Mineralógicos

| ORDEM | AMOSTRA | LONG(UTM) | LAT(UTM) | MINÉRIOS | MINERAIS                             |
|-------|---------|-----------|----------|----------|--------------------------------------|
| 121   | AD0872  | 722429    | 8908660  | sch, py  | ci(15), est, sill, cor, sp, hyp      |
| 122   | AD0873  | 756157    | 8916246  | ba(03)   | ci, est, sill                        |
| 123   | AD0874  | 721272    | 8929204  | sch      | ci(15), est, sill                    |
| 124   | EL0911  | 774907    | 8922550  | cs       | ci, sill(03), cor, sp, hyp           |
| 125   | EL0912  | 788380    | 8928909  |          | ci, sill(03), sp, hyp                |
| 126   | EL0913  | 786825    | 8942838  | ba       | ci, andz, sill(15)(15), cor, sp, hyp |
| 127   | EL0914  | 789402    | 8921068  |          | ci, sill, cor, sp                    |
| 128   | EL0915  | 789471    | 8920924  |          | ci, sill(03), cor, sp, hyp           |
| 129   | EL0917  | 806236    | 8894849  |          | ci(03), est, sill                    |
| 130   | EL0918  | 787951    | 8901017  |          | ci(15), est, andz, sill, cor, sp     |
| 131   | EL0919  | 783691    | 8894069  |          | ci(40), est, sill                    |
| 132   | EL0920  | 810862    | 8893803  | tz       | ci(03), est(03), andz, sill          |
| 133   | EL0921  | 817393    | 8896334  |          | ci(03), est(15), andz, sill          |
| 134   | EL0922  | 808374    | 8906800  | py       | ci(03), est, andz, sill              |
| 135   | EL0923  | 822026    | 8905727  |          | ci(03), est(15), sill                |
| 136   | EL0924  | 828775    | 8918915  | fos      | ci(03), est(03), sill                |
| 137   | EL0925  | 829063    | 8928490  | fos      | ci, sill                             |
| 138   | EL0926  | 825209    | 8945826  |          | ci, sill, cor, sp                    |
| 139   | EL0927  | 803043    | 8929091  | py, ba   | ci, sill                             |
| 140   | EL0928  | 804218    | 8946927  | py, ba   | sill(03)                             |
| 141   | EL0929  | 818311    | 8932371  | py       | sill                                 |
| 142   | EL0930  | 802417    | 8916776  | py       | ci(03), sill                         |
| 143   | EL0931  | 812167    | 8907597  |          | ci(03), est, andz, sill              |
| 144   | EL0932  | 819471    | 8901140  |          | ci(03), est(03), sill                |
| 145   | EL0933  | 815430    | 8942531  |          | sill                                 |
| 146   | EL0934  | 825223    | 8926243  | fos      | ci                                   |
| 147   | EL0935  | 819351    | 8918554  | fos, ba  | ci(03), est, andz, sill              |
| 148   | EL0936  | 811435    | 8907173  |          | ci(03), est, andz, sill, cor, sp     |
| 149   | EL0937  | 816702    | 8896055  | py       | ci(15), est(03), andz, sill          |
| 150   | EL0938  | 774619    | 8893359  | ba       | ci(15), est, sill                    |
| 151   | EL0939  | 794730    | 8935112  | ba       | ci, sill(03)                         |
| 152   | AD0777  | 668875    | 8942090  | py, ba   |                                      |
| 153   | AD0778  | 679031    | 8938546  |          | ci,                                  |
| 154   | AD0779  | 697795    | 8939680  |          | ci, sill                             |
| 155   | AD0780  | 668476    | 8934493  |          |                                      |
| 156   | AD0781  | 678378    | 8925310  | py       | ci,                                  |
| 157   | AD0782  | 669049    | 8921155  | py       | ci,                                  |
| 158   | AD0783  | 680486    | 8914481  |          | ci, sill                             |
| 159   | AD0784  | 675766    | 8918295  | py       | ci, est,                             |
| 160   | AD0785  | 686984    | 8903882  |          | ci, sill                             |
| 161   | AD0786  | 701137    | 8901663  | py       | ci(03), est, sill                    |
| 162   | AD0787  | 704315    | 8905030  |          | ci(15), est, sill                    |
| 163   | AD0788  | 716437    | 8900715  |          | ci(03), andz, sill                   |
| 164   | AD0789  | 716583    | 8917837  | ba       | ci(15), sill                         |
| 165   | AD0790  | 678734    | 8938389  |          | ci, sill                             |
| 166   | AD0791  | 719203    | 8934961  | ba       | ci(40), sill                         |
| 167   | AD0792  | 719063    | 8937336  | ba       | ci(03), sill(03)                     |
| 168   | AD0793  | 684318    | 8929649  |          | ci, sill                             |
| 169   | AD0794  | 685381    | 8918673  | sch, py  | ci, sill(03)                         |
| 170   | AD0795  | 696550    | 8928795  |          | ci(15), sill                         |
| 171   | AD0796  | 696237    | 8932982  | py       | ci, sill                             |
| 172   | AD0797  | 695928    | 8928418  | ba       | ci(15), sill                         |
| 173   | AD0798  | 688167    | 8914053  | py       | ci(15), sill                         |
| 174   | AD0799  | 680694    | 8918500  | ba       | ci(03)sill                           |
| 175   | AD0800  | 666099    | 8927142  | py, mal  | ci, sill                             |
| 176   | AD0801  | 685010    | 8910642  |          | ci(60), sill                         |
| 177   | AD0802  | 706539    | 8928866  | ba       | ci(15), sill                         |
| 178   | AD0803  | 682297    | 8936251  | ba(03)   | ci, sill                             |
| 179   | AD0804  | 692990    | 8923479  | mal      | ci(15), sill(03)                     |
| 180   | AD0805  | 699684    | 8906150  | ba       | ci(03), est, sill                    |
| 181   | AD0806  | 705645    | 8926466  | py, ba   | ci(15), sill                         |

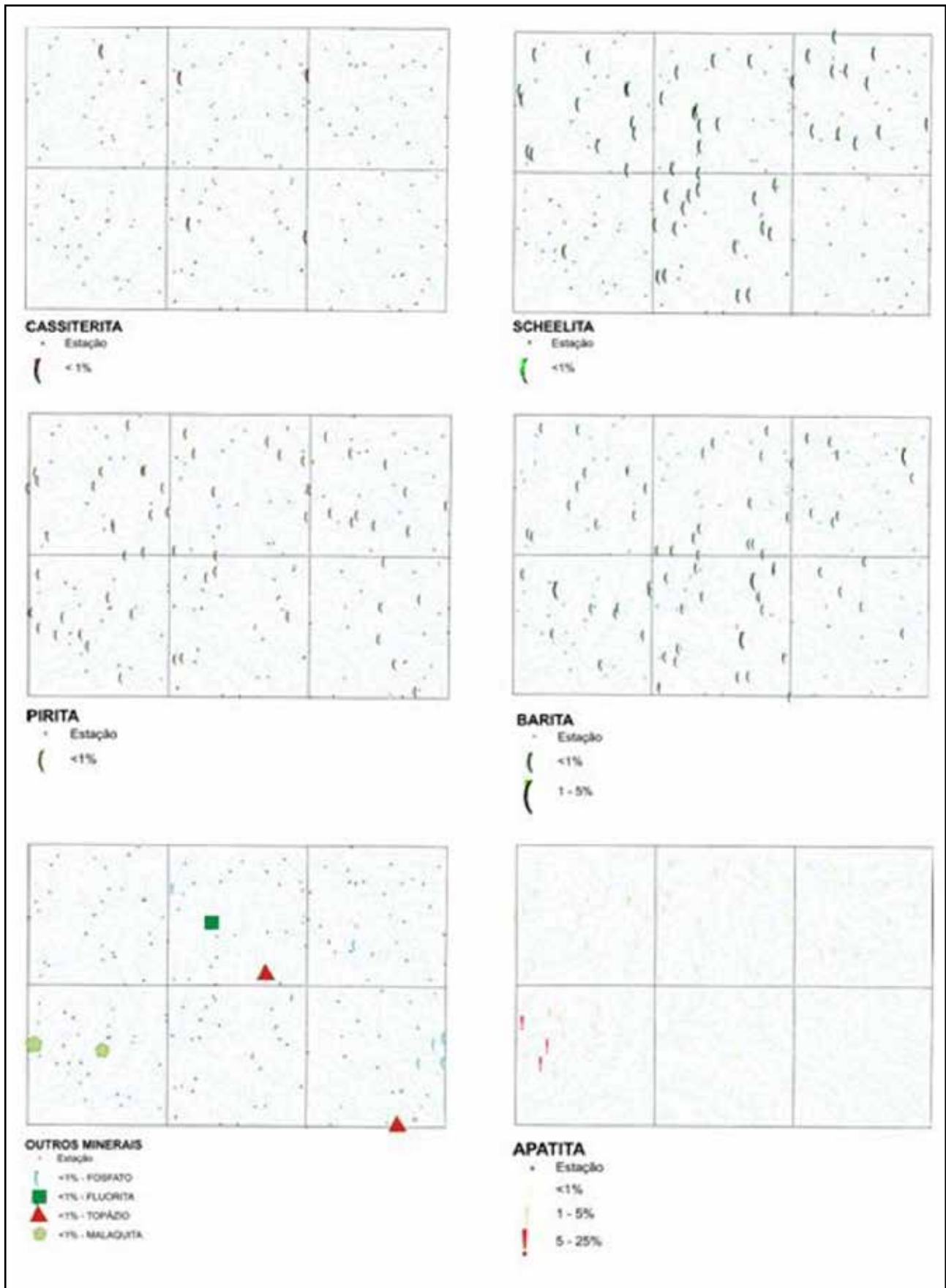


Figura 8.12 – Minerais –Minério (Cassiterita, Scheelita, Pirita, Barita, Apatita, Fosfato, Fluorita, Topázio, Malaquita).



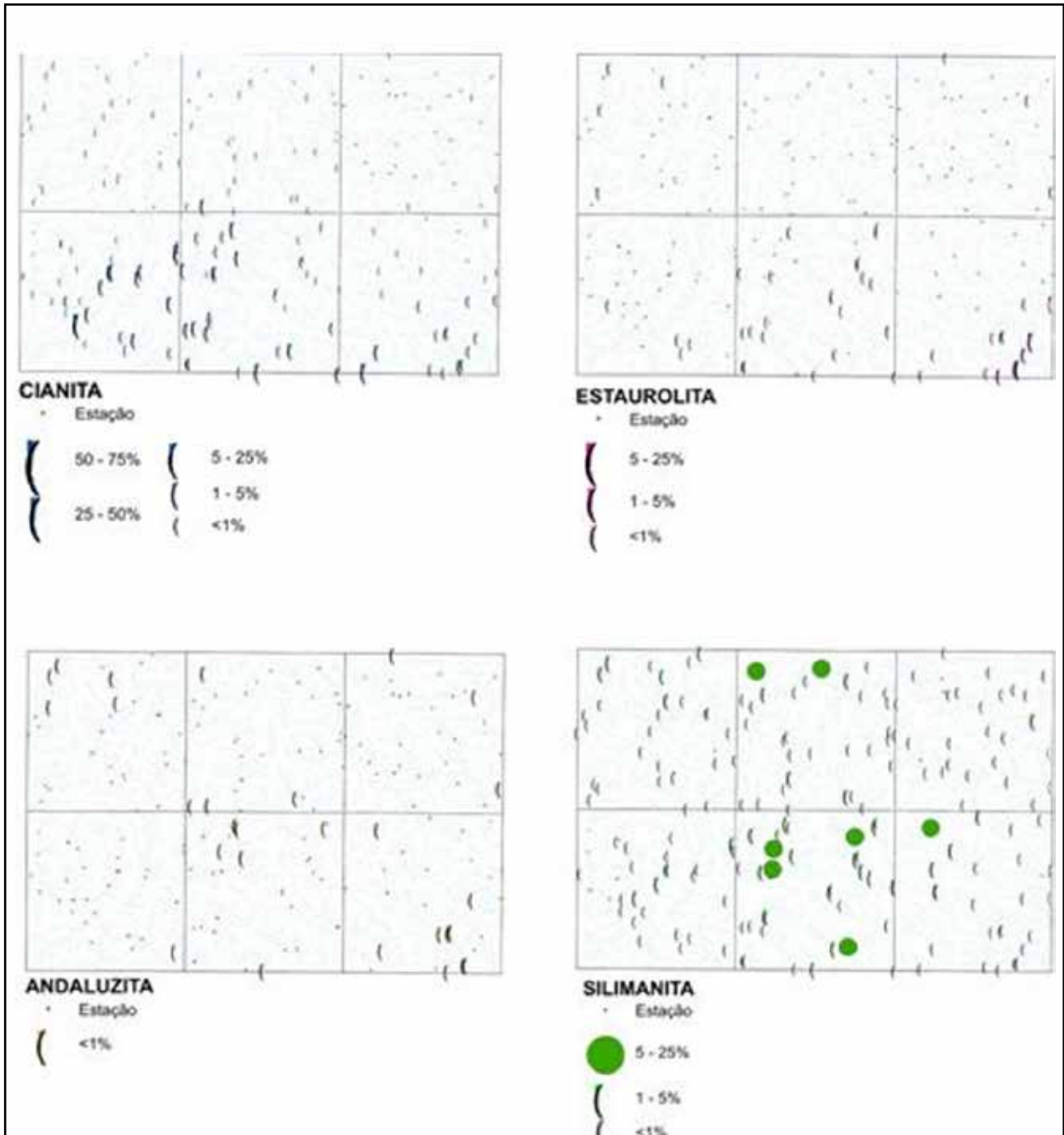


Figura 8.13 – Minerais de Metamorfismo Aluminosos (Cianita, Estaurolita, Andaluzita e Silimanita).

de Mo, S, Ni e As. Associada a esta unidade detectou-se indícios mineralógicos de barita, pirita, cassiterita e pirita. As anomalias de cobre detectadas em sedimento corrente, nas drenagens que atravessam esta unidade vêm reforçar o potencial desta

seqüência para a prospecção deste bem mineral, respaldada pela existência de reservas medidas de cobre detectadas pela CPRM/CODISE em Riacho da Júlia, município de Porto da Folha-SE, associadas a veios de quartzo, encaixados em metadolomitos.

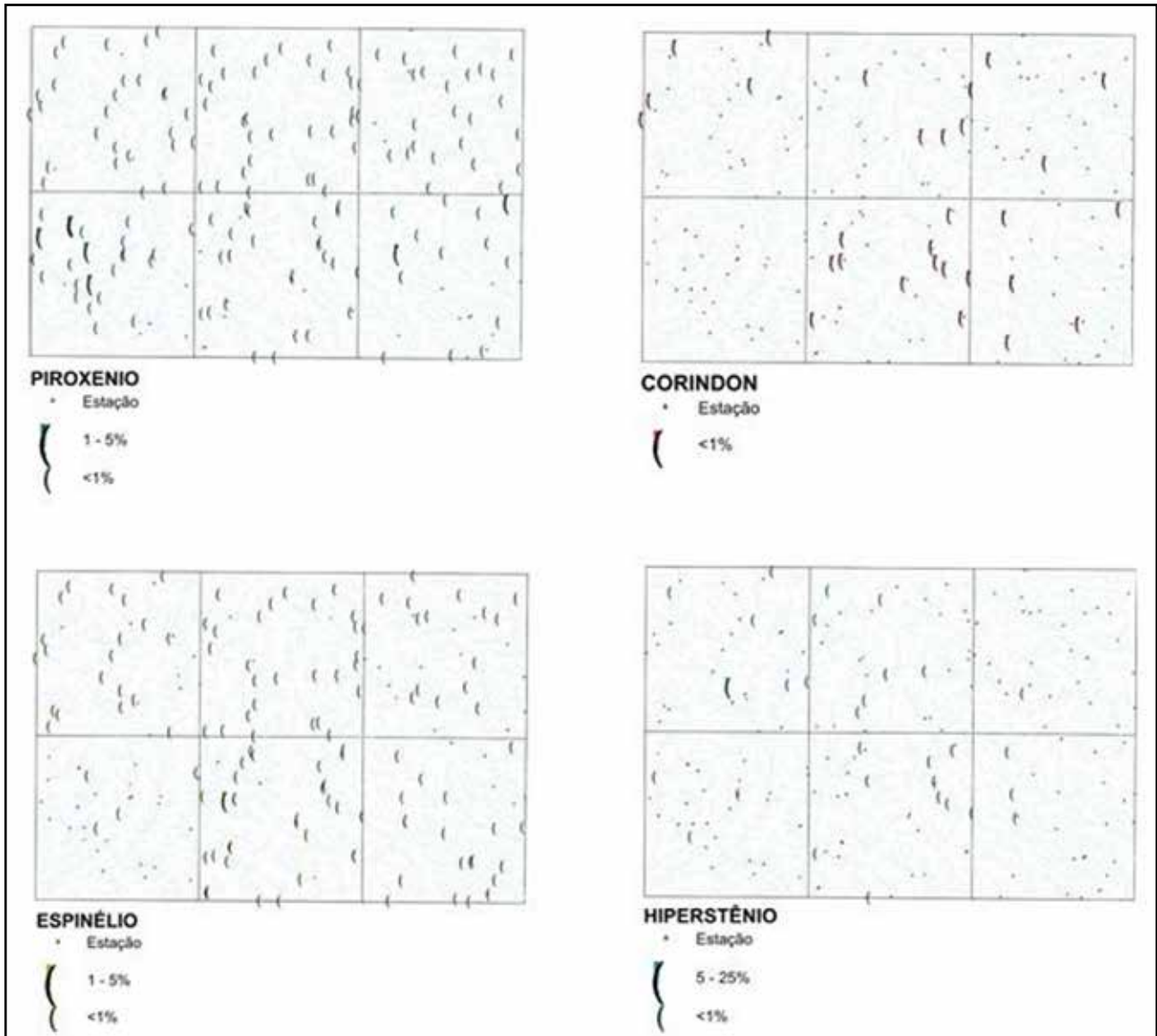


Figura 8.14 – Minerais de Metamorfismo Elevado (Piroxênio, Coríndon, Espinélio, Hiperstênio).

## 9 – RECURSOS MINERAIS E ÁREAS POTENCIAIS

### 9.1 - INTRODUÇÃO E CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os bens minerais estudados na Folha Arapiraca são provenientes, em grande parte, de trabalhos geológicos anteriores, a maioria realizados pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, tendo sido confrontados e atualizados de acordo com os conhecimentos resultantes do presente trabalho, onde foram estudados 162 depósitos (Quadro 9.1), dos quais 23 são inéditos e 139 foram recadastrados durante os exames de campo. Como método de geoposicionamento, empregou-se o GPS, com precisão de 15 metros.

As concentrações minerais, aqui discriminadas como minas, depósitos, garimpos e ocorrências foram posicionadas sobre uma base geotectônica simplificada, derivada do levantamento geológico atual, constituindo-se na Carta de Recursos Minerais da Folha Arapiraca. Foi elaborada com o intuito principal de fomentar os investimentos em projetos de pesquisa dos bens minerais detectados e passar-se para escalas de maior detalhe, objetivando a produção mineira.

Para efeito de organização da descrição desses bens minerais, eles foram agrupados em classes utilitárias, a seguir listadas:

- Metais ferrosos;
- Metais não ferrosos e semimetais;
- Insumos para agricultura;
- Rochas e minerais industriais;
- Materiais de uso na construção civil;
- Gemas.

Em razão da escala, algumas ocorrências não foram plotadas no mapa de recursos minerais, para se evitar adensamentos de pontos inelegíveis. As ocorrências não plotadas estão colocadas e marcadas no quadro geral dos recursos minerais (Quadro 9.1), com um símbolo (#), indicativo de pertencerem a áreas densas, com depósitos minerais muito próximos.

Os depósitos são identificados, no mapa pelo número de ordem seguido da abreviatura da substância. No SIG (Sistema de Informação Geográfica) está disponibilizada uma Tabela com os dados relativos a estes depósitos, organizada de acordo com a estrutura do Geobank.

Este capítulo contém a descrição dos bens minerais com as informações metalogenéticas preliminares, obtidas a partir de análises de laboratório, observações de campo e na literatura consultada. Tais informações foram essenciais para a elaboração da Carta de Recursos Minerais, na qual os depósitos foram ajustados aos ambientes e controles geológicos, bem como as áreas potenciais selecionadas, onde poderão se estabelecer alvos para a pesquisa e prospecção de maior detalhe.

A Figura 9.1 mostra a distribuição dos depósitos (162) de acordo com a classificação utilitária das substâncias:

Os trabalhos anteriores, que relatam as atividades mineiras e o cadastramento mineral da Folha Arapiraca, foram efetuados entre os anos 70 e 80, durante projetos de mapeamento regional desenvolvidos pela CPRM. Através do estudo, agora efetuado, depreendeu-se uma visão panorâmica atualizada da geologia econômica e do potencial metalogenético da região em epigrafe. Deve-se destacar, primeiramente, o grande número de cavas a céu aberto, inativas, que evidenciam a intensa atividade da extração do asbesto antofilítico desenvolvida a partir de 1948 até final dos anos 80, em Campestre, município de Jaramataia-AL, na porção centro-oeste da área estudada. Esta atividade mineira posicionou o Estado de Alagoas como o principal produtor de asbesto antofilítico do Brasil, com atuação marcante da Mineração Barreto S.A (MIBASA). A paralização das atividades de lavra do asbesto antofilítico, deu-se por determinação governamental, através de decreto-lei. Entretanto, em Jirau do Ponciano as cavas abandonadas, denunciam a presença dos corpos máfico-ultramáficos num possível ambiente geológico tipo *greenstone belt*, a ser investigado no Complexo Nicolau Campo Grande, onde se presume ocorrer mineralizações metálicas associadas às rochas magnesianas (Ni, Cr, Co, Au), que ainda não foram descobertas (*blind ore*). O recadastramento ressalta a presença de formações ferríferas bandadas aflorantes, associadas aos corpos máficos-ultramáficos ora mencionados.

Constatou-se, também, que os depósitos de metadolomitos e de metacalcários da Folha Arapiraca, anteriormente minerados para a produção de cal constituem-se, atualmente, em insumos agrícolas e assumem uma importância relacionada à quantidade e distribuição dos *trends* de ocorrências, mormente próximos das águas do rio São Francisco e seus afluentes. Tal disponibilidade de água pode subsidiar, no futuro, a irrigação de culturas agrícolas, em grande escala, nos municípios de Belo Monte, Porto da Folha, Batalha, Jaramataia, Igaci, Paulo Jacinto e Palmeira dos Índios, por onde se distribuem as rochas carbonatadas. Esta área fica caracterizada como uma microrregião com possibilidades para a produção efetiva de corretivos de solos, conforme ressalta o contexto geológico dos complexos Araticum e Arapiraca. Atualmente, a produção deste insumo é efetuada pela MIBASA, em Belo Monte-AL e Porto da Folha-SE, bem como pela Mineração Coruripe da Cal, em Palmeira dos Índios-AL.

No futuro outros usos podem ser encontrados para estas rochas carbonatadas, além da própria cal que era fabricada no passado, mas de modo insignificante e rudimentar, usando a lenha para a calcinação e atendendo uma demanda localizada.



Quadro 9.1 – Recursos minerais da Folha Arapiraca.

| Nº DE ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA                      | MUNICÍPIO              | UF | LAT               | LON                | SUBSTÂNCIA                         | ABREV SUBST | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | CLASSE UTILITÁRIA                    | REFER. BIBLOG. |
|-------------|-----------------|--------------------------------|------------------------|----|-------------------|--------------------|------------------------------------|-------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|
| 1           | sem             | Maçaranduba                    | Jirau do Pontiano      | AL | -9 49<br>30,84596 | -36 46<br>18,06541 | Areia quart-zosa                   | are         | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 2           | sem             | Bom Nome ou Serra da Corcunda  | Arapiraca              | AL | -9 40<br>16,12994 | -36 40<br>55,83928 | Areia quart-zosa                   | are         | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 3           | sem             | Lagoa da Brauna                | Craibas                | AL | -9 39<br>28,07469 | -36 43<br>17,06319 | Cascalho silicoso                  | sif         | Garimpo          | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 4           | sem             | Sítio Guarani                  | Olho d'Água das Flores | AL | -9 31<br>58,13620 | -37 14<br>48,48732 | Paralelo, meio-fio, mureta         | pa          | Garimpo          | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 5           | sem             | Pedreira Meirus                | Pão de Açúcar          | AL | -9 40<br>52,50217 | -37 23<br>30,19125 | Paralelo, meio-fio, mureta         | pa          | Garimpo          | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 6           | sem             | Pedreira das Carmelitas        | Pão de Açúcar          | AL | -9 39<br>45,27962 | -37 24<br>17,12313 | Paralelo, meio-fio, mureta         | pa          | Garimpo          | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 7           | sem             | Lagoa Comprida                 | Porto da Folha         | SE | -9 54<br>50,79645 | -37 16<br>12,91220 | Quartzito micáceo (P. S. Tomé)     | pta         | Garimpo          | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 8           | sem             | Sítio Olho d'Água Preto        | Traipu                 | AL | -9 54<br>53,23889 | -36 57<br>03,25940 | Quartzito branco                   | pta         | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 9           | sem             | Sítio São José                 | Traipu                 | AL | -9 54<br>37,68809 | -36 57<br>09,19780 | Quartzito bege                     | pta         | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 10          | sem             | Serra do Cal / Serra das Lajes | Porto da Folha         | SE | -9 54<br>16,86584 | -37 18<br>17,19958 | Mármore rosa, dolomítico           | md          | Garimpo          | Ocorrência          | Insumos para agricultura             | 1 ; 2 ; 5      |
| 11          | sem             | Alto da Escuta                 | Batalha                | AL | -9 43<br>05,87106 | -37 06<br>00,04389 | Asbesto anfilitico                 | ab          | Nao explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 1              |
| 12          | sem             | Rio do Sertão                  | São Marcos             | AL | -9 34<br>10,62733 | -36 59<br>17,19689 | Argila                             | arg         | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | Inédito        |
| 13          | sem             | Igrejinha                      | Ouro Branco            | AL | -9 08<br>44,18348 | -37 26<br>43,37648 | Rocha ornamental, pegmatito        | peg-ro      | Nao explorado    | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 14          | sem             | Faz. Santa Helena              | Batalha                | AL | -9 40<br>50,93570 | -37 06<br>16,21967 | Rocha ornamental, calcissilicática | cs-ro       | Nao explorado    | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 15          | sem             | Princesa Isabel                | Bom Conselho           | PE | -9 15<br>41,59539 | -36 36<br>57,47259 | Rocha ornamental, migmatito        | mig-ro      | Nao explorado    | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |

Quadro 9.1 – Recursos minerais da Folha Arapiraca. (continuação)

| Nº DE ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA                             | MUNICÍPIO           | UF | LAT               | LON                | SUBSTÂNCIA                         | ABREV SUBST | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | CLASSE UTILITÁRIA                    | REFER. BIBLOG. |
|-------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------|----|-------------------|--------------------|------------------------------------|-------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|
| 16          | sem             | Morro do Cuscuz                       | Cajueiro            | AL | -9 26<br>23,56462 | -36 11<br>56,79282 | Rocha ornamental, granitoide       | gr-ro       | Nao explorado    | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 17          | sem             | Povoado de Renascença                 | Palmeira dos Índios | AL | -9 25<br>07,80391 | -36 48<br>03,98636 | Rocha ornamental, granitoide       | gr-ro       | Nao explorado    | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 18          | sem             | Sítio Pau Ferro                       | Bom Conselho        | PE | -9 10<br>57,01215 | -36 48<br>30,78131 | Rocha ornamental, migmatito        | mig-ro      | Nao explorado    | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 19          | sem             | Várzea do Caldeirão                   | Bom Conselho        | PE | -9 08<br>20,30430 | -36 50<br>30,33643 | Rocha ornamental, granitoide       | gr-ro       | Nao explorado    | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 20          | sem             | Sítio Bom Nome                        | Batalha             | AL | -9 41<br>23,47873 | -37 06<br>16,03705 | Rocha ornamental, calcissilicática | cs-ro       | Nao explorado    | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | Inédito        |
| 21          | sem             | Fazenda Serrotinho                    | Campo Grande        | AI | -9 55<br>18,51002 | -36 50<br>32,22608 | Ferro, bandado                     | Fe-b        | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais Ferrosos                      | Inédito        |
| 22          | sem             | Alto das Pedras Norte                 | Campo Grande        | AI | -9 57<br>46,40209 | -36 44<br>43,21988 | Ferro, bandado                     | Fe-b        | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais Ferrosos                      | Inédito        |
| 23          | 21187           | Fazenda Júlia                         | Porto da Folha      | SE | -9 50<br>47,90543 | -37 18<br>09,11262 | Cobre                              | Cu          | Nao explorado    | Depósito            | Metais não ferrosos e semimetais     | 1; 2; 3        |
| 24          | 21192           | Fazenda Caboclo II                    | Igaci               | AL | -9 32<br>17,71003 | -36 45<br>06,79702 | Ferro, maciço                      | Fe          | Nao explorado    | Depósito            | Metais ferrosos                      | 1; 2           |
| 25          | 21960           | Serrote do Garrote                    | Porto da Folha      | SE | -9 48<br>36,61602 | -37 29<br>53,83651 | Mármore branco, dolomítico         | md          | Garimpo          | Depósito            | Insumos para agricultura             | 1; 2; 5        |
| 26          | 21961           | Serra do Papagaio                     | Porto da Folha      | SE | -9 47<br>57,28862 | -37 29<br>37,60489 | Mármore rosa, dolomítico           | md          | Garimpo          | Depósito            | Insumos para agricultura             | 1; 2; 5        |
| 27          | 21962           | Fazenda São Pedro / Fazenda Belém     | Porto da Folha      | SE | -9 48<br>27,61258 | -37 22<br>31,86176 | Mármore branco, dolomítico         | md          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agricultura             | 1; 2; 5        |
| 28          | 21964           | Pedreira Porto da Folha               | Porto da Folha      | SE | -9 55<br>00,02111 | -37 18<br>55,54852 | Mármore rosa, dolomítico           | md          | Mina             | Depósito            | Insumos para agricultura             | 1; 2; 5        |
| 29          | 21967           | Pedreira Lopes                        | Belo Monte          | AL | -9 47<br>41,11258 | -37 15<br>53,00221 | Mármore cinza, dolomítico          | md          | Mina             | Depósito            | Insumos para agricultura             | 1; 2           |
| 30          | 21970           | Riacho dos Canudos                    | Belo Monte          | AL | -9 46<br>30,93920 | -37 14<br>36,35861 | Mármore branco, dolomítico         | mm          | Mina             | Depósito            | Insumos para agricultura             | 1; 2           |
| 31          | 21971           | Fazenda Maria Preta / Fazenda Matiana | Belo Monte          | AL | -9 45<br>21,91505 | -37 12<br>51,17440 | Mármore branco, dolomítico         | md          | Garimpo          | Depósito            | Insumos para agricultura             | 1; 2           |

Quadro 9.1 – Recursos minerais da Folha Arapiraca. (continuação)

| Nº DE ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA  | MUNICÍPIO            | UF | LAT               | LON                | SUBSTÂNCIA                           | ABREV SUBST | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | CLASSE UTILITÁRIA                       | REFER. BIBLIOG.  |
|-------------|-----------------|--|----------------------|----|-------------------|--------------------|--------------------------------------|-------------|------------------|---------------------|---|------------------|
| 32          | 21973           | Feliz Deserto  | Belo Monte           | AL | -9 46<br>01,84188 | -37 13<br>52,18483 | Mármore<br>cinza<br>claro            | mm          | Garimpo          | Depósito            | Insumos para agri-<br>cultura           | 1<br>; 2         |
| 33          | 21975           | Fazenda Boa<br>Viagem<br>(Morro do Cal)                    | Belo Monte           | AL | -9 43<br>30,32663 | -37 11<br>14,40137 | Mármore<br>branco                    | mm          | Nao<br>explorado | Ocorrência          | Insumos para agri-<br>cultura           | 1                |
| 34          | 21976           | Aristides Zezinho  | Batalha              | AL | -9 41<br>32,55207 | -37 08<br>49,65819 | Mármore<br>branco                    | mm          | Garimpo          | Ocorrência          | Insumos para agri-<br>cultura           | 1<br>; 2         |
| 35          | 21986           | Serrote do Galvão  | Batalha              | AL | -9 39<br>31,51922 | -37 09<br>56,70483 | Ferro, ban-<br>dado                  | Fe-b        | Nao<br>explorado | Depósito            | Metais ferrosos                         | 1<br>; 2         |
| 36          | 21987           | Sa. das Porteiras<br>(Poço<br>do Marcos e<br>Faz. Japeira) | Belo Monte           | AL | -9 48<br>21,47812 | -37 11<br>26,73838 | Quartzito<br>micáceo (P.<br>S. Tomé) | pta         | Nao<br>explorado | Ocorrência          | Materiais de uso na<br>construção civil | Inédito          |
| 37          | 21989           | Fazenda Charque<br>ou<br>Bastos                            | Minador do<br>Negrão | AL | -9 21<br>05,98173 | -36 49<br>45,23942 | Mármore<br>branco                    | mm          | Garimpo          | Depósito            | Insumos para agri-<br>cultura           | 1<br>; 2         |
| 38          | 21990           | Alto da Escuta   | Batalha              | AL | -9 43<br>01,57218 | -37 06<br>05,34941 | Mármore<br>branco                    | mm          | Garimpo          | Depósito            | Insumos para agri-<br>cultura           | 1<br>; 2         |
| 39          | 21991           | Pau Ferro  | Batalha              | AL | -9 42<br>22,68709 | -37 04<br>27,16392 | Mármore<br>branco                    | mm          | Mina             | Depósito            | Insumos para agri-<br>cultura           |                  |
| 40          | 21992           | Serra do Boqueirão<br>(Mineração Barreto)                  | Belo Monte           | AL | -9 47<br>16,81641 | -37 15<br>30,71743 | Mármore<br>branco,<br>dolomítico     | md          | Mina             | Depósito            | Insumos para agri-<br>cultura           | 1<br>; 2<br>; 12 |
| 41          | 21994           | Garrote Brabo  | Jaramataia           | AL | -9 39<br>31,01842 | -37 01<br>51,63850 | Mármore<br>branco                    | mm          | Garimpo          | Depósito            | Insumos para agri-<br>cultura           | 1<br>; 2         |
| 42          | 21995           | Alto dos Camilos   | Jaramataia           | AL | -9 39<br>39,77129 | -37 00<br>37,92801 | Mármore<br>branco                    | mm          | Garimpo          | Depósito            | Insumos para agri-<br>cultura           | 1<br>; 2         |
| 43          | 21996           | Alto dos Camilos   | Jaramataia           | AL | -9 39<br>44,40485 | -37 00<br>40,09810 | Asbesto<br>antofilitico              | ab          | Nao<br>explorado | Ocorrência          | Rochas e minerais<br>industriais        | 1<br>; 2         |
| 44          | 21997           | Mina Campestre   | Jaramataia           | AL | -9 42<br>33,58955 | -37 00<br>50,81155 | Serpentinito<br>agrícola             | sp          | Mina             | Depósito            | Insumos para agri-<br>cultura           | 1;2;8;9          |
| 45          | 21998           | Barro Vermelho   | Traipu               | AL | -9 49<br>14,73908 | -37 01<br>02,11522 | Asbesto<br>antofilitico              | ab          | Nao<br>explorado | Ocorrência          | Rochas e minerais<br>industriais        | 1<br>; 2<br>; 10 |
| 46          | 22001           | Chicás ou Altamira   | Campo<br>Grande      | AL | -9 59<br>06,14300 | -36 45<br>49,89197 | Asbesto<br>antofilitico              | ab          | Mina             | Depósito            | Rochas e minerais<br>industriais        | 10               |
| 47          | 22003           | Boa Vista  | Campo<br>Grande      | AL | -9 58<br>06,00333 | -36 46<br>46,65648 | Asbesto<br>antofilitico              | ab          | Mina             | Depósito            | Rochas e minerais<br>industriais        | 1;2;10;<br>4     |



Quadro 9.1 – Recursos minerais da Folha Arapiraca. (continuação)

| Nº DE ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA                | MUNICÍPIO          | UF | LAT               | LON                | SUBSTÂNCIA                | ABREV SUBST | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | CLASSE UTILITÁRIA                    | REFER. BIBLIOG.      |
|-------------|-----------------|--------------------------|--------------------|----|-------------------|--------------------|---------------------------|-------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------|
| 48          | 22004           | Cajarana                 | Jirau do Pontão    | AL | -9 57<br>36,11455 | -36 48<br>22,17057 | Asbesto anfófilico        | ab          | Mina             | Depósito            | Rochas e minerais industriais        | 1<br>; 2;<br>10      |
| 49          | 22005           | Alagoinha                | Jirau do Pontão    | AL | -9 57<br>18,87983 | -36 48<br>58,51987 | Asbesto anfófilico        | ab          | Mina             | Depósito            | Rochas e minerais industriais        | 1; 2; 10;            |
| 50          | 22006           | Algodão                  | Traipu             | AL | -9 56<br>14,40004 | -36 51<br>26,17656 | Asbesto anfófilico        | ab          | Mina             | Depósito            | Rochas e minerais industriais        | 4<br>1<br>; 2;<br>10 |
| 51          | 22007           | Morro                    | Jirau do Pontão    | AL | -9 55<br>02,84711 | -36 53<br>03,58708 | Asbesto anfófilico        | ab          | Mina             | Depósito            | Rochas e minerais industriais        | 1<br>; 2;<br>10      |
| 52          | 22015           | Serra do Bulandi         | Bom Conselho       | PE | -9 11<br>41,02897 | -36 38<br>50,90894 | Caulim                    | cli         | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 1<br>; 2             |
| 53          | 22016           | Sítio Caboje             | Bom Conselho       | PE | -9 10<br>20,46894 | -36 38<br>35,65886 | Ferro, bandado            | Fe-b        | Não explorado    | Ocorrência          | Metais Ferrosos                      | 1<br>; 2             |
| 54          | 22018           | Mineração Coruipé da Cal | Pameira dos Índios | AL | -9 28<br>44,43685 | -36 34<br>38,82107 | Mámore branco, dolomítico | md          | Mina             | Depósito            | Insumos para agricultura             | 1<br>; 2             |
| 55          | 22027           | Sítio Pé Leve Velho      | Arapiraca          | AL | -9 48<br>27,20117 | -36 32<br>56,56006 | Argila                    | arg         | Garimpo          | Depósito            | Rochas e minerais industriais        | Inédito              |
| 56          | 22028           | Breu Abelardo            | Limoeiro de Anadia | AL | -9 44<br>45,13830 | -36 30<br>55,76755 | Feldspato                 | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12                   |
| 57          | 22029           | Campestre I              | Limoeiro de Anadia | AL | -9 44<br>34,33659 | -36 34<br>09,75735 | Quartzo hialino           | qzh         | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12                   |
| 58          | 22030           | Fazenda Pedras Pretas    | Arapiraca          | AL | -9 45<br>21,67750 | -36 37<br>14,84469 | Ferro, bandado            | Fe-b        | Não explorado    | Ocorrência          | Metais Ferrosos                      | 1<br>; 2; 4          |
| 59          | 22040           | Chico Caetano I          | Limoeiro de Anadia | AL | -9 41<br>50,63729 | -36 34<br>06,18527 | Feldspato                 | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12                   |
| 60          | 22041           | Poço da Pedra II         | Limoeiro de Anadia | AL | -9 42<br>38,49018 | -36 33<br>33,73747 | Feldspato                 | fd          | Não explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12                   |
| 61          | 22042           | Juvenal Martins          | Limoeiro de Anadia | AL | -9 42<br>13,51845 | -36 33<br>21,94988 | Feldspato                 | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12                   |
| 62          | 22043           | Santo Antonio            | Limoeiro de Anadia | AL | -9 42<br>27,99745 | -36 33<br>45,02795 | Feldspato                 | fd          | Garimpo          | Depósito            | Rochas e minerais industriais        |                      |
| 63          | 22051           | Fazenda Montreal         | Porto da Folha     | SE | -9 46<br>19,52500 | -37 25<br>22,71920 | Saibro                    | sa          | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | 7                    |
| 64          | 24306           | Olho d'Água              | Limoeiro de Anadia | AL | -9 43<br>02,52532 | -36 31<br>57,61559 | Muscovita                 | mu          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        |                      |

Quadro 9.1 – Recursos minerais da Folha Arapiraca. (continuação)

| Nº DE ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA                                     | MUNICÍPIO          | UF | LAT               | LON                | SUBSTÂNCIA      | ABREV SUBST | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | CLASSE UTILITÁRIA                    | REFER. BIBLIOG. |
|-------------|-----------------|---|--------------------|----|-------------------|--------------------|-----------------|-------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 65          | 24601           | Fazenda Salgado                               | Igaci              | AL | -9 30<br>14,45547 | -36 36<br>36,62610 | Mármore         | mm          | Não explorado    | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura            | 6 ; 12          |
| 66          | 24602           | Lagoa dos Currais                             | Igaci              | AL | -9 31<br>58,58210 | -36 45<br>47,86242 | Ferro, maciço   | Fe          | Não explorado    | Depósito            | Metais ferrosos                      | 6               |
| 67          | 24603           | Fazenda Cabodol I                             | Igaci              | AL | -9 32<br>58,61638 | -36 46<br>13,56379 | Ferro, maciço   | Fe          | Não explorado    | Depósito            | Metais ferrosos                      | 6               |
| 68          | 24604           | Sítio Tingui                                  | Craibas            | AL | -9 34<br>09,04532 | -36 47<br>47,97700 | Mármore branco  | mm          | Não explorado    | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura            | 6 ; 12          |
| 69          | 24605           | Fazenda Altinho / Nova Aparecida / Vaca Morta | Major Isidoro      | AL | -9 34<br>43,67467 | -36 59<br>37,00266 | Mármore branco  | mm          | Garimpo          | Depósito            | Insumos para agri-cultura            | 6               |
| 70          | 24607           | Sítio Olho d'Água de Baixo                    | Taquarana          | AL | -9 39<br>20,43228 | -36 31<br>53,76322 | Ferro, ban-dado | Fe-b        | Não explorado    | Depósito            | Metais ferrosos                      | 6 ; 12          |
| 71          | 24608           | Serrote da Laje                               | Craibas            | AL | -9 40<br>40,01525 | -36 43<br>51,79687 | Cobre           | Cu          | Não explorado    | Depósito            | Metais não ferrosos e semimetais     | 1;2;6;12        |
| 72          | 24610           | Manoel Jacinto                                | Limoeiro de Anadia | AL | -9 42<br>14,11842 | -36 33<br>05,74713 | Feldspato       | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 73          | 24611           | Riacho Seco                                   | Limoeiro de Anadia | AL | -9 42<br>09,37774 | -36 33<br>02,46977 | Feldspato       | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        |                 |
| 74          | 24612           | Poço da Pedra I                               | Limoeiro de Anadia | AL | -9 42<br>32,36239 | -36 33<br>32,10953 | Feldspato       | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 75          | 24613           | Santa Rita (Bonsucesso)                       | Limoeiro de Anadia | AL | -9 41<br>54,74885 | -36 33<br>45,03885 | Feldspato       | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 76          | 24615           | Sítio Mocê (Pe-dreira)                        | Arapiraca          | AL | -9 43<br>38,48819 | -36 36<br>34,22276 | Brita           | bt          | Mina             | Depósito            | Materiais de uso na construção civil |                 |
| 77          | 24618           | Serra das Cabaças                             | Jirau do Pon-ciano | AL | -9 54<br>19,46466 | -36 46<br>49,49773 | Brita           | bt          | Mina             | Depósito            | Materiais de uso na construção civil |                 |
| 78          | 24620           | Veados / Belo Horizonte                       | Traipu             | AL | -9 58<br>06,18157 | -36 51<br>17,66832 | Ferro, ban-dado | Fe-b        | Não explorado    | Depósito            | Metais ferrosos                      | 6               |
| 79          | 24621           | Alto das Pedras                               | Campo Grande       | AL | -9 58<br>23,67130 | -36 44<br>11,78361 | Ferro, ban-dado | Fe-b        | Não explorado    | Depósito            | Metais ferrosos                      | 6               |
| 80          | 40808           | Sítio Tingui                                  | Craibas            | AL | -9 33<br>49,22086 | -36 47<br>51,74352 | Mármore branco  | mm          | Garimpo          | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura            | 6               |

Quadro 9.1 – Recursos minerais da Folha Arapiraca. (continuação)

| Nº DE ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA                              | MUNICÍPIO              | UF | LAT               | LON                | SUBSTÂNCIA                   | ABREV SUBST | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | CLASSE UTILITÁRIA                    | REFER. BIBLIOG. |
|-------------|-----------------|--|------------------------|----|-------------------|--------------------|------------------------------|-------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 81          | 40818           | Serrinha / Bom Nome                    | Batalha                | AL | -9 40<br>54,02371 | -37 06<br>51,00266 | Mármore branco               | mm          | Garimpo          | Ocorrência          | Insumos para agricultura             | 1 ; 2           |
| 82          | 40820           | Vargem das Queimadas                   | Belo Monte             | AL | -9 48<br>53,85821 | -37 17<br>16,95952 | Mármore branco, dolomítico   | md          | Nao explotado    | Ocorrência          | Insumos para agricultura             | 1               |
| 83          | 41323           | Sítio Imbé                             | Jirau do Pontão        | AL | -9 53<br>39,49146 | -36 48<br>21,02298 | Paralelo, meio-fio, rachão   | pa          | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil |                 |
| 84          | 41532           | Sítio Curica (Pedreira da Granordeste) | Ouro Branco            | AL | -9 09<br>59,02501 | -37 21<br>06,84731 | Rocha ornamental, granitoide | gr-ro       | Mina             | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | 12              |
| 85          | 41533           | Serra da Caiçara                       | Maravilha              | AL | -9 14<br>58,68700 | -37 18<br>29,51024 | Rocha ornamental, granitoide | gr-ro       | Mina             | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | 12              |
| 86          | 41550           | Gameleira / Pedrao                     | Olho d'Água das Flores | AL | -9 31<br>29,53140 | -37 15<br>47,78098 | Rocha ornamental, granitoide | gr-ro       | Nao explotado    | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil |                 |
| 87          | 41551           | Fazenda Pedra do Barco                 | Santana do Ipanema     | AL | -9 21<br>26,99394 | -37 15<br>09,70344 | Rocha ornamental, granitoide | gr-ro       | Mina             | Depósito            | Materiais de uso na construção civil |                 |
| 88          | 41563           | Pedreira Triunfo                       | Arapiraca              | AL | -9 40<br>41,19280 | -36 38<br>48,24448 | Brita                        | bt          | Mina             | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | 1               |
| 89          | 41564           | Sítio Pedrinhas                        | Palmeira dos Índios    | AL | -9 24<br>37,63840 | -36 38<br>29,52975 | Brita                        | bt          | Mina             | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | Inédito         |
| 90          | 47851           | Campestre II                           | Limoeiro de Anadia     | AL | -9 44<br>29,78383 | -36 34<br>10,01988 | Feldspato                    | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        |                 |
| 91          | 47853           | Barreiras                              | Arapiraca              | AL | -9 40<br>52,96937 | -36 41<br>50,34789 | Quartzo rosa                 | qzr         | Garimpo          | Ocorrência          | Gemas                                |                 |
| 92          | 47854           | Sítio Ouro                             | Limoeiro de Anadia     | AL | -9 42<br>43,44765 | -36 32<br>22,80747 | Berilo                       | bl          | Garimpo          | Ocorrência          | Metais não ferrosos e semimetais     | 12              |
| # 93        | 47855           | Chico Caetano II                       | Limoeiro de Anadia     | AL | -9 41<br>56,29287 | -36 34<br>05,45590 | Feldspato                    | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 94          | 47859           | Barauna                                | Limoeiro de Anadia     | AL | -9 41<br>23,00325 | -36 33<br>18,54516 | Feldspato                    | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 95          | 47957           | Restinga (Rio São Francisco)           | Pão de Açúcar          | AL | -9 49<br>14,00091 | -37 18<br>01,42055 | Areia quartzosa              | are         | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | Inédito         |
| 96          | 47970           | Quati                                  | Arapiraca              | AL | -9 42<br>45,53237 | -36 40<br>12,54182 | Areia                        | are         | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil |                 |
| 97          | 47990           | Major Serafim                          | Limoeiro de Anadia     | AL | -9 41<br>33,89687 | -36 33<br>40,69738 | Feldspato                    | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | Inédito         |



Quadro 9.1 – Recursos minerais da Folha Arapiraca. (continuação)

| Nº DE ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA                         | MUNICÍPIO          | UF | LAT               | LON                | SUBSTÂNCIA                   | ABREV SUBST | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | CLASSE UTILITÁRIA                    | REFER. BIBLIOG. |
|-------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------|----|-------------------|--------------------|------------------------------|-------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 98          | 47991           | Né Teófilo (Riacho Seco)          | Limoeiro de Anadia | AL | -9 41<br>52,32291 | -36 33<br>19,61150 | Berilo                       | bl          | Garimpo          | Ocorrência          | Metais não ferrosos e semimetais     | 12              |
| 99          | 47992           | Né Teófilo I (Fazenda Brejo)      | Limoeiro de Anadia | AL | -9 41<br>49,52100 | -36 33<br>23,59936 | Água-marinha                 | ama         | Garimpo          | Ocorrência          | Gemas                                | 12              |
| 100         | 47993           | Né Teófilo II (Fazenda Brejo)     | Limoeiro de Anadia | AL | -9 41<br>39,18890 | -36 33<br>30,03534 | Berilo                       | bl          | Garimpo          | Ocorrência          | Metais não ferrosos e semimetais     | 12              |
| 101         | 47994           | Durval Moço (Riacho Seco)         | Limoeiro de Anadia | AL | -9 42<br>04,83124 | -36 33<br>17,25830 | Água-marinha                 | ama         | Garimpo          | Ocorrência          | Gemas                                | 12              |
| 102         | 47995           | Rio Cururipe (Bonsucesso)         | Limoeiro de Anadia | AL | -9 42<br>31,58258 | -36 33<br>50,51089 | Feldspato                    | fd          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 103         | 48010           | Rio dos Bichos                    | Arapiraca          | AL | -9 44<br>47,24709 | -36 35<br>03,97231 | Turmalina bicolor            | tu          | Garimpo          | Depósito            | Gemas                                |                 |
| 104         | 48011           | Baixa do Capim (Serra do Minador) | Arapiraca          | AL | -9 41<br>01,77300 | -36 39<br>24,17073 | Vermiculita                  | ve          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 1 ; 2           |
| 105         | 48012           | Minador                           | Arapiraca          | AL | -9 40<br>53,24992 | -36 39<br>33,87025 | Vermiculita                  | ve          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 1 ; 2           |
| 106         | 21212           | Sítio Carrapateira                | Ouro Branco        | AL | -9 09<br>49,00001 | -37 20<br>23,00013 | Rocha ornamental, granitoide | gr-ro       | Mina             | Depósito            | Materials de uso na construção civil |                 |
| 107         | 21963           | Riacho Mingu                      | Porto da Folha     | SE | -9 54<br>34,99992 | -37 19<br>52,00009 | Mármore                      | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agricultura             | 3               |
| 108         | 21965           | Serra do Cal                      | Porto da Folha     | SE | -9 54<br>09,99985 | -37 19<br>18,99985 | Mármore                      | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agricultura             |                 |
| 109         | 21966           | Riacho Mingu                      | Porto da Folha     | SE | -9 54<br>44,99988 | -37 19<br>30,00011 | Fluorita                     | F           | Nao explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 3               |
| 110         | 21969           | Serra do Meio                     | Belo Monte         | AL | -9 47<br>01,00000 | -37 15<br>08,00007 | Mármore                      | mm          | Nao explorado    | Depósito            | Insumos para agricultura             | 1               |
| 111         | 21972           | Fazenda Aguada de Baixo           | Jacaré dos Homens  | AL | -9 40<br>37,99994 | -37 12<br>21,00004 | Mármore                      | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agricultura             | 1               |
| 112         | 21974           | Fazenda Mariana                   | Belo Monte         | AL | -9 44<br>43,00014 | -37 11<br>54,99998 | Mármore                      | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agricultura             | 1               |
| 113         | 21977           | Fazenda do Pedrinho               | Batalha            | AL | -9 41<br>43,88006 | -37 09<br>40,02464 | Mármore                      | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agricultura             | 12              |
| 114         | 21978           | Estrada da Batalha-Belo Monte     | Batalha            | AL | -9 42<br>01,87993 | -37 10<br>25,02425 | Mármore                      | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agricultura             | 12              |

Quadro 9.1 – Recursos minerais da Folha Arapiraca. (continuação)

| Nº DE ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA                           | MUNICÍPIO               | UF | LAT            | LON             | SUBSTÂNCIA         | ABREV SUBST | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | CLASSE UTILITÁRIA                | REFER. BIBLIOG. |
|-------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------|----|----------------|-----------------|--------------------|-------------|------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------|
| 115         | 21979           | Fazenda Andreza                     | Olino d'Água das Flores | AL | -9 30 00,00007 | -37 15 30,00002 | Quartzo hialino    | qzh         | Garimpo          | Ocorrência          | Gemas                            | 12              |
| 116         | 21980           | Prox.a Cidade de Santana do Ipanema | Santana do Ipanema      | AL | -9 21 33,27993 | -37 15 10,19999 | Ametista           | amt         | Garimpo          | Depósito            | Gemas                            | 12              |
| 117         | 21981           | Capiá                               | Ouro Branco             | AL | -9 09 29,99995 | -37 25 00,00000 | Feldspato          | fd          | Nao explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais    | 12              |
| 118         | 21982           | Cidade de Batalha                   | Batalha                 | AL | -9 39 27,00002 | -37 07 37,99996 | Cu                 | Cu          | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais não ferrosos e semimetais | 12              |
| 119         | 21983           | Fazenda Ribeira de Baixo            | Águas Belas             | PE | -9 09 00,00012 | -37 05 55,00012 | Mármore            | mm          | Garimpo          | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura        |                 |
| 120         | 21984           | Fazenda Ribeira de Baixo            | Águas Belas             | PE | -9 10 47,00009 | -37 05 20,00011 | Cobre              | Cu          | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais não ferrosos e semimetais |                 |
| 121         | 21985           | Fazenda Emburana                    | Águas Belas             | PE | -9 13 15,99995 | -37 04 00,00002 | Mármore            | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura        |                 |
| 122         | 21988           | Fazenda Jitirana                    | Gararu                  | SE | -9 54 36,00013 | -37 11 36,00003 | Mármore            | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura        |                 |
| 123         | 21993           | Fazenda Pau Santo                   | Batalha                 | AL | -9 38 56,99998 | -37 06 00,00002 | Mármore            | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura        |                 |
| 124         | 21999           | Traipás                             | Campo Grande            | AL | -9 59 39,99983 | -36 45 39,99994 | Asbesto anfófilico | ab          | Nao explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais    | 10 ; 12         |
| 125         | 22002           | Altamira                            | Campo Grande            | AL | -9 58 29,99983 | -36 46 29,99990 | Asbesto anfófilico | ab          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais    | 10 ; 12         |
| 126         | 22008           | Serra Pau Branco                    | Jirau do Pontiano       | AL | -9 49 40,00014 | -36 53 30,00000 | Asbesto anfófilico | ab          | Nao explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais    | 12              |
| 127         | 22009           | Serra da Mão                        | Traipu                  | AL | -9 45 00,00002 | -36 55 00,00003 | Quartzo            | qz          | Nao explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais    |                 |
| 128         | 22017           | Rio Cururipe                        | Igaci                   | AL | -9 30 09,88224 | -36 35 15,03224 | Mármore            | mm          | Garimpo          | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura        |                 |
| 129         | 22019           | Sítio Lunga I                       | Paulo Jacinto           | AL | -9 24 29,00004 | -36 25 42,00007 | Mármore            | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura        | 12              |
| 130         | 22020           | Lunga                               | Paulo Jacinto           | AL | -9 24 14,99988 | -36 24 09,99999 | Mármore            | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura        | 12              |
| 131         | 22021           | Lunga                               | Paulo Jacinto           | AL | -9 24 14,99991 | -36 23 26,00014 | Mármore            | mm          | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agri-cultura        | 12              |

Quadro 9.1 – Recursos minerais da Folha Arapiraca. (continuação)

| Nº DE ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA             | MUNICÍPIO             | UF | LAT               | LON                | SUBSTÂNCIA                | ABREV. SUBST | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | CLASSE UTILITÁRIA                    | REFER. BIBLIOG. |
|-------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|----|-------------------|--------------------|---------------------------|--------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 132         | 22022           | Tanque d'Arca         | Tanque d'Arca         | AL | -9 31<br>55,99994 | -36 25<br>45,00001 | Fe, maciço                | Fe           | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais ferrosos                      | 12              |
| 133         | 22023           | Taquarana             | Taquarana             | AL | -9 38<br>22,99996 | -36 29<br>29,99989 | Fe, quartzito ferruginoso | Fe           | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais ferrosos                      | 12              |
| 134         | 22024           | Santa Tereza          | São Miguel dos Campos | AL | -9 45<br>42,00011 | -36 09<br>18,99983 | Calcario                  | cc           | Mina             | Depósito            | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 135         | 22025           | Castela               | São Miguel dos Campos | AL | -9 48<br>39,99986 | -36 05<br>39,99995 | Argila                    | arg          | Mina             | Depósito            | Rochas e minerais industriais        |                 |
| 136         | 22031           | Fazenda Pimenteira    | Arapiraca             | AL | -9 44<br>30,00005 | -36 36<br>10,00005 | Feldspato                 | fd           | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 137         | 22032           | Fazenda Alonso        | Arapiraca             | AL | -9 43<br>05,00002 | -36 36<br>00,00007 | Quartzito leitoso         | qzl          | Nao explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        |                 |
| 138         | 22033           | Fazenda Pimenteira    | Arapiraca             | AL | -9 44<br>21,00005 | -36 37<br>12,99996 | Quartzito rosa            | qzr          | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 139         | 22035           | Fazenda Tipi          | Limoeiro de Anadia    | AL | -9 43<br>30,00011 | -36 31<br>29,99986 | Vermiculita               | ve           | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 140         | 22036           | Sítio Ouro            | Limoeiro de Anadia    | AL | -9 43<br>05,00002 | -36 33<br>00,00006 | Feldspato                 | fd           | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 141         | 22038           | Serra do Minador      | Arapiraca             | AL | -9 42<br>04,99989 | -36 39<br>44,99987 | Vermiculita               | ve           | Garimpo          | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 12              |
| 142         | 22039           | Sítio Lunga II        | Paulo Jacinto         | AL | -9 24<br>49,99986 | -36 27<br>00,00000 | Ba                        | Ba           | Nao explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        |                 |
| 143         | 22044           | Capoeira              | Cacimbinhas           | AL | -9 31<br>30,00000 | -36 51<br>49,99984 | Ti                        | Ti           | Nao determ.      | Ocorrência          | Metais ferrosos                      | 12              |
| 144         | 22045           | Capoeira              | Igaci                 | AL | -9 32<br>00,00004 | -36 49<br>45,00006 | Ti                        | Ti           | Nao determ.      | Ocorrência          | Metais ferrosos                      | 11 ; 12         |
| 145         | 22046           | Lagoa Grande          | Taquarana             | AL | -9 33<br>49,99990 | -36 31<br>30,00004 | Mo                        | Mo           | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais não ferrosos e semimetais     |                 |
| 146         | 22047           | Sítio Guedes          | Pameira dos Índios    | AL | -9 27<br>00,00006 | -36 38<br>09,99989 | Cu                        | Cu           | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais não ferrosos e semimetais     |                 |
| 147         | 22048           | Fazenda Santo Antonio | Pameira dos Índios    | AL | -9 25<br>00,00004 | -36 33<br>30,00005 | Cu                        | Cu           | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais não ferrosos e semimetais     |                 |
| 148         | 22050           | Fazenda Serrinha      | Porto da Folha        | SE | -9 50<br>30,99982 | -37 27<br>56,99992 | Saibro                    | sa           | Nao explorado    | Ocorrência          | Materiais de uso na construção civil | 1               |



Quadro 9.1 – Recursos minerais da Folha Arapiraca. (continuação)

| Nº DE ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA                            | MUNICÍPIO         | UF | LAT               | LON                | SUBSTÂNCIA     | ABREV SUBST. | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | CLASSE UTILITÁRIA                    | REFER. BIBLOG. |
|-------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------|----|-------------------|--------------------|----------------|--------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|
| 149         | 22052           | Niterói                              | Porto da Folha    | SE | -9 46<br>50,00003 | -37 25<br>15,00005 | Fluorita       | F            | Nao explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        | 1              |
| 150         | 24305           | Campestre                            | Arapiraca         | AL | -9 44<br>48,99999 | -36 34<br>27,99990 | Vermiculita    | ve           | Nao explorado    | Ocorrência          | Rochas e minerais industriais        |                |
| 151         | 24311           | Riacho Mingu                         | Porto da Folha    | SE | -9 54<br>32,99998 | -37 19<br>05,00005 | Cobre          | Cu           | Nao explorado    |                     | Metais não ferrosos e semimetais     | 1              |
| 152         | 24312           | Niterói                              | Porto da Folha    | SE | -9 46<br>20,00004 | -37 26<br>02,00012 | Cobre          | Cu           | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais não ferrosos e semimetais     |                |
| 153         | 24606           | Campinho                             | Craibas           | AL | -9 36<br>00,00000 | -36 52<br>47,00005 | Ferro          | Fe           | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais ferrosos                      |                |
| 154         | 24616           | Salobro Grande                       | Jirau do Pontiano | AL | -9 48<br>11,00016 | -36 50<br>21,00008 | Mármore        | mm           | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agricultura             |                |
| 155         | 24617           | Sítio Nicolau                        | Traipu            | AL | -9 48<br>31,99985 | -36 54<br>33,99993 | Mármore        | mm           | Nao explorado    | Ocorrência          | Insumos para agricultura             |                |
| 156         | 24619           | Campo Grande                         | Campo Grande      | AL | -9 56<br>50,00010 | -36 47<br>07,99995 | Ferro          | Fe           | Nao explorado    | Ocorrência          | Metais ferrosos                      | 1              |
| 157         | 40746           | São Sebastião (Leito do rio Paraiba) | Atalaia           | AL | -9 30<br>56,00002 | -36 01<br>22,00012 | Areia          | are          | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | 12             |
| 158         | 40748           | Cachoeira                            | Igaci             | AL | -9 29<br>42,00013 | -36 39<br>00,00009 | Areia          | are          | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil | 12             |
| 159         | 40749           | Terra Nova (Leito do rio Paraiba)    | Pilar             | AL | -9 36<br>02,00014 | -36 00<br>31,99983 | Areia          | are          | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil |                |
| 160         | 41574           | Riacho Alegre                        | Cajueiro          | AL | -9 23<br>55,79996 | -36 07<br>28,93001 | Brita          | bt           | Garimpo          | Depósito            | Materiais de uso na construção civil |                |
| 161         | 41575           | Fazenda Tatuassu                     | Atalaia           | AL | -9 34<br>29,60992 | -36 00<br>20,28999 | Brita          | bt           | Mina             | Depósito            | Materiais de uso na construção civil |                |
| 162         | sem             | Coité do Noia                        | Coité do Noia     | AL | -9 18<br>53,07780 | -36 45<br>36,08238 | Ferro, bandado | Fe-b         | Não explorado    | Ocorrência          | Metais ferrosos                      | Inédito        |

**Observações:**

Substância mineral plotada no mapa: 21 Fe-b (número de ordem + abreviatura)

Substância mineral não plotada no mapa, evitando-se adensamentos.

Inelegíveis mm - mármore sem a informação da composição química

Fe - ocorrência de ferro não visitada, sem informação da estrutura / textura.

F - fluor ou fluorita

Sem - ocorrência inédita, descoberta neste trabalho, sem código para pesquisa no sistema do GEOBANK.

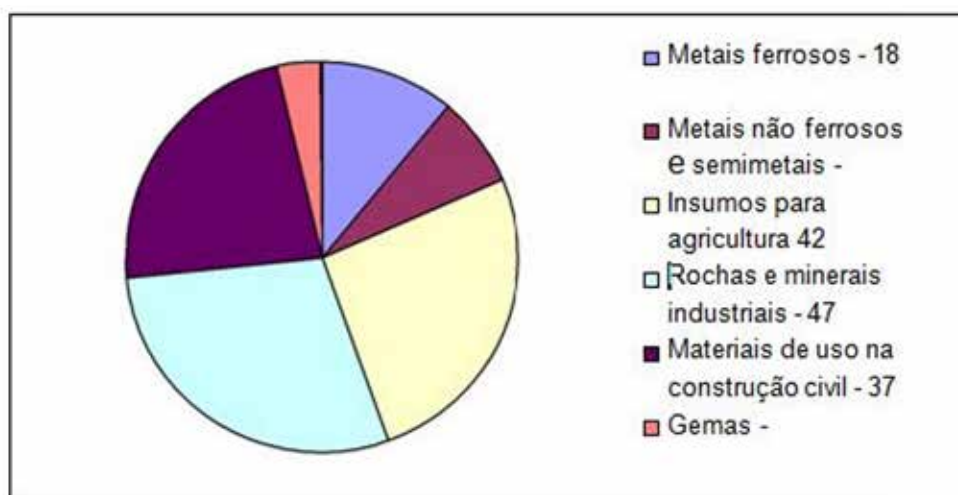


Figura 9.1 – Depósitos cadastrados na Folha Arapiraca, organizados e separados por classes utilitárias.

A Folha Arapiraca também apresenta dois depósitos contendo resultados de pesquisa de detalhe, os quais culminaram com o desenvolvimento de furos de sondagens e obtenção de reservas medidas. São eles o Serrote da Laje e a Fazenda Júlia / Riacho Mingu, os quais ainda não estão em lavra. O Serrote da Laje, no município de Craíbas-AL é um complexo máfico-ultramáfico metamorfizado, mineralizado em metálicos tendo o cobre como produto principal e o ouro como sub-produto a ser lavrado. A pesquisa de detalhe foi realizada pela Companhia Vale do Rio Doce S.A. que requereu concessão de lavra em fevereiro de 1991. Os resultados deste trabalho despertaram o interesse na prospecção de cobre e ouro no ambiente geológico do Complexo Arapiraca, integrante do Domínio Rio Coruripe. Associados a esta ambiência, têm-se os depósitos de ferro maciço do Sítio Serra do Caboclo, relacionado à presença de metamáficas e metaultramáficas. Tais ocorrências foram pesquisadas pela empresa anteriormente referenciada, atual detentora dos direitos minerários destes depósitos.

O outro trabalho de detalhe desenvolveu-se em terras da Fazenda Júlia / Riacho Mingu, com dois alvos, situados no município de Porto da Folha-SE. Os trabalhos revelaram a presença de veios de quartzo sulfetados, os quais foram interceptados por furos de sonda, mostrando zonas mineralizadas concordantes, contendo cobre. Os veios ocorrem sob a forma de enxames ou, por vezes individualizados, estão posicionados no seio de metadolomitos e na interface dos metassedimentos terrígenos / metadolomitos do Grupo Macururé.

No alvo riacho Mingu, cerca de 6km ao sul do alvo Fazenda Júlia, há similaridades geológicas e das mineralizações, entretanto difere pela presença de veios com fluorita, os quais ainda contém as disseminações de sulfetos (F, Cu e Pb). Tais veios localizam-se quer no domínio do leucogranito, no contato deste com a sequência metacarbonática e no interior da mesma.

As pesquisas de detalhe e semidetalle na Fazenda Júlia / Riacho Mingu foram executadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, em parceria com a Companhia de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais de Sergipe - CODISE, em trabalho publicado em 1981, sob a denominação de PROJETO CODISE.

Depreendeu-se que os dois alvos mencionados se constituem como referências prospectivas que impulsionam as investigações, especialmente para Cu e Au hidrotermais, associados a rochas carbonatadas do Grupo Macururé.

Durante o cadastramento mineral da Folha Arapiraca concedeu-se maior atenção às ocorrências de ferro bandado ou itabiríticas (BIFs), obtendo-se dados no que tange à forma e dimensões dos corpos sedimentares, bem como sobre as texturas, mineralogia e os teores em ferro, além das idades e ambientes geológicos promissores.

Neste trabalho, as amostras preliminarmente coletadas, revelaram teores acima de 50% de  $Fe_2O_3$ . No que concerne ao comprimento, alguns corpos mostraram na fotointerpretação extensões quilométricas, posteriormente confirmadas durante trabalhos de campo. Estes dados permitem sugerir o levantamento de detalhe nas camadas itabiríticas, especialmente naquelas inéditas, observadas no domínio do Complexo Nicolau Campo Grande e Arapiraca. Esta pesquisa poderá ser impulsionada pela necessidade de quantificação desses depósitos, em razão de sua procura pelo mercado, provocada pelo interesse de países como China e Índia neste tipo de *commodities*.

No município de Limoeiro de Anadia - AL foram recadastrados os diques de pegmatitos que formam uma concentração relativamente densa de corpos intrusivos no Complexo Arapiraca, explorados sob a forma de garimpos. Historicamente, as atividades garimpeiras tiveram início antes da Segunda Guerra Mundial, mostrando agora, na maioria dos casos, apenas vestígios das escavações efetuadas. Essas

escavações foram mascaradas pelo desenvolvimento da agropecuária, uma vez que os diques raramente formam altos naquela área, tendo sido encobertos pela ação de tratores e o plantio de pastagens. A localização dos mesmos somente foi possível a partir da análise bibliográfica, de informação de moradores locais, além do auxílio de antigos garimpeiros. As extrações objetivaram os cristais de água-marinha, quartzo hialino, micas e o berilo, principalmente, demonstrando na época, que as gemas eram o maior atrativo econômico. Portanto, nesse trabalho, os pegmatitos que mostrarem os feldspatos como as substâncias principais, devem-se às observações efetuadas por este recadastramento, sugerindo-se a pesquisa e a lavra de acordo com as novas concepções de aproveitamento destes corpos filonares, ou seja, a lavra total dos seus bens minerais.

As minas e ocorrências de rochas ornamentais marcam um novo incremento na atividade mineral da Folha Arapiraca. Atestam à potencialidade de alguns corpos graníticos encontrados no Domínio Pernambuco-Alagoas, com possibilidades de fornecer materiais pétreos que atendam o mercado de blocos e de produtos beneficiados, estes últimos com possibilidades de alcançar o mercado externo. Os principais municípios mineiros de ocorrências de rochas para fins ornamentais são Ouro Branco-AL, Maravilha-AL, Santana de Ipanema-AL, Olho d'Água das Flores-AL e Bom Conselho-PE.

Combinada com a exploração das rochas ornamentais acontece a produção de pedras de talhe, tais como paralelos, muretas e meio-fios desenvolvidos, quase sempre, nos mesmos corpos graníticos.

Enfocou-se, neste recadastramento, a fácies quartzítica da Formação Santa Cruz, de grande extensão e cores variadas, para estudos exploratórios de pedra natural, embora se tenha cadastrado apenas um garimpo produtor de placas não dimensionadas, que produz quartzito branco e pedra portuguesa. Portanto, ao lado da importância estratigráfica procurou-se mostrar a potencialidade em pedras naturais, agora evidenciada, por ocasião deste levantamento geológico.

A área da Mina Santa Teresa, posicionada na Formação Coqueiro Seco, do Grupo Coruripe, estabelece uma referência para a prospecção de depósitos produtores de calcário para cimento na Bacia Alagoas. Embora a mina se localize no limite leste da Folha, nestas imediações ocorrem, além de calcário para cimento, areias, argilas aluvionares e possibilidades de se individualizar depósitos de argilas formacionais a partir de argilitos ou de folhelhos.

## 9.2 - METAIS FERROSOS

### 9.2.1 - Formações ferríferas bandadas e áreas potenciais

O cadastramento dos depósitos de formação ferrífera bandada da Folha Arapiraca permitiu

estudar, de modo preliminar, algumas camadas de origem sedimentar de formação ferrífera que se caracterizam como depósitos extensos de ferro bandado pré-cambrianos.

As primeiras informações coletadas sobre as dimensões das ocorrências itabiríticas, sua forma, mineralogia e os teores de amostras, ainda que localizadas, sugerem um detalhamento a partir dos pontos de cadastramento, sendo indicado um trabalho de prospecção a nível de semi-detalhe, uma vez que o cadastramento e o mapeamento geológico conseguiram evidenciar extensas camadas com semelhanças litológicas aos depósitos pré-cambrianos encontrados em várias regiões do globo.

De acordo com Trendall & Blockley (2004) as formações ferríferas bandadas não são apenas um desafio sedimentológico, ao concluírem sobre as especulações que ainda existem em torno da sua origem. Mas salientam que, desde o fim do século 19, têm sido a principal fonte de minério de ferro no mundo, fornecendo a maior quantidade de matéria-prima às fábricas, destinadas à produção do ferro e do aço.

As primeiras observações de campo que caracterizaram a presença de formações ferríferas bandadas, trouxeram a expectativa, dentro do conceito de depósitos vulcanogênicos, de constituírem, originalmente, extensas camadas sedimentares de BIF. No quadro atual de deformações e modificações metamórficas, algumas ocorrências revelaram a possibilidade de constituir, pela continuidade dos trabalhos de pesquisa, depósitos que possam ser significativos.

Os depósitos, de ferro bandado da Folha estão a seguir relacionados e foram descritos e ordenados de acordo com o seguinte zoneamento geológico:

#### 1 - Depósitos posicionados no núcleo antigo, Complexo Nicolau-Campo Grande (Arqueano a/ou Paleoproterozóico). ÁREA POTENCIAL I.

- 21 Fe-b            Fazenda Serrotinho
- 79 Fe-b            Alto das Pedras
- 22 Fe-b            Alto das Pedras Norte
- 156 Fe-b           Campo Grande
- 78 Fe-b            Veados/Belo Horizonte

#### 2 - Depósitos posicionados no Domínio Rio Coruripe - Complexo Arapiraca (Paleoproterozóico). ÁREA POTENCIAL IIa.

- 70 Fe-b            Sítio Olho d'Água de Baixo
- 162 Fe-b           Coité de Noia
- 58 Fe-b            Fazenda Pedras Pretas

#### 3 - Depósito posicionado no Domínio Sul-Alagoano/Terreno Canindé-Marancó - Complexo Araticum (Meso a/ou Neoproterozóico). ÁREA POTENCIAL IIb.

- 35 Fe-b            Serrote do Galvão



**4 - Depósito posicionado no Domínio Pernambuco-Alagoas - Complexo Cabrobó (Mesoproterozóico). ÁREA POTENCIAL IIB.**

- 53 Fe-b Sítio Caboje

**9.2.1.1 - Descrição dos depósitos de formação ferrífera bandada**

**1 - Depósitos posicionados no núcleo antigo, Complexo Nicolau-Campo Grande (Arqueano a/ou Paleoproterozóico). ÁREA POTENCIAL I.**

Os dois depósitos, 21 Fe-b e 79 Fe-b, apresentam-se sob a forma de camadas aflorantes, sustentando um relevo sutil de cristas alongadas, ainda observáveis em aerofotos. Ficaram visíveis na topografia graças às posições espaciais mergulhantes e pela remoção da cobertura vegetal de porte alto para o cultivo de gramíneas. Os dois depósitos estão notavelmente alinhados na direção geral 63° NW, admitindo-se estarem marcando um *trend* a ser investigado. Este alinhamento está marcado pela presença da camada do depósito Fazenda Serrotinho (21 Fe-b), com 4 km de extensão e a do depósito de Alto das Pedras (79 Fe-b) com 2 km, ambos visíveis na topografia (Fotos 9.1 e 9.2). Entre estes dois segmentos de cristas ferríferas encontra-se a ocorrência 156 Fe, denominada de Campo Grande, embora sem expressão topográfica, situa-se sobre o mesmo alinhamento 63° NW e que permite compor com os dois segmentos citados, o *trend* com 18 km de extensão, o qual constitui-se em um foco de pesquisa para BIF (*Banded Iron Formation*), estabelecido por este trabalho de cadastramento e mapeamento geológico regional.

Aproximadamente a 5 km ao sul do depósito Fazenda Serrotinho (21 Fe-b) encontra-se o depósito 78 Fe-b, denominado de Veados/Belo Horizonte, município de Jirau do Ponciano - AL, para o qual admite-se tratar da extensão lateral do *trend*, acima detectado. O depósito Veados/Belo Horizonte (78 Fe-b) fica revelado pelos afloramentos em cortes de estrada, onde o minério está sob a forma de plaquetas (jacutinga) e pela



Foto 9.1 – Vista longitudinal sobre o afloramento da formação ferrífera bandada. Alto das Pedras (79 Fe-b). Comprimento cerca de 2 km, largura cerca de 100 m. direção 63° NW e caimento para SW. Campo Grande - AL.



Foto 9.2 – Vista lateral panorâmica do relevo alongado sustentado pela formação ferrífera bandada Alto das Pedras (79 Fe-b). Campo Grande - AL.

(Foto 9.3) profusão de rolados presentes na superfície topográfica. Pelo fato de não constituir um relevo de crista alongada admite-se que a sequência, contendo a camada ferrífera esteja suavemente mergulhante ou horizontalizada, formando um pequeno platô topográfico, tal como a aerofoto revela.



Foto 9.3 Plaquetas de minério de ferro (jacutinga), compondo o saprólito. Acima, o solum. A alteração, no corte raso da estrada revela a presença do ferro bandado in situ. Veados/Belo Horizonte (78 Fe-b), Traipu - AL.

O depósito Alto das Pedras Norte situa-se no município de Jirau do Ponciano - AL (22 Fe-b), paralelamente e muito próximo do depósito homônimo (79 Fe-b), o que permitiu interpretá-lo como sendo a repetição da mesma camada ferrífera dobrada. Situa-se no extremo leste do *trend*, sob a forma de cristas alongadas, cada um com 2 km de extensão e cerca de 100 m de largura, a qual constitui a medida admitida para as ocorrências mencionadas.

Concluiu-se que os cinco depósitos contidos na área potencial I, pertencentes ao Complexo Nicolau Campo Grande, são típicas formações ferríferas bandadas e suficientes para permitir a caracterização de um ambiente vulcanogênico instalado em uma bacia sedimentar. Os metassedimentos da sequência ali aflorantes também apresentam introduções de rochas ígneas ultramáficas, máficas e ácidas, cujas relações geológicas com as IF deverão ser ainda investigadas, bem como as possibilidades de existir outros depósitos de minérios metálicos do tipo VHMS.

Neste núcleo antigo a associação metavulcano-sedimentar com a presença de sedimentação química ferrífera (IF) e carbonática (mármore), reforçada pela presença de mafitos de composição toleítica, sugere tratar-se de restos de um provável *greenstone belt* polideformado e metamorfozado na fácies anfibolito. A existência de idades em isócronas de Rb e Sr obtidas em metagranitóides do Complexo Jirau do Ponciano, intrudidos nesta sequência, fornecem para o conjunto uma idade arqueana de 2.443 G.a., o que reforça a hipótese anteriormente referenciada, indicando a existência de um ambiente propício à existência de mineralizações metálicas (Au, Ni, Fe, Cu, Cr). Apesar da imprecisão do método quando aplicado em rochas deformadas, a idade arqueana definida para a isócrona em epígrafe permite, em consonância com os dados obtidos durante o mapeamento, advogar a hipótese mencionada neste item.

Dentre os cinco depósitos de ferro bandado, selecionou-se o de Alto das Pedras (79 Fe-b) para a análise petrográfica, o qual chama atenção pela sua representatividade no *trend* e pelos elementos petrográficos obtidos, a serem colocados em discussão e comparação com os depósitos similares da Folha Arapiraca, além de outros conhecidos no Brasil.

#### CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS

Rocha com textura fanerítica, holocristalina, com granulometria média a grosseira, coloração cinza amarronzada com bandamento composicional rítmico, alternando-se bandas escuras, formadas predominantemente por opaco preto, magnético e bandas cinza-alaranjadas claras formadas predominantemente por quartzo e silicatos.

#### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

Rocha com bandamento rítmico devido à alternância entre bandas escuras e claras com espessuras variando entre 2 mm e 8 mm. Além do bandamento composicional, uma foliação pouco pronunciada é observada localmente, por causa da orientação de grãos alongados de anfibólios verde-claros a alaranjados, ou pela forma estirada de agregados de opacos, orientados pouco rigidamente, subparalela a paralelamente ao bandamento. Estes agregados lenticulares de opacos podem atingir 2 cm de comprimento por alguns milímetros de espessura e se alinham paralelamente ao bandamento. Nas bandas claras (leucocráticas), formadas predominantemente por quartzo, observa-se localmente

uma foliação interna, marcada pelo alinhamento de grãos ou agregados de opacos e anfibólio.

#### TEXTURAS

Na maior parte das bandas escuras a textura é granoblástica. Nas bandas claras os grãos de quartzo apresentam intercrescimentos complexamente imbricados, extinção ondulante muito pronunciada e variação granulométrica por vezes típica de cataclase (textura em argamassa). Os opacos, nas bandas claras, têm granulometria mais fina e estão frequentemente alinhados, chegando localmente a insinuar uma laminação composicional submilimétrica.

#### COMPOSIÇÃO MODAL (ESTIMADA).

| Mineralogia                       | Varição entre as bandas (%) | % média |
|-----------------------------------|-----------------------------|---------|
| Quartzo                           | 95 a 10                     | 55      |
| Magnetita (+ hematita)            | 5 a 60                      | 40      |
| Anfibólio (+ piroxênio?)          | 0 a 10                      | 5       |
| Apatita                           | < 1 %                       | traços  |
| Goethita (alteração de anfibólio) |                             |         |
| Clorita (alteração de anfibólio)  |                             |         |
| Zircão                            |                             | traços  |

#### GRANULAÇÃO

Rocha inequigranular.

Mega componentes: bandas claras e escuras.

#### DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA - POLIDA:

Quartzo: A granulometria do quartzo em geral varia de 0,05 a 1,00mm. Os grãos maiores são comumente alongados segundo o bandamento e mostram intensa extinção ondulante, envolvidos por grãos menores também de quartzo, com contatos imbricados, indicando deformação com recristalização e cominuição de grãos. As relações formais (xenomorfismo-idiomorfismo), com magnetita e anfibólio são ambíguas, sendo os grãos maiores de quartzo ora idiomórficos (os outros minerais se amoldam ao quartzo) ora xenomórficos (o quartzo se amolda aos outros minerais). Em muitos locais parece substituir parcialmente os grãos de anfibólio, o que sugere ter havido, no mínimo, uma remobilização e, talvez, aporte de sílica nesta fase tardia.

Magnetita e hematita: A magnetita era originalmente o segundo mineral mais frequente da rocha minério, e o único opaco, embora agora ocorram apenas como resquícios no interior de grãos originariamente maiores (até 4,0mm) e de contornos mal definidos, agora formados por uma treliça de lamelas de hematita orientadas em quatro direções, segundo o octaedro (111) da magnetita pretérita. Esta forma de substituição da magnetita por hematita, preservando as formas originais dos grãos (pseudomorfose) é resultado da oxidação anidra e é chamada de "martita" quando completa ou quase completa. Os grãos de magnetita tampouco são idiomórficos, pois, nos contatos com o anfibólio e quartzo observa-se uma



relação ambígua de xenomorfismo-idiomorfismo: ora o quartzo ou anfibólio se amoldam a uma forma convexa da magnetita ora ocorre o contrário, com a magnetita envolvendo parcialmente grãos convexos ou idiomórficos de anfibólio ou quartzo. Esta relação indica contemporaneidade de cristalização (ou recristalização), provavelmente durante o metamorfismo progressivo de alto grau (textura em mosaico).

Anfibólio: Este mineral tem granulometria média entre 0,3 e 2,0mm de comprimento, forma frequentemente prismática alongada, mas pouco rigidamente orientada, paralela ou em pequeno ângulo com o bandamento. Muito localmente ocorrem “manchas” com cores verdes mais intensas no interior de grãos de anfibólio quase incolor, sendo difícil definir se no caso trata-se de relíquias de outro anfibólio (mais cálcico?), ou um processo de alteração (para clorita?). As relações de forma com quartzo e magnetita já foram comentadas nas descrições daqueles minerais. A alteração do anfibólio é principalmente para goethita, mas provavelmente sempre com algum epidoto e clorita submicroscópicos.

Apatita: A apatita apresenta-se em bastonetes com até 10 micrômetros de comprimento como acessório, ocorrendo em traços. Na maioria das vezes a distinção segura da apatita de inclusões de anfibólio em quartzo é impossível, já que a extinção do grão de quartzo hospedeiro mascara a extinção da inclusão.

Zircão: Alguns bastonetes raros com dimensões da ordem de 0,01 a 0,02mm que foram observados como inclusões em quartzo, bastante limonitizados, mas com elevada birrefringência. e relevo, foram identificados como sendo possivelmente de zircão.

Goethita, clorita e epidoto: Ocorrem apenas como produtos de alteração do anfibólio.

#### CLASSIFICAÇÃO:

CLASSE: Rocha-minério metamórfico.

ROCHA: Formação ferrífera bandada, magnetita quartzito, fácies silicato+magnetita.

ILUSTRAÇÕES: Fotos 9.4 e 9.5.



Foto 9.4 – Imagem da lâmina completa, com altura (largura da lâmina) de 26mm, mostrando bandamento cíclico dado por alternância de bandas ricas em opacos (pretos) e anfibólios (marron esverdeado claro) e bandas leucocráticas, com quartzo (incolor) dominante e inclusões finas de opacos indicando uma pretérita laminação submilimétrica (até 5 ciclos) por banda.

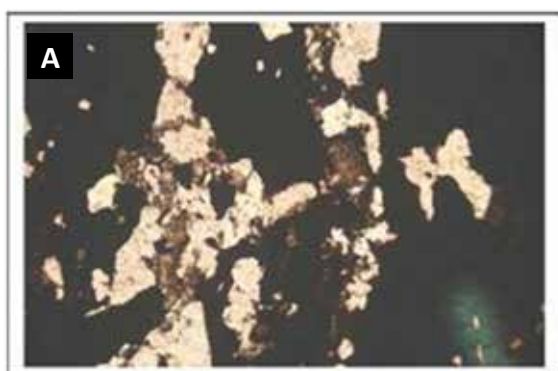


Foto 9.5.A – Imagem sob luz refletida, nicóis paralelos, de área selecionada em banda escura, formada predominantemente por opacos (preto), anfibólio alterado (marrom), com quartzo (incolor) subordinado, largura 3mm, disposição da foto transversal ao bandamento.

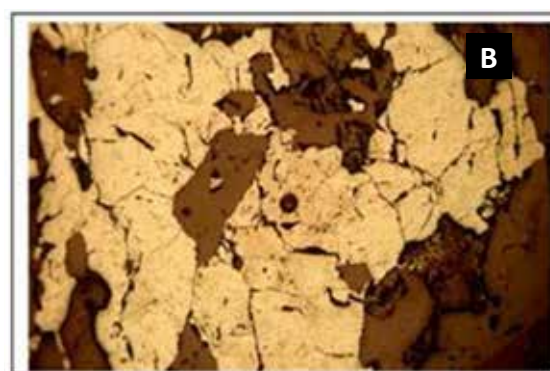


Foto 9.5.B – Agregados alongados de opacos cinza claros (sob luz refletida) mostrando que os grãos individuais são poligonais, isométricos (não orientados), quase totalmente martitizados (oxidados para treliça de hematita). Apenas muito localmente, restos de magnetita (cinza róseo um pouco mais escuro) são preservados. Largura 1,2mm.



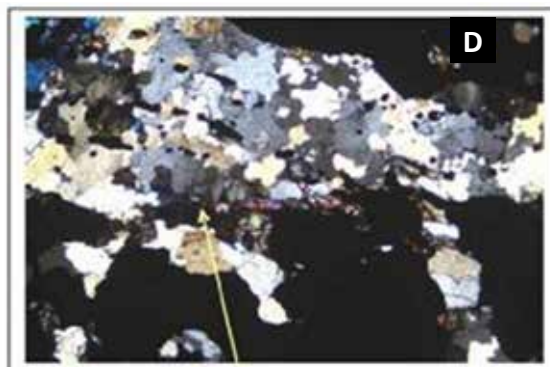
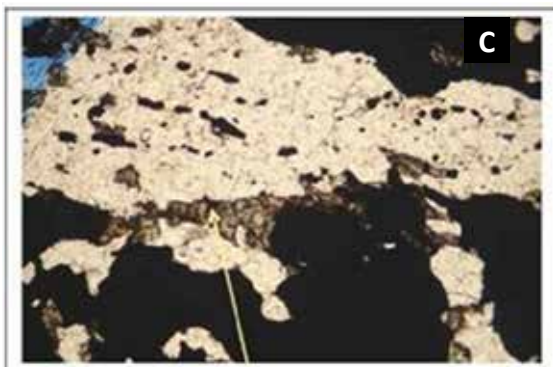


Foto 9.5.C e Foto 9.5.D – Respectivamente com nicóis paralelos e cruzados sob luz refletida, contato entre banda melanocrática (domina opaco e anfibólio) e banda quartzosa (incolor). Observa-se que o quartzo é poiquiloblástico com inclusões de anfibólio e opacos finos formando foliação em ângulo agudo com o bandamento e a forma intimamente imbricada dos contatos mútuos de quartzo (cominuição dos grãos em fase de deformação tardia?). A seta indica grão com extinção reta, possível ortoferrossilita. Largura 3,0mm.

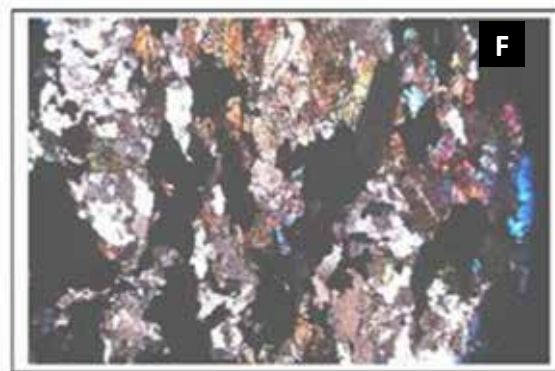
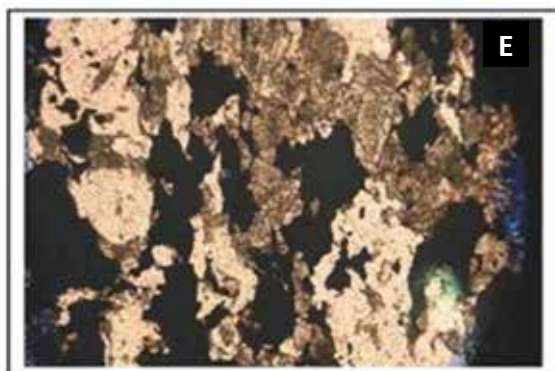


Foto 9.5.E – Outra área, mostrando local com dominância de anfibólio, menos intensamente alterado, e quartzo dominante (banda mesocrática) entre duas bandas com dominância de opaco (preto); observa-se que os opacos formam agregados lenticulares alinhados paralelamente ao bandamento sugerindo tratar se de resquícios de laminação composicional mais fina pretérita. Observa-se que o quartzo inclui e substitui os anfibólios parcialmente (as formas dos contatos intimamente imbricados entre quartzo e anfibólio sugerem isso. Luz transmitida, nicóis paralelos, largura 3,0 mm.

Foto 9.5.F – Idem sob nicóis cruzados.

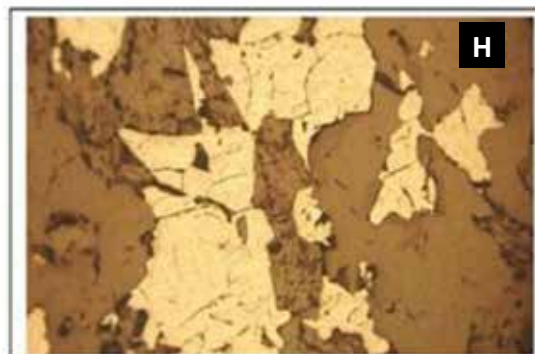


Foto 9.5.H – Detalhe de G (conforme retângulo lá inserido, mostrando que os opacos formam agregados maciços alongados com grãos em forma de mosaico poligonal, individualmente não alongados). Largura 1,2mm.

Foto 9.5.G – Idem sob luz refletida.

## 2 - Depósitos posicionados no Domínio Rio Coruripe - Complexo Arapiraca (Paleoproterozóico). Áreas Potenciais Ila

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| - 70 Fe-b  | Sítio Olho d'Água de Baixo |
| - 162 Fe-b | Coité do Nóia              |
| - 58 Fe-b  | Fazenda Pedras Pretas      |

As formações ferríferas bandadas, denominadas de Sítio Olho d'Água de Baixo (70 Fe-b) e de Coité do Nóia (162 Fe-b), ocorrem nas áreas dos municípios de Coité do Nóia-AL e Taquarana-AL. Nesta região as ocorrências de ferro revelaram estar intimamente associadas com a faciologia psamítica da sequência metassedimentar do Complexo Arapiraca. Esta associação permite considerar o destaque topográfico das serras quartzíticas e o grande prolongamento das mesmas como critérios propícios à procura das camadas ferríferas intercaladas, com base nas observações preliminares deste cadastramento. Por razões ambientais/sedimentológicas, portanto, há possibilidades dessas duas formações ferríferas mencionadas apresentarem grandes extensões, o que sugere



*Foto 9.7 – Vista longitudinal sobre o afloramento da formação ferrífera bandada Sítio Olho d'Água de Baixo, 70 Fe-b. Têm-se afloramentos e blocos desagregados de formação ferrífera sustentando um serrote alongado de direção N 25 W. Taquarana-AL*

um mapeamento de maior detalhe, tendo-se como ponto de partida os afloramentos/pontos georreferenciados do cadastramento das mesmas (Foto 9.7).

As formações ferríferas bandadas, intercaladas nos psamitos de Coité do Nóia, estão mascaradas pelas serras quartzíticas dominantes, sendo o acamadamento dos quartzitos bem visível em aerofotos. Tal relacionamento se observa também na ocorrência 162 Fe-b.

A ocorrência Fazenda Pedras Pretas (58 Fe-b), situada no município de Arapiraca, constitui uma formação ferrífera bandada revelada por grandes blocos e matacões posicionados na margem da rodovia AL-220 e por fragmentos soltos distribuídos nos campos cultivados, já no limite urbano da cidade. Por este motivo está em vias de ser tomada pelo avanço imobiliário. Entretanto, cerca de 15 km ao sul do depósito Coité do Nóia (162 Fe) ocorre uma profusão de camadas e lentes de quartzitos constituindo serras alongadas na direção NW-SE. Estas formações predominantemente psamíticas afloram em terras dos municípios de Taquarana, Coité do Nóia, Igaci e Estrela. Especula-se, nesta área, a existência de uma bacia ou de pequenas

bacias que chamam a atenção pela sedimentação psamítica e química ferrífera subordinada. Acrescenta-se a este quadro a ocorrência de quartzitos ferruginosos de Taquarana (133 Fe) em que a rocha está formada por quartzo, hematita predominante sobre magnetita, feldspato alterado e biotita.

As três formações ferríferas acima enfocadas pertencem ao Complexo Arapiraca, (Paleoproterozóico), unidade provavelmente formada em ambiente *derift* (Domínio Rio Coruripe). Na região, as ocorrências estão associadas às rochas metassedimentares e metavulcânicas máficas, ultramáficas, além de metacarbonatadas. O conjunto foi intensamente deformado e metamorfozado em alto grau, em certos casos, atingindo a fácies granulítica.

Selecionou-se o depósito 70 Fe-b, Sítio Olho d'Água de Baixo, para a elaboração da análise petrográfica, por apresentar uma grande exposição no terreno (Foto 9.7), admitindo-se representar as IFs neste ambiente, do Complexo Arapiraca, contendo psamitos associados.

#### **CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS**

Rocha bastante alterada, constituída por uma matriz com textura fanerítica holocristalina de coloração cinza alaranjada clara, formada por quartzo sacaroidal (impregnado de "limonita", que confere o subtom alaranjado) e grãos opacos dispersos aleatoriamente. Desta matriz destacam-se manchas lenticulares centimétricas com contornos irregulares, algumas vezes alinhadas em rosário, insinuando um bandamento, formadas por mineral opaco de brilho metálico cinza escuro, pouco magnético. No contorno das manchas observa-se, ocasionalmente, uma porosidade e minicavidades irregulares, preenchidas por material (provavelmente por goethita).

#### **CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS**

Em lâmina delgada-polida da rocha percebe-se que a matriz leucocrática é formada por um mosaico de quartzo com granulação média (0,5 a 3,0mm) a grossa, poiquilíticos, com diversas inclusões idiomórficas, isométricas ou xenomórficas e alongadas, de magnetita (até 0,3mm), frequentemente alinhadas, insinuando uma pretérita laminação composicional. Nesta matriz ocorrem, ora dispersas aleatoriamente (na maior parte da amostra), ora alinhadas (maior parte da lâmina) as manchas de opacos, cujos contornos mostram-se, muitas vezes, interdigitados com a matriz. Nas manchas de magnetita não se observa inclusões poiquilíticas de quartzo.

#### **MICROTEXTURAS**

No detalhe, sob luz refletida, observa-se que os grãos de magnetita maiores são, em geral, intensa ou completamente martitizados (transformados por oxidação em hematita). Apenas os grãos menores, quando inclusos completamente no quartzo e não atingidos por fraturas, são preservados deste processo parcial ou totalmente.



**COMPOSIÇÃO MODAL (ESTIMADA)**

| MINERALOGIA                                    | Matriz<br>66% | Manchas<br>34% |
|--|---------------|----------------|
| Quartzo  | 80            | 5              |
| Magnetita (+hematita, razão mgt/<br>hem ~ 2/8) | 10            | 95             |
| Goethita                                       | 10            |                |
| Clorita  | traços        |                |
| Zircão   | traços        | traços         |

Rocha inequigranular.

Mega componentes: Manchas lenticulares formadas por mosaico maciço de magnetita.

**DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA-POLIDA**

**Quartzo:** O quartzo é o mineral absolutamente dominante na matriz, onde forma um mosaico poligonal semelhante a uma textura sacaroidal granoblástica com granulometria predominantemente média a grosseira, com a maioria dos grãos variando entre 1mm a 3mm, podendo atingir 5mm. Observa-se também uma impregnação por goethita em películas criptocristalinas contornando a maioria dos grãos de quartzo. Nos grãos maiores de quartzo observam-se, em luz transmitida, inclusões idiomórficas isométricas ou alongadas (0,01mm a 0,2mm) de magnetita, alinhadas segundo planos de laminação pretérita, confirmando a natureza granoblástica, poiquiloblástica dos grãos maiores de quartzo.

**Magnetita:** Originalmente constitui o segundo mineral mais frequente da rocha-minério, antes da oxidação, provavelmente supergênica, que transformou a maior parte da magnetita em hematita lamelar em treliças orientadas segundo o octaedro da magnetita pretérita (martitização). É o único mineral opaco, se desconsiderada tanto a hematita como a goethita, também formada por alteração supergênica. Nas manchas escuras a magnetita é o mineral absolutamente dominante (>95%, só não estimado em 100%, por causa dos contatos localmente ondulados ou imbricados manchas/matriz), e forma um mosaico poligonal grosseiro (1mm a 5mm) com ligeiro alongamento dos grãos. Na matriz leucocrática, com quartzo dominante, a magnetita ocorre como inclusões múltiplas idiomórficas isométricas ou alongadas, eventualmente alinhadas, como já descrito, conferindo ao quartzo o caráter de poiquiloblastos.

**Hematita:** Embora a hematita seja o opaco mais abundante da lâmina, como já descrito anteriormente, ela ocorre exclusivamente substituindo pseudomorficamente, em treliças lamelares, os grãos de magnetita, originariamente formados.

**Clorita:** Este mineral foi encontrado em apenas três pontos da lâmina, provavelmente como produto de alteração da magnetita, já que ocorre em agregados lamelares em leque, juntamente com goethita acicular radial, se irradiando das bordas de uma mancha de magnetita para o interior de uma mini-cavidade.

**Goethita:** É o principal mineral de alteração depois da hematita. Ao contrário desta última, não substitui a magnetita pretérita, mas preenche

parcialmente mini-cavidades em forma de agregados aciculares radiais. A goethita resulta da dissolução de minerais ferrosos, transporte e reprecipitação.

**Calcedônia:** Ocorre de forma subordinada em agregados criptocristalinos junto com a goethita colomórfica.

**Zircão:** alguns bastonetes raros com dimensões de 0,01mm a 0,03mm ocorrem como inclusões em quartzo. Raramente observa-se a zonação interna característica.

**CLASSIFICAÇÃO:**

**CLASSE:** Rocha-minério metamórfico, formação ferrífera bandada, possivelmente do tipo Lago Superior (pela falta de apatita e silicatos), fácies redutora ácida (magnetita).

**ROCHA:** Magnetita-quartzito, ou quartzito-itabirítico.

**ILUSTRAÇÕES:** Fotos 9.8 e 9.9



Foto 9.8 – Visão geral da lâmina delgada polida (altura = largura da lâmina = 26mm) mostrando as manchas escuras centimétricas de opacos em agregados sob forma de mosaico poligonal (magnetita martitizada). As manchas apresentam formas variadas, desde lentes alinhadas, tendendo a formar uma banda, a arredondadas isométricas, sem alinhamento. Os contornos das manchas, sempre com embainhamentos ou apófises em relação à matriz, esta formada por um mosaico milimétrico de quartzo poiquiloblástico rico em inclusões submilimétricas de opacos (magnetita), ora alinhados segundo uma laminação submilimétrica descontínua, mas por vezes ciclicamente repetida.

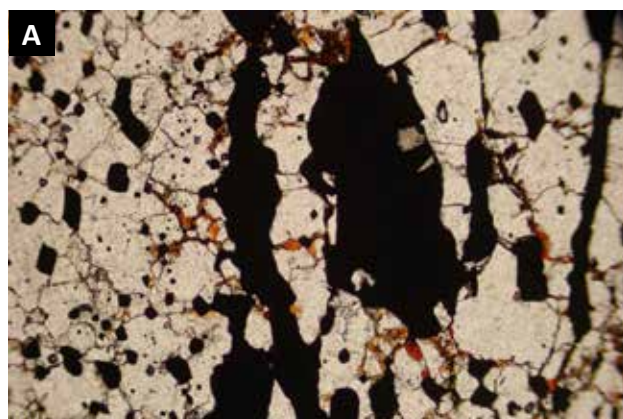


Foto 9.9 A – Fotomicrografia em luz transmitida mostrando a textura em mosaico poligonal do quartzo poiquiloblástico (incolor), com inclusões alinhadas de magnetita (preta). Contornos alaranjados dos grãos de quartzo pela impregnação por goethita. A matriz com manchas lenticulares centimétricas de magnetita e lâminas milimétricas a submilimétricas descontínuas de magnetita. Nicóis paralelos, largura 3mm.



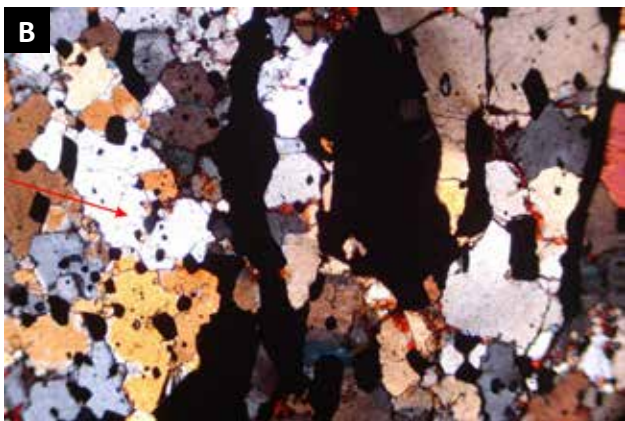


Foto 9.9.B – Mesma área vista sob nicóis cruzados, evidenciando a natureza poiquiloblástica dos grãos de quartzo (seta vermelha=grão cheio de inclusões opacas submilimétricas alinhadas paralelamente à laminação da rocha).



Foto 9.9.C – Mesma área vista em A e B, agora sob luz refletida, mostrando que a lente de magnetita (cinza clara) é formada por vários grãos de forma poligonal e não de um único fenoblasto. Largura 3,0mm.

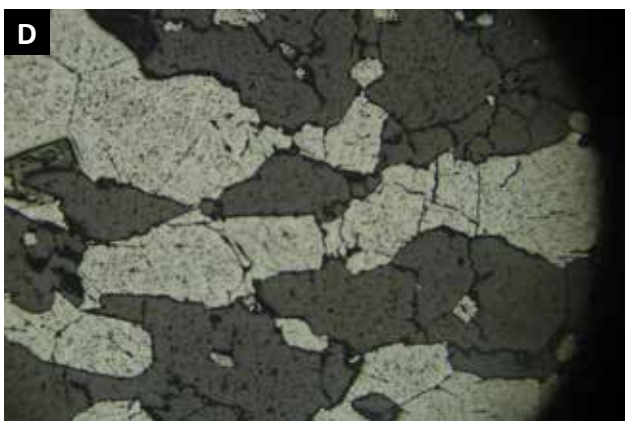


Foto 9.9.D – Outra área, em luz refletida, mostrando mais claramente a composição das manchas e lâminas por agregado em mosaico de magnetita (a seta mostra uma junção tripla). Com atenção (e zoom) observa-se, nos grãos ao redor da seta, resíduos de magnetita (cinza rósea), enquanto o restante dos grãos (cinza claro) é formado por hematita em treliça. Largura 1,2 mm.

### 3 - Depósito posicionado no Domínio Canindé - Complexo Araticum (Meso a/ou Neoproterozóico). ÁREA POTENCIAL IIB.

A formação ferrífera bandada Serrote do Galvão (35 Fe-b) constitui-se em um único depósito cadastrado na área de ocorrência do Complexo Araticum, até agora conhecido. Situa-se aproximadamente 5 km a NW de Batalha-AL.

As observações efetuadas em fotos aéreas e cheques de campo revelaram que o Serrote do Galvão é inteiramente sustentado por uma formação ferrífera bandada sob a forma de uma crista encurvada, inicialmente direcionada para o Norte e infletida para NW, com uma extensão contínua e bem visível de 2 km (Foto 9.10).



Foto 9.10 – O Serrote do Galvão, visto ao fundo, é sustentado por formação ferrífera bandada intercalada a metapsamitos na sequência metassedimentar contendo xistos granatíferos. A atitude no local é 14o NE; 70o NW. Batalha - AL.

Trata-se de um corpo originalmente sedimentar, para o qual especula-se consideráveis extensões deposicionais, admite-se que o regime tectônico compressional, com metamorfismo e deformações, tenha provocado rompimentos desta camada ferrífera. Portanto, o cadastramento ali efetuado está considerando este segmento ferrífero, Serrote do Galvão, como um referencial importante para seguir na detecção de outros segmentos que possam existir na sequência metassedimentar do Complexo Araticum.

Evidenciando-se a importância do Complexo Araticum quanto à geologia econômica relacionada às BIFs, este acha-se inserido no Domínio Canindé. Mostra-se constituído por uma sequência vulcano-sedimentar representada por biotita-xistos intercalados com biotita-gnaise, contendo mármores, calcissilicáticas, metamáficas e metaultramáficas, além das camadas de ferro bandado. A análise petrográfica de uma amostra representativa do Serrote do Galvão mostra as seguintes características:

**CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS**

Rocha com textura fanerítica holocristalina, bandada, devido à alternância rítmica de bandas cinza-escuras e cinza-claras, formada essencialmente por mineral opaco cinza escuro e quartzo. O bandamento é definido pela variação da composição, com dominância ora do mineral opaco, ora do quartzo e da granulometria variando de média a fina. Paralelamente ao bandamento composicional observam-se também dois veios de quartzo na amostra.

**CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS**

Rocha mesocrática, bandada e laminada ritmicamente, pela variação granulométrica e composicional. Cada banda tem espessura de 2mm a 6mm e pode chegar a conter até 10 lâminas de 0,2mm a 1,0mm cada. Os contatos entre as bandas são geralmente gradacionais. As bandas escuras têm maior proporção de opacos (hematita, de 40% a 80%), enquanto nas bandas mais claras o quartzo é dominante (opacos de 10% a 35% modais). Em algumas bandas ocorre, adicionalmente, anfibólio (até 5%) ou apatita (até 5%).

**TEXTURAS**

A textura, na maioria das bandas escuras é granoblástica, podendo gradar a granonematoblástica em locais onde há uma maior concentração de anfibólio. Nas bandas claras os grãos de quartzo apresentam contatos mútuos complexamente imbricados, extinção ondulante muito pronunciada e variação granulométrica. A rocha não pode ser chamada de itabirito porque a hematita não forma uma textura lepidoblástica, mais típica para estas rochas. Ao contrário, a hematita forma mosaicos poligonais com grãos ligeiramente alongados, pouco orientados paralelamente ao bandamento.

**COMPOSIÇÃO MODAL (estimada).**

| Mineralogia                       | Varição entre faixas % | % média |
|-----------------------------------|------------------------|---------|
| Quartzo                           | 90 a 10                | 52      |
| Hematita                          | 20 a 60                | 40      |
| Anfibólio                         | 0 a 10                 | 5       |
| Apatita                           | 0 a 5                  | 3       |
| Goethita (alteração de anfibólio) |                        |         |
| Epidoto (alteração de anfibólio)  |                        |         |
| Clorita (alteração de anfibólio)  |                        |         |
| Zircão                            |                        | traços  |

**GRANULAÇÃO:**

Rocha inequigranular.

Mega componentes: além do bandamento - não tem

**DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA**

Quartzo: Nas bandas formadas pelo mosaico de hematita, o quartzo constitui grãos poligonais nos

interstícios do mosaico de hematita nas bandas com dominância desta última. Nestes casos os contatos dos grãos são simples, com os opacos ou com outros grãos de quartzo, que frequentemente apresentam extinção um pouco ondulante. Nas bandas claras, onde o quartzo predomina, os grãos maiores (até 0,5 a 1,0 mm) apresentam extinção ondulante intensa. Frequentemente os grãos de quartzo contêm inclusões idiomórficas de hematita e de apatita. Muitas vezes o quartzo substitui parcialmente os anfibólios.

Hematita: É o segundo mineral mais frequente da rocha-minério e único mineral opaco, se desconsiderada a goethita, que ocorre como mineral de alteração do anfibólio. Nas bandas escuras é o mineral dominante, alcançando em alguns locais a 80% da composição. Os interstícios do mosaico poligonal, nas junções triplas são preenchidos por quartzo ou, localmente, por anfibólio. Nas bandas de granulometria mais fina os grãos de hematita são mais alongados localmente, insinuando uma textura lepidoblástica. Nas bandas com quartzo dominante a hematita ocorre como grãos poligonais alongados ou inclusões placosas subidiomórficas no quartzo. A textura em mosaico indica uma formação durante metamorfismo progressivo de alto grau, desvinculado de deformação cisalhante.

Anfibólio: Este mineral ocorre de forma muito subordinada com concentração variável, mas preferencialmente observado nas bandas máficas, chegando em certos casos a 10% da composição modal, mas normalmente com menos de 5%. Os grãos, na maioria das vezes, são alongados, com 0,05mm até 0,5mm de comprimento e estão quase completamente alterados para um micro agregado de mica incolor a amarelada. Os grãos de anfibólio apresentam-se, em parte, orientados paralelamente ao bandamento. Geralmente são xenomórficos (intersticiais ou amoldando-se à hematita, entre esta e o quartzo), mas alguns ocorrem como inclusões hipidiomórficas nas bordas dos grãos de hematita.

Apatita: A apatita apresenta-se em grãos prismáticos curtos com concentração maior, entre 2% a 5% modais, em algumas bandas, com dimensões de 0,03mm a 0,3mm. No restante da lâmina ocorrem grãos aleatoriamente dispersos com menos de 1% da composição modal.

Zircão: Raros bastonetes, com dimensões de 0,01mm a 0,03mm, foram observados como inclusões em quartzo. Raramente observa-se a zonação interna característica.

Goethita, clorita (e fengita?) e epidoto ocorrem apenas como produtos de alteração do anfibólio.

**CLASSIFICAÇÃO**

CLASSE: Rocha-minério metamórfico

ROCHA: Formação ferrífera bandada -itabirito a quartzito ferruginoso. Ilustrações nas Fotos 9.11. A a 9.11.E.



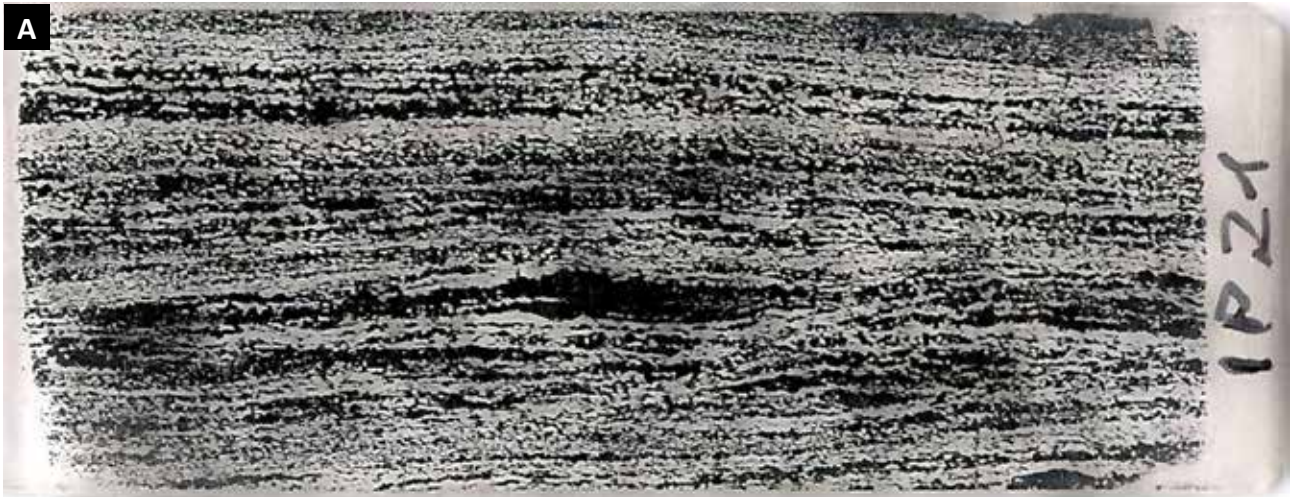


Foto 9.11.A – Imagem da lâmina polida inteira (altura 26mm) mostrando bandamento composicional cíclico, com as bandas internamente laminadas ciclicamente (2 a 4 ciclos) devido à variação na razão opacos (pretos) quartzo (incolor).

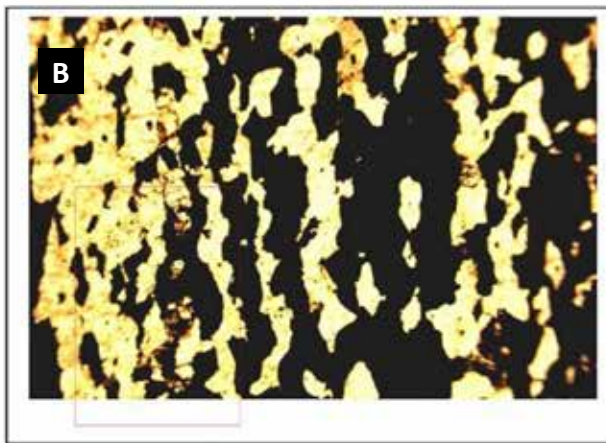


Foto 9.11.B – Transição entre banda mais rica em opacos (pretos) e quartzo (amarelado claro, devido à impregnação por goethita e falta de filtro azul), com granulometria grosseira, à direita, e banda mais clara, com granulometria mais fina dos opacos à esquerda (no retângulo vermelho), em luz transmitida, nicóis paralelos. Largura total 3mm.

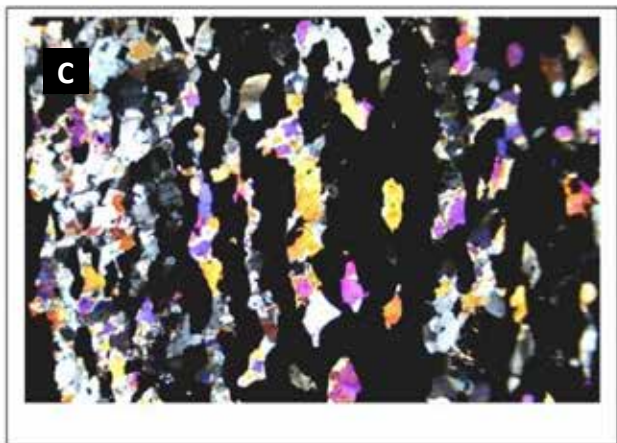


Foto 9.11.C – Mesma área agora em nicóis cruzados mostrando extinção ondulante transversal ao bandamento nos grãos de quartzo estirados (longitudinalmente, seta).

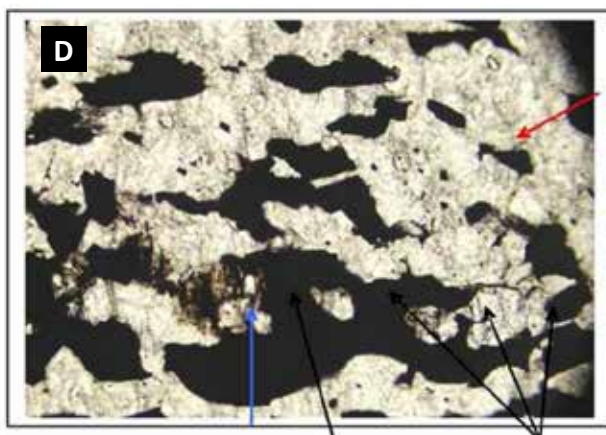
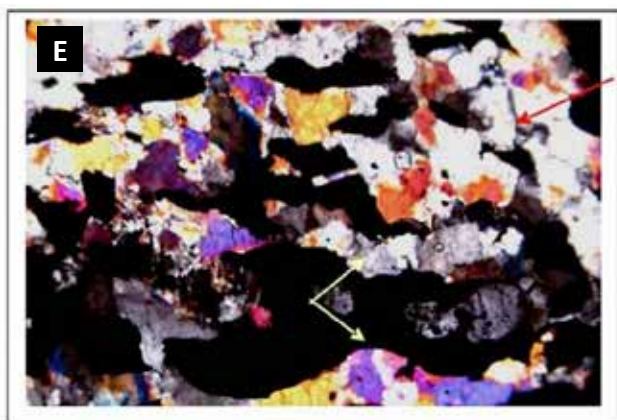


Foto 9.11.D e Foto 9.11.E – Imagem ampliada do insert (retângulo vermelho em B), mostrando novamente a extinção ondulante transversal do quartzo em outros grãos (setas amarelas) e natureza poiquiloblástica do quartzo, com inclusões alongadas de opacos insinuando orientação em ângulo com a laminação/bandamento (seta vermelha). Observam-se inclusões idiomórficas ovaladas de apatita (relevo alto, baixa birrefringência - seta preta em D), indicando natureza poiquiloblástica também dos opacos. Anfibólio completamente alterado para clorita + goethita ocorre nas bordas dos opacos (seta azul em D). Largura 1,2mm.





**4 - Depósito posicionado no Domínio Pernambuco-Alagoas - Complexo Cabrobó (Meso a/ ou Neoproterozóico). Área Potencial IIb.**

O minério de ferro do Sítio Caboje (53 Fe) situa-se aproximadamente 4 km a leste de Bom Conselho-PE. Distinguiu-se preliminarmente como uma formação ferrífera pela presença de bandas descontínuas escuras, alternadas com bandas claras pouco delineadas devido à presença de quartzo grosseiro em profusão na rocha. As bandas escuras, examinadas na lupa, são formadas por magnetita e hematita em grandes quantidades e ocupam, também, os interstícios dos grãos grosseiros de quartzo, nas mesobandas claras contendo mais sílica. Este bandamento é notavelmente observado nos afloramentos de campo (Foto 9.12), os quais fazem parte de uma camada que sustenta o relevo de uma crista com extensão local de 1 km. Faz-se necessário a realização de mapeamento e demais estudos geológicos de detalhe, para definir a continuidade e real potencialidade desta crista ferrífera. A mesma mostra-se em parte controlada pelo relevo montanhoso formado pelas rochas metassedimentares, associadas e submetidas às deformações plicativas e ao alto grau metamórfico (Foto 9.13).

Embora tenham sido reconhecidas, no Complexo Cabrobó, as sequências metavulcano-sedimentar e metassedimentar (Santos *et al.*, 2000), não foram obtidos na área de ocorrência desta formação ferrífera dados conclusivos sobre a associação litológica que permitissem reconhecer o ambiente geológico relacionado com a sua origem, sendo necessária a execução de futuros trabalhos de cunho metalogenético, ficando indicada esta área para o início de estudos desta ordem. No Quadro 9.2 têm-se os resultados das análises químicas dos depósitos de ferro bandado da Folha Arapiraca.

**9.2.1.2 - Ferro maciço magmático. Áreas Potenciais IIIa e IIIb**

A oeste do município de Igaci-AL estão agrupadas três ocorrências de ferro maciço, as quais ainda permanecem como ocorrências de ferro, conforme o registro dos trabalhos anteriores (Área Potencial IIIb). São denominadas de Lagoa dos Currais, Caboclos I e II, respectivamente 66 Fe-m, 67 Fe-m e 24 Fe-m deste relatório (Quadro 9.3). A área, que encerra as três ocorrências, é denominada de Fazenda Caboclos, tendo sido investigada pela empresa DOCEGEO, com o objetivo de detectar novos depósitos cupro-auríferos e agregar reservas àquelas já descobertas em Serrote da Laje (71 Cu), situado 15 km ao sul (Área Potencial IIIa). Por este motivo recomenda-se aos usuários deste relatório reportarem-se às descrições sobre o depósito referenciado.

A empresa DOCEGEO desenvolveu pesquisas de detalhe e semidetalhe (CVRD, 2001), constatando, nesta área de Caboclos, a presença de



*Foto 9.12 – Detalhe mostrando as mesobandas claras à base de quartzo grosseiro e mesobandas escuras ricas em opacos alinhados, magnéticos. Com fraturamento perpendicular ao bandamento L-W, 60o N. Sítio Caboje, Bom Conselho - PE.*



*Foto 9.13 – Afloramento de formação ferrífera bandada responsável pela sustentação da crista alongada, visível no relevo por cerca de 1km. Plano de fraturamento segundo L-W: 30o S. Atitude da camada L-W; 60o N. Sítio Caboje, Bom Conselho - PE.*

corpos lenticulares de rochas máficas, ultramáficas, magnetitos e calcossilicáticas mineralizadas em cobre e ouro, semelhantes aos do depósito de Serrote da Laje. Estes resultados realçam a potencialidade metalogenética do Complexo Arapiraca, mostrando a favorabilidade em outras áreas do contexto geológico regional e a possibilidade de ampliação das reservas de cobre e de ferro, inicialmente calculadas no setor Serrote da Laje. O ferro ortomagmático (magnetitos) da área de Caboclos aflora parcialmente nas ocorrências citadas, formando altos sustentados pelo ferro maciço (Foto 9.14) e servindo de referências geológicas para o trabalho de reconhecimento geoquímico de solos, o qual revelou valores anômalos máximos de 2.717 ppm e mínimo de 1 ppm de cobre. Quanto ao ouro o resultado máximo foi de 175 ppm e mínimo de zero. Nos levantamentos de detalhe na área em apreço a amostragem de trincheiras apresentou valores de até 0,51% de cobre e 0,28 g/t de ouro associados às rochas máficas, ultramáficas e magnetitos (CVRD, 2000).

Quadro 9.2 – Resultados das análises químicas dos principais depósitos de ferro bandado da Folha Arapiraca

| Local                                      | Coité do Noia | Veados / B. Horizonte | Veados / B. Horizonte | Alto das Pedras | Fazenda Serrotinho | Serrote Galvão | Fazenda Pedras Pretas | Olho d'Água de Baixo |
|--|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| Nº de Ordem                                | 162 Fe-b      | 78 Fe-b               | 78 Fe-b               | 79 Fe-b         | 21 Fe-b            | 35 Fe-b        | 58 Fe-b               | 70 Fe-b              |
| Nº Laboratório                             | FDY-448       | FDY-449               | FDY-450               | FDY-451         | FDY-452            | FDY-453        | FDY-454               | FDY-461              |
| SiO <sub>2</sub> (%)                       | 46            | 47,98                 | 51,32                 | 42,5            | 52,59              | 55,66          | 45,37                 | 36,68                |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)         | 0,26          | 0,31                  | 0,36                  | 0,61            | 0,76               | 0,19           | 0,17                  | 0,32                 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)         | 52,38         | 50,44                 | 45,32                 | 54,71           | 43,08              | 41,86          | 53,35                 | 62,06                |
| MgO (%)                                    | 0,37          | 0,31                  | 1,4                   | 0,93            | 0,37               | 0,09           | <.01                  | 0,11                 |
| CaO (%)                                    | 0,02          | 0,06                  | 0,33                  | 0,12            | 0,35               | 0,35           | 0,01                  | 0,02                 |
| Na <sub>2</sub> O (%)                      | <.01          | 0,01                  | 0,01                  | 0,01            | 0,01               | <.01           | <.01                  | 0,01                 |
| K <sub>2</sub> O (%)                       | <.04          | <.04                  | <.04                  | <.04            | <.04               | <.04           | <.04                  | <.04                 |
| TiO <sub>2</sub> (%)                       | 0,01          | <.01                  | 0,01                  | 0,01            | 0,1                | 0,03           | <.01                  | 0,19                 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)          | 0,06          | 0,05                  | 0,1                   | 0,17            | 0,19               | 0,22           | 0,07                  | 0,02                 |
| MnO (%)                                    | 0,04          | 0,03                  | 0,04                  | 0,04            | 0,03               | 0,95           | 0,03                  | 0,04                 |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)         | 0,004         | 0,002                 | 0,006                 | 0,002           | 0,004              | 0,001          | 0,003                 | 0,006                |
| Perda ao fogo (%)                          | 0,9           | 0,7                   | 1                     | 0,8             | 2,4                | 0,5            | 0,9                   | 0,6                  |
| Carbono total (%)                          | 0,02          | 0,01                  | 0,01                  | 0,03            | 0,02               | 0,02           | 0,01                  | 0,03                 |
| Enxofre total (%)                          | 0,01          | <.01                  | <.01                  | <.01            | 0,01               | 0,01           | 0,01                  | <.01                 |
| TOTAL (%)                                  | 100,05        | 99,92                 | 99,91                 | 99,91           | 99,89              | 99,87          | 99,92                 | 100,06               |
| Resultados de análises químicas adicionais |               |                       |                       |                 |                    |                |                       |                      |
| Mo (ppm)                                   | 0,4           | 0,8                   | 0,7                   | 0,5             | 1                  | 0,4            | 0,5                   |                      |
| Cu (ppm)                                   | 4,3           | 66                    | 39,9                  | 2,2             | 42,9               | 3,8            | 6,6                   |                      |
| Pb (ppm)                                   | 1,2           | 0,5                   | 0,4                   | 4,8             | 2,7                | 1,2            | 3,1                   |                      |
| Zn (ppm)                                   | 7             | 14                    | 12                    | 4               | 31                 | 3              | 15                    |                      |
| Ni (ppm)                                   | 9,7           | 8,5                   | 7,7                   | 3,2             | 26,3               | 16,2           | 7,5                   |                      |
| As (ppm)                                   | 0,6           | <.5                   | 0,5                   | <.5             | 1,5                | 14,6           | <.5                   |                      |
| Cd (ppm)                                   | <.1           | <.1                   | <.1                   | <.1             | <.1                | <.1            | <.1                   |                      |
| Sb (ppm)                                   | <.1           | 0,1                   | <.1                   | <.1             | <.1                | 0,8            | 0,1                   |                      |
| Bi (ppm)                                   | <.1           | <.1                   | <.1                   | 0,1             | <.1                | 0,1            | <.1                   |                      |
| Ag (ppm)                                   | <.1           | <.1                   | <.1                   | <.1             | <.1                | <.1            | <.1                   |                      |
| Au (ppm)                                   | 9,1           | 0,7                   | 1,4                   | 0,7             | 6,9                | 1              | 0,5                   |                      |
| Hg (ppm)                                   | <.01          | 0,01                  | 0,01                  | <.01            | <.01               | 0,01           | 0,01                  |                      |
| Tl (ppm)                                   | <.1           | <.1                   | <.1                   | <.1             | <.1                | 0,1            | <.1                   |                      |
| Se (ppm)                                   | <.5           | <.5                   | <.5                   | <.5             | <.5                | <.5            | <.5                   |                      |
| Ba (ppm)                                   | 52,6          | 21,4                  | 65,5                  | 72,8            | 162,8              | 409,2          | 12,3                  | <5                   |
| Be (ppm)                                   | <1            | <1                    | <1                    | <1              | 1                  | <1             | 1                     |                      |
| N. de orden                                | 162 Fe-b      | 78 Fe-b               | 78 Fe-b               | 79 Fe-b         | 21 Fe-b            | 35 Fe-b        | 58 Fe-b               | 70 Fe-b              |

### CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS

Amostra de minério preto a cinza escuro acastanhado maciço, fanerítico holocristalino, magnético, granulometria média a grossa, com manchas isoladas, milimétricas a centimétricas, e vênulos submilimétricos de silicatos, de cor castanha na superfície da amostra e cinza clara a alaranjada no corte da lâmina. Em uma das manchas silicáticas maiores observa-se textura cumulática, com os silicatos em forma de grãos arredondados milimétricos justapostos (cumulados) e interstícios preenchidos por opacos (intercúmulos).

### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

Minério cinza escuro a preto, com brilho metálico, maciço equigranular com textura em mosaico, granulometria média a grosseira (1,0 a 3,0mm), com manchas milimétricas, formas irregulares, aleatoriamente distribuídas, de agregados silicáticos cumuláticos, completamente alterados, cinzentos, e vênulos submilimétricos em várias direções, de silicatos cinza alaranjados claros. Esparsos grãos intersticiais (intercúmulos) de espinélio.

Quadro 9.2 – Resultados das análises químicas dos principais depósitos de ferro bandado da Folha Arapiraca (continuação)

| LOCAL          | Coité do Noia | Veados / B. Horizonte | Veados / B. Horizonte | Alto das Pedras | Fazenda Serrotinho | Serrote Galvão | Fazenda Pedras Pretas | Olho d'Água de Baixo |
|----------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| Nº laboratório | FDY-448       | FDY-449               | FDY-450               | FDY-451         | FDY-452            | FDY-453        | FDY-454               | FDY-461 (*)          |
| Co (ppm)       | 4,5           | 1,2                   | 2,8                   | 1,2             | 8,4                | 4,1            | 2,3                   |                      |
| Cs (ppm)       | <.1           | <.1                   | <.1                   | 0,4             | <.1                | <.1            | <.1                   |                      |
| Ga (ppm)       | 2             | 0,6                   | 0,6                   | 1,5             | 3                  | 0,7            | 0,5                   |                      |
| Hf (ppm)       | <.5           | <.5                   | <.5                   | <.5             | <.5                | <.5            | <.5                   |                      |
| Nb (ppm)       | 0,6           | 1,2                   | 0,7                   | 2,2             | 1,7                | 1,4            | 0,7                   | 11                   |
| Rb (ppm)       | <.5           | 0,7                   | 0,6                   | 2,5             | 0,8                | 0,6            | <.5                   |                      |
| Sn (ppm)       | <1            | <1                    | <1                    | 1               | 1                  | <1             | <1                    |                      |
| Sr (ppm)       | 3,4           | 3,4                   | 5,7                   | 16,9            | 25,8               | 34,4           | 1,9                   | <5                   |
| Ta (ppm)       | <.1           | 0,1                   | 0,1                   | 0,2             | 0,1                | 0,1            | 0,1                   |                      |
| Th (ppm)       | 0,1           | 0,2                   | 0,4                   | 0,6             | 0,3                | 0,1            | 0,3                   |                      |
| U (ppm)        | 0,5           | 0,1                   | 0,3                   | 0,4             | 1,4                | 0,3            | 0,2                   |                      |
| V (ppm)        | 7             | 11                    | 26                    | 5               | 35                 | 6              | <5                    |                      |
| W (ppm)        | 0,3           | 0,3                   | 0,3                   | 0,4             | 0,8                | 1,1            | 2,7                   |                      |
| Zr (ppm)       | 3             | 2,9                   | 2,3                   | 4               | 9,3                | 5,2            | 1,9                   | 24                   |
| Y (ppm)        | 10,2          | 3                     | 17,3                  | 4,5             | 31,9               | 10,1           | 5,6                   | <5                   |
| La (ppm)       | 21,1          | 1,3                   | 6,4                   | 12,8            | 53,3               | 3,4            | 3,3                   |                      |
| Ce (ppm)       | 18,4          | 1,9                   | 11,7                  | 18,5            | 60,9               | 6              | 3,1                   |                      |
| Pr (ppm)       | 3,89          | 0,35                  | 1,76                  | 1,62            | 8,59               | 1,11           | 0,73                  |                      |
| Nd (ppm)       | 13,6          | 1,7                   | 7,2                   | 4,6             | 28,8               | 4,4            | 3,3                   |                      |
| Sm (ppm)       | 2,1           | 0,2                   | 1,9                   | 0,7             | 5,2                | 1              | 0,4                   |                      |
| Eu (ppm)       | 0,5           | 0,14                  | 0,66                  | 0,24            | 1,31               | 0,22           | 0,14                  |                      |
| Gd (ppm)       | 1,63          | 0,45                  | 2,48                  | 0,77            | 4,86               | 1,1            | 0,6                   |                      |
| Tb (ppm)       | 0,27          | 0,05                  | 0,32                  | 0,15            | 0,69               | 0,16           | 0,07                  |                      |
| Dy (ppm)       | 1,28          | 0,45                  | 2,25                  | 0,7             | 4,71               | 1,31           | 0,37                  |                      |
| Ho (ppm)       | 0,26          | 0,09                  | 0,43                  | 0,14            | 0,67               | 0,29           | 0,13                  |                      |
| Er (ppm)       | 0,74          | 0,31                  | 1,41                  | 0,32            | 2,44               | 0,92           | 0,4                   |                      |
| Tm (ppm)       | 0,1           | <.05                  | 0,22                  | 0,08            | 0,27               | 0,15           | <.05                  |                      |
| Yb (ppm)       | 0,55          | 0,27                  | 1,12                  | 0,28            | 1,47               | 0,87           | 0,25                  |                      |
| Lu (ppm)       | 0,07          | 0,04                  | 0,22                  | 0,04            | 0,23               | 0,16           | 0,05                  |                      |



Foto 9.14 – Blocos e fragmentos menores de minério de ferro maciço no ápice e encostas da elevação modesta, direcionada para N 11° E. Presumivelmente um “dique” de magnetitito. Apresenta escavações de pesquisa no ápice, efetuadas pela CVRD. Fazenda Caboclos I (67 Fe-m). Craibas - AL.

A ocorrência denominada de Tanque d'Arca (132 Fe-m), situada no município homônimo não foi visitada pela equipe de campo deste recadastramento, entretanto Silva Filho *et al.* (1977) descrevem a existência de blocos rolados de minério de ferro maciço ao longo da encosta sul e norte da Serra Tanque d'Arca, formado por magnetita compacta.

Potencializando o Complexo Arapiraca, a ocorrência de Taquarana (133 Fe-q), observada no campo, trata-se de um quartzito ferruginoso contendo quartzo, hematita, pouca magnetita, feldspato alterado e biotita alterada.

Selecionaram-se as amostras do depósito Lagoa dos Currais (66 Fe-m) para elaboração da análise petrográfica do minério de ferro maciço aflorante neste local, que servirá de referencial para as ocorrências de minério de ferro maciço da “área de Caboclos”:



## MICROTEXTURAS

A textura dominante é um mosaico poligonal maciço de magnetita parcialmente martitizada, com esparsos grãos intersticiais intercúmulos de espinélio e ilmenita e, mais raramente, de silicato serpentizado e/ou cloritizado. Os grãos de espinélio intercúmulos apresentam exsoluções em forma de emulsão alinhadas segundo o cubo.

## COMPOSIÇÃO MODAL (ESTIMADA)

| MINERALOGIA  | % média |
|--|---------|
| Ti - Magnetita (+ Hematita + exsoluções)                               | 75      |
| Espinélio intercúmulos   | 10      |
| Ilmenita intercúmulos  | 5       |
| Silicatos máficos (olivina ou piroxênio serpentizado e/ou cloritizado) | 10      |
| Serpentina (alteração autohidrotermal dos silicatos)                   |         |
| Clorita (alteração autohidrotermal + preenchimento de fraturas)        |         |

## GRANULAÇÃO

Rocha inequigranular

Mega componentes: manchas de agregados de silicato cumulático e opacos intercúmulos. Vênulos silicáticos submilimétricos.

## DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA

Magnetita (mgt) e hematita (hem): A magnetita originalmente constituiu o mineral dominante da rocha-minério, ocorrendo como um mosaico poligonal de granulometria média a grosseira (0,5mm a 4,0mm em média 1,5mm). Grande parte da magnetita está martitizada (transformada por oxidação em treliça de microlamelas (tipicamente 2 por 10 micrômetros) de hematita orientadas em quatro direções segundo o octaedro {111} da magnetita pretérita). Além deste intercrescimento com hematita, a magnetita mostra um intercrescimento lamelar em treliça também orientada segundo {111} com ilmenita, tipicamente resultando de um processo de exsolução subsolidus de lamelas de ilmenita a partir de um espinélio originalmente mais rico em Ti, normalmente chamado de titanomagnetita na literatura. Os contornos dos grãos primários poligonais de magnetita são, via de regra, sublinhados por um rosário de grãos de espinélio ameboidais e, subordinadamente de ilmenita ou silicatos serpentizados, com granulometria da ordem de 10 a 50 micrômetros (0,01mm a 0,05mm).

Espinélio: É o segundo mineral mais frequente do minério, ocorrendo em várias formas texturalmente distintas e originadas em diferentes fases de evolução: a) grãos maiores com 0,5mm a 1,0mm de tamanho, isolados ou em agregados de poucos grãos, em relação aos grãos de magnetita, dispersos aleatoriamente no minério; b) grãos de dimensões intermediárias (0,2 a 0,5mm) tipicamente situados em junções triplas do mosaico de magnetita;

c) grãos menores em rosários ao longo dos bordos dos grãos de magnetita, mais provavelmente formados em estágio subsolidus por difusão iônica; d) exsoluções discóides da magnetita e em forma de gotículas nas bordas das exsoluções lamelares de ilmenita.

Ilmenita: Também ocorre em diferentes formas texturais: a) preenchimento eventual de interstícios nas junções triplas do mosaico poligonal de magnetita (0,1mm a 0,3mm), situação em que, quando em contato com espinélio se amolda tanto à magnetita como ao espinélio; b) grãos menores (0,05mm a 0,2mm) ao longo dos contornos dos grãos de magnetita; c) como lamelas de exsolução na magnetita conforme já descrita anteriormente. Por vezes pode-se observar também uma substituição periférica destes grãos de ilmenita maiores, ou ao longo de fraturas, para rutilo

Silicatos: Os silicatos primários ocorrem sob forma de poucos grãos cumuláticos dispersos aleatoriamente na lâmina (arredondados, com até 2mm de diâmetro) e num único agregado com cerca de 7mm por 4mm. Na amostra, no corte, os agregados de silicatos são mais frequentes, podem mostrar textura cumulática nítida, com espaços intercúmulos preenchidos pelos opacos.

De acordo com as descrições acima a provável sequência de cristalização na rocha é:

Silicato cumulático;

Magnetita cumulática;

Silicato, espinélio e ilmenita intercumuláticos;

Exsoluções subsolidus de ilmenita e espinélio na magnetita, de magnetita no espinélio e de hematita na ilmenita intercúmulos;

Serpentinização;

Silicatos tardios em fraturas e alteração de ilmenita para rutilo;

Martitização.

Goethita, clorita e serpentina ocorrem apenas como produtos de alteração dos silicatos.

## CLASSIFICAÇÃO

CLASSE: minério provavelmente associado a complexo máfico estratificado:

ROCHA: Magnetitito, provável cumulado de magnetita e mineral máfico com intercúmulos de espinélio e ilmenita. Ilustrações nas Fotos 9.15.A, B, C, D e E.

## 9.2.2 - Ocorrências de Titânio

Calheiros *et al.* (1982) citam a presença de ocorrências de titânio entre os municípios de Igaci, Major Isidoro e de Palmeira dos Índios, todos situados no Estado de Alagoas, onde foram detectados “placers eluvionares contendo concentrações de rutilo” e que a fonte mineral não foi ainda investigada. Por não disporem de GPS na época, deixaram registradas as localidades como Serrote do Vento, Fazenda



Foto 9.15.A – Vista integral da lâmina polida, apresentando minério em mosaico de opacos maciço com uma mancha de agregado de silicatos (marrom esverdeada) e alguns grãos isolados, e finas fraturas diagonais. A observação mais acurada da massa opaca permite distinguir grãos mais escuros (pretos = espinélio) numa massa cinza escura (martita e ilmenita). Altura = 26mm.



Foto 9.15.D – Inseto do retângulo menor em A), mostrando em detalhe a lamela de exsolução maior de ilmenita (cinza acastanhada, diagonal NE) e os contornos do grão de magnetita sublinhados pelos rosários como descritos em B. Largura 0,8mm

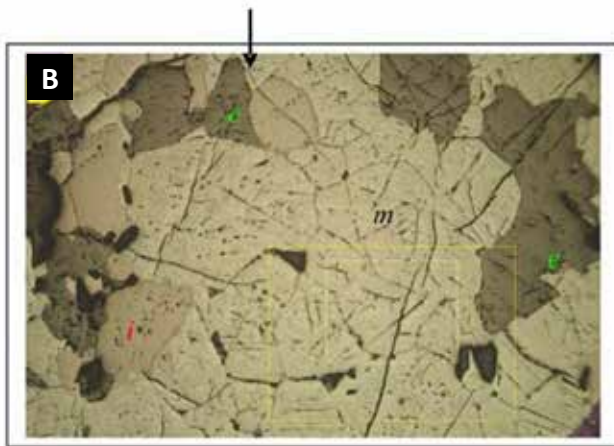


Foto 9.15.B – Fotomicrografia em luz refletida do agregado em mosaico (quase) maciço de magnetita (cinza mais claro, m), com intercúmulos de ilmenita (cinza róseo claro, i), espinélio (cinza escuro, e) e silicato (cinza quase preto). As formas triangulares correspondem ao preenchimento intercúmulos em junções triplas. Largura 3mm. Note-se que os intercúmulos de espinélio aqui se amoldam, contornando intercúmulos de ilmenita (seta no topo).

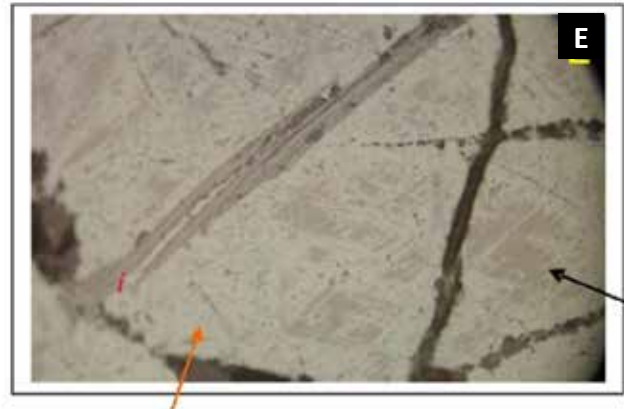


Foto 9.15.E – Detalhe da lamela de exsolução de ilmenita em sanduíche múltiplo com alternância de rosários de espinélio cinza escuro e lâminas de ilmenita. A SE da lamela nota-se que a magnetita hospedeira é composta por treliça de lamelas de hematita (cinza clara, seta vermelha) em direções losangulares contornando e entrecortando resíduos de magnetita (cinza rósea - seta preta) ligeiramente mais clara que a ilmenita (i), porém mais escura que a hematita. Largura 0,4mm.

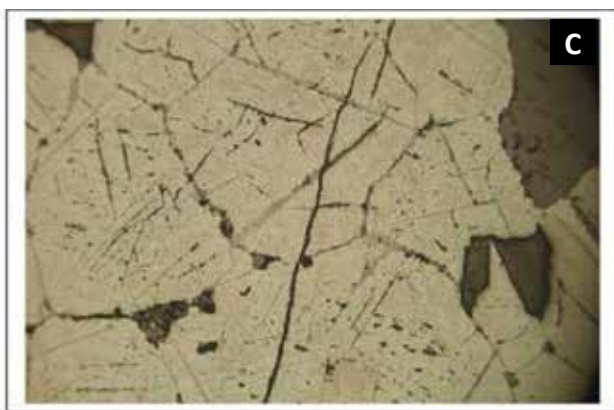


Foto 9.15.C – Imagem do retângulo amarelo maior em A, mostrando além do preenchimento triangular em junções triplas, os rosários de espinélio, ilmenita e silicato goticulares ao longo dos contatos entre dois grãos poligonais de magnetita, e lamelas de exsolução de ilmenita (cinza róseas) nos grãos de magnetita. Largura 1,5mm.

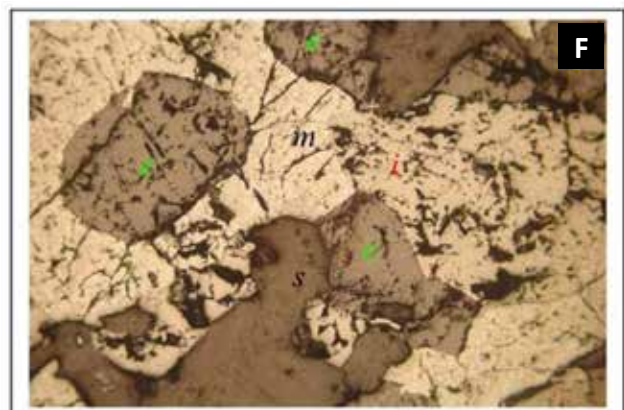


Foto 9.15.F – Grão de espinélio (e) primário, arredondado, no lado superior esquerdo da fotomicrografia, idiomórfico em relação à magnetita (m). O espinélio, no grão no centro, é também idiomórfico em relação à ilmenita (i, mais acima), mas xenomórfico em relação ao silicato (s) à esquerda. Luz refletida nic. // . Largura 1,2mm.

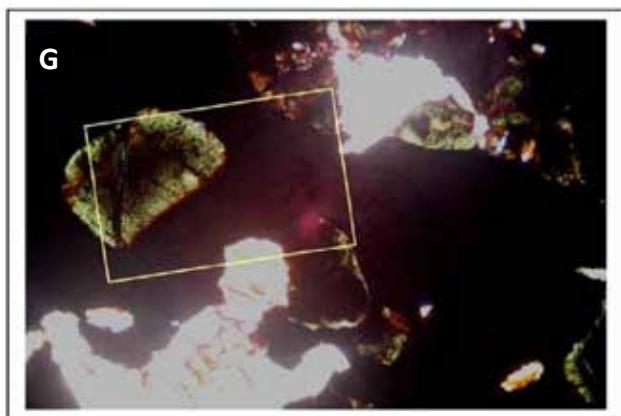


Foto 9.15.G – Mesma área, agora em luz transmitida, mostrando cor verde nas bordas do grão arredondado de espinélio, gradando para opaco no núcleo, devido às exsoluções em emulsão de magnetita (pontos pretos alinhados em planos em três direções do cubo). Largura 1,5mm.

Uruçu, Serra do Bernardino e Fazenda Carvalho, onde estas concentrações podem ser encontradas. O mapeamento da Folha Arapiraca permitiu interpretar que as duas ocorrências de Titânio, 143 Ti e 144 Ti, embora não visitadas, podem fazer parte do mesmo contexto geológico das ocorrências cadastradas por estes autores. Elas estão situadas muito próximas das manifestações plutônicas máfica-ultramáficas ocorridas na área de Caboclos, a leste, com mineralizações conhecidas de ferro ortomagmático associadas a cobre e ouro. O mapeamento revela o posicionamento das duas ocorrências de titânio no Complexo Arapiraca. Os fatos sugerem que sejam investigadas as possibilidades da existência de concentrações primárias de titânio, ali detectadas secundariamente, por Calheiros *et al.* (1982), ao demonstrar-se aqui, a ambientação geológica bastante favorável. O Quadro 9.3 apresenta a síntese das ocorrências dos metais ferrosos da Folha Arapiraca.

### 9.3 - METAIS NÃO FERROSOS E SEMIMETAIS

#### 9.3.1 - Cobre

Entre os sete depósitos de cobre cadastrados, destacam-se os de Serrote da Laje e Fazenda Júlia, por apresentarem resultados da pesquisa de detalhe, que culminaram com furos de sonda e quantificações de reservas. Os cinco restantes constituem ocorrências, sem maior detalhamento dos trabalhos de pesquisa (Quadro 9.4).

##### 9.3.1.1 - Depósito de cobre e ouro Serrote da Laje (71 Cu). Área Potencial IIIa

Situa-se no município de Craíbas-AL, aproximadamente 14 km a NW de Arapiraca-AL, a cidade mais próxima deste jazimento (Figura 9.2).

Nos cadastramentos anteriores a mineralização do Serrote da Laje é tida como de ferro apenas, tal como mostram os estudos de Greenwood & Chaves (1950), que atribuíram para o mesmo uma reserva de 500.000 toneladas de ferro.

Horbach & Marimon (1988) descrevem que o Serrote da Laje constitui uma feição topográfica sustentada por dois níveis de magnetitos maciços (Fotos 9.16 e 9.17), que foram intermitentemente lavrados, os quais estão intercalados em magnetita-biotita xistos referidos na bibliografia (Silva Filho *et al.*, 1977 e 1979), como apresentando enriquecimento em Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1,85%), TiO<sub>2</sub> (1,16%), Zn (0,5%) e Cu (0,03%). Estas análises, reforçadas pela “existência de corpos básicos nas imediações da ocorrência de ferro, indicaram para o depósito uma gênese ligada a processo de segregação magmática” (Silva Filho *et al.*, 1977). O interesse despertado a partir desta descoberta trouxe o aprofundamento de trabalhos desenvolvidos pela DOCEGEO. Assim, as informações resultantes das pesquisas, de Horbach & Marimon (1988) e da CVRD (2000) mostraram que o Serrote da Laje é um depósito de Cu e Au, onde os furos de sondagem revelaram uma mineralização cupro-aurífera associada à hiperstenitos (magnetita-biotita xistos), noritos e magnetitos (Foto 9.18), pertencentes a um complexo máfico-ultramáfico.

São objetos de exploração dois tipos principais de mineralizações cupríferas. A primeira, disseminada e considerada primária, associada aos termos ultramáficos e máficos (noritos); hospedeiros. A segunda, que constitui remobilizações em veios, via de regra relacionada às rochas encaixantes e gabróides.

#### Observações:

Substância mineral plotada no mapa: 23 Cu, por exemplo (número de ordem + abreviatura).

# Substância mineral não plotada no mapa, evitando-se adensamentos ineficazes.

As principais substâncias minerais do depósito são sulfetos e óxidos, os últimos são representados por magnetita e ilmenita (assembleia óxido-sulfetada). Os sulfetos ocorrem intersticialmente, em espaços intergranulares de magnetita ou de silicatos e em micro fraturas. Os principais sulfetos são a calcopirita, bornita, pirrotita e pentlandita. Além da pentlandita, principal mineral de níquel do minério, outras fases de Ni estão presentes como: violarita (Ni<sub>2</sub>FeS<sub>2</sub>), millerita (NiS), Nicolita (NiAs) e melonita (NiTe<sub>2</sub>). A pentlandita ocorre em grãos eudrais a subeudrais em calcopirita e pirrotita. A pirrotita é o sulfeto mais frequente das associações metálicas em fraturas. Entretanto, nas rochas calcossilicáticas, a pirrotita está finamente disseminada, associada à calcopirita e à pentlandita. As remobilizações em fraturas são geralmente dominadas por pirrotita e/ou calcopirita, ocorrendo subordinados, grãos de bornita, pentlandita, esfalerita e pirrita.



Quadro 9.3 – Síntese dos metais ferrosos da Folha Arapiraca

| Nº ORDEM | CÓDIGO GEO-BANK | TOPONIMIA                  | MUNICÍPIO     | UF | UTM_ME    | UTM_MN     | SUBSTÂNCIA                | ABREV. SUBST. | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | UNIDADE GEOLÓGICA             |
|----------|-----------------|----------------------------|---------------|----|-----------|------------|---------------------------|---------------|------------------|---------------------|-------------------------------|
| 21       | 0               | Fazenda Serrotinho         | Campo Grande  | AL | 736586,00 | 8902461,00 | Ferro, bandado            | Fe-b          | Nao explorado    | Ocorrência          | Complexo Nicolau Campo Grande |
| 22       | 0               | Alta das Pedras Norte      | Campo Grande  | AL | 747190,00 | 8897845,00 | Ferro, bandado            | Fe-b          | Nao explorado    | Ocorrência          | Complexo Nicolau Campo Grande |
| 35       | 21986           | Serrote do Galvão          | Batalha       | AL | 701265,00 | 8931772,00 | Ferro, bandado            | Fe-b          | Nao explorado    | Depósito            | Complexo Araticum             |
| 53       | 22016           | Sítio Caboje               | Bom Conselho  | PE | 758988,00 | 8985240,00 | Ferro, bandado            | Fe-b          | Nao explorado    | Ocorrência          | Complexo Cabrobó              |
| 58       | 22030           | Fazenda Pedras Pretas      | Arapiraca     | AL | 761015,00 | 8920640,00 | Ferro, bandado            | Fe-b          | Nao explorado    | Ocorrência          | Complexo Arapiraca            |
| 70       | 24607           | Sítio Olho d'Água de Baixo | Taquarana     | AL | 770886,00 | 8931674,00 | Ferro, bandado            | Fe-b          | Nao explorado    | Depósito            | Complexo Arapiraca            |
| 78       | 24620           | Veados / Belo Horizonte    | Traipu        | AL | 735168,00 | 8897317,00 | Ferro, bandado            | Fe-b          | Nao explorado    | Depósito            | Complexo Nicolau Campo Grande |
| 79       | 24621           | Alto das Pedras            | Campo Grande  | AL | 748140,00 | 8896693,00 | Ferro, bandado            | Fe-b          | Nao explorado    | Depósito            | Complexo Nicolau Campo Grande |
| 162      | 0               | Coité do Noia              | Coité do Noia | AL | 746049,00 | 8969568,00 | Ferro, bandado            | Fe-b          | Nao explorado    | Ocorrência          | Complexo Arapiraca            |
| 24       | 21192           | Fazenda Caboclo II         | Igaci         | AL | 746784,00 | 8944833,00 | Ferro, maciço             | Fe-m          | Nao explorado    | Depósito            | Complexo Arapiraca            |
| 66       | 24602           | Lagoa dos Currais          | Igaci         | AL | 745535,00 | 8945429,00 | Ferro, maciço             | Fe-m          | Nao explorado    | Depósito            | Complexo Arapiraca            |
| 67       | 24603           | Fazenda Caboclos I         | Igaci         | AL | 744739,00 | 8943589,00 | Ferro, maciço             | Fe-m          | Nao explorado    | Depósito            | Complexo Arapiraca            |
| 132      | 22022           | Tanque d'Arca              | Tanque d'Arca | AL | 782236,56 | 8945253,22 | Ferro, maciço             | Fe-m          | Nao explorado    | Ocorrência          | Complexo Arapiraca            |
| 133      | 22023           | Taquarana                  | Taquarana     | AL | 775284,05 | 8933407,48 | Fe, quartzito ferruginoso | Fe-q          | Nao explorado    | Ocorrência          | Complexo Arapiraca            |
| 153      | 24606           | Campinho                   | Craibas       | AL | 732702,82 | 8938090,44 | Ferro                     | Fe            | Nao explorado    | Ocorrência          | Complexo Arapiraca            |
| 156      | 24619           | Campo Grande               | Campo Grande  | AL | 742790,33 | 8899608,23 | Ferro                     | Fe            | Nao explorado    | Ocorrência          | Grande                        |
| 143      | 22044           | Capoeira                   | Cacimbinhas   | AL | 734492,73 | 8946377,23 | Ti                        | Ti            | Nao explorado    | Ocorrência          | Complexo Arapiraca            |
| 144      | 22045           | Capoeira                   | Igaci         | AL | 738300,31 | 8945431,53 | Ti                        | Ti            | Nao explorado    | Ocorrência          | Complexo Arapiraca            |

**Observações:**

Substância mineral plotada no mapa: 21 Fe-b (no de ordem + abreviatura)

Fe-b: ferro bandado; Fe-m: ferro maciço; Fe-q: quartzito ferruginoso

Fe: (sem informação da estrutura / textura) - local não visitado

Quadro 9.4 – Síntese dos metais não ferrosos e semimetais da Folha Arapiraca

| Nº ORDEM | CÓDIGO GEOBANK | TOPONIMIA                     | MUNICÍPIO          | UF | UTM_ME    | UTM_MIN    | SUBSTÂNCIA PRINCIPAL | ABREV. SUBST. | STATUS ECONOMICO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | UNIDADE GEOLÓGICA  |
|----------|----------------|-------------------------------|--------------------|----|-----------|------------|----------------------|---------------|------------------|---------------------|--------------------|
| 23       | 21187          | Fazenda Júlia                 | Porto da Folha     | SE | 686148,00 | 8911068,00 | Cobre                | Cu            | Nao explotado    | Depósito            | Complexo Araticum  |
| 71       | 24608          | Serrote da Laje               | Craíbas            | AL | 748970,00 | 8929380,00 | Cobre                | Cu            | Nao explotado    | Depósito            | Complexo Arapiraca |
| 92       | 47854          | Sítio Ouro                    | Limoeiro de Anadia | AL | 769955,00 | 8925440,00 | Berilo               | bl            | Garimpo          | Ocorrência          | Complexo Arapiraca |
| 98       | 47991          | Né Teófilo (Riacho Seco)      | Limoeiro de Anadia | AL | 768234,00 | 8927024,00 | Berilo               | bl            | Garimpo          | Ocorrência          | Complexo Arapiraca |
| 100      | 47993          | Né Teófilo II (Fazenda Brejo) | Limoeiro de Anadia | AL | 767919,00 | 8927430,00 | Berilo               | bl            | Garimpo          | Ocorrência          | Complexo Arapiraca |
| 118      | 21982          | Cidade de Batalha             | Batalha            | AL | 705494,83 | 8931887,90 | Cobre                | Cu            | Nao explotado    | Ocorrência          | Complexo Araticum  |
| 120      | 21984          | Fazenda Ribeira de Baixo      | Águas Belas        | PE | 709991,10 | 8984715,78 | Cobre                | Cu            | Nao explotado    | Ocorrência          | Complexo Cabrobó   |
| 145      | 22046          | Lagoa Grande                  | Taquarana          | AL | 771684,11 | 8941825,83 | Molibdênio           | Mo            | Nao explotado    | Ocorrência          | Complexo Arapiraca |
| 146      | 22047          | Sítio Guedes                  | Pameira dos Índios | AL | 759566,48 | 8954513,34 | Cobre                | Cu            | Nao explotado    | Ocorrência          | Complexo Cabrobó   |
| 147      | 22048          | Fazenda Santo Antonio         | Pameira dos Índios | AL | 768137,48 | 8958143,00 | Cobre                | Cu            | Nao explotado    | Ocorrência          | Complexo Cabrobó   |
| 151      | 24311          | Riacho Mingü                  | Porto da Folha     | SE | 684410,27 | 8904160,67 | Cobre                | Cu            | Nao explotado    | Ocorrência          | Grupo Macururé     |
| 152      | 24312          | Niterói                       | Porto da Folha     | SE | 671777,84 | 8919368,98 | Cobre                | Cu            | Nao explotado    | Ocorrência          | Complexo Canindé   |



Foto 9.16 – Vista parcial do Serrote da Laje cortado por trincheiras e estradas de pesquisa. Exposição parcial das rochas do complexo máfico-ultramáfico portador da mineralização cupro-aurífera sulfetada. Dentre as rochas intemperizadas o magnetitito sustenta a topografia no alto do serrote. Área da Companhia Vale do Rio Doce - CVRD. Município de Craíbas - AL.



Foto 9.17 – Corte transversal de pesquisa efetuado no Serrote da Laje, o qual mostra parcialmente as rochas do complexo máfico-ultramáfico intemperizadas. Visualiza-se a deformação (dobramento) da seqüência magmática e a preservação do magnetitito aflorante no topo do serrote.



Foto 9.18 – Detalhe o nível exposto de magnetitito ou "dique" de ferro maciço ortomagmático do Serrote da Laje, com atitude N 77 E; 26 NW; fraturamento L-W; subvertical. Craíbas - AL.

Nas remobilizações em fraturas ocorre ouro nativo associado à telureto de Au, em grãos diminutos nos bordos de bornita e calcopirita. Próximo à superfície, ocorrem minerais secundários de cobre, como calcocita, digenita e covelita, coexistindo com hematita (martita) e marcassita.

O relacionamento entre esses minerais de minérios é mostrado pelas texturas, inclusões, intercrescimentos e alterações, sendo discutidos e interpretados por Horbach & Marimon (1988). É também recomendada a leitura das discussões elaboradas por Figueiredo (1995).

Considerando-se o contexto geológico regional, a forma externa das rochas hospedeiras e o grau metamórfico, Figueiredo (1995) descreve que o "Complexo Serrote da Laje constitui um sill acamadado de rochas máficas e ultramáficas, encaixado em gnaisses de composição variada e rochas cálcio-silicáticas". As rochas do complexo são piroxenitos, magnetititos, magnetita-biotita xistos, anfibolitos, noritos, gabros e anortositos. Estas rochas foram submetidas a metamorfismo da fácies granulito baixo e, subseqüentemente, a eventos retrogressivos na fácies anfibolito e na fácies xisto verde. O último caso é de natureza local e controlado estruturalmente. A mineralização acha-se hospedada em piroxenitos, magnetititos, magnetita-biotita xistos, gabros e anfibolitos, ricos em magnetita.

Nas proximidades do jazimento afloram paragneisses encaixantes de composição quartzo-feldspática à silimanita e cordierita-granada-feldspato-quartzo gnaisses, caracterizados pela mineralogia como rochas granulíticas. Intercalam-se fácies calcissilicáticas, descritas pela literatura como portadoras de anidrita. Os paragneisses mostram-se afetados por metamorfismo de alto grau, inclusive com o desenvolvimento de migmatitos e forte metassomatose potássica, com a presença de, pelo menos, duas fases de injeção de rochas graníticas. Constata-se a ocorrência, entre as litologias gnáissicas regionais, de níveis de quartzitos feldspáticos a magnetita e de lentes rompidas de rochas metamáficas, em geral hornblenda gabros de pequena possança, à exceção do corpo máfico-ultramáfico do Serrote da Laje, o qual se avulta entre elas (Horbach & Marimon, 1988).

Os paragneisses encaixantes pertencem ao Complexo Arapiraca, unidade considerada neste trabalho como integrante do Domínio Rio Coruripe, apresentada em mapa e discutida no capítulo 3.1.2.1. Os autores (Horbach & Marimon, 1988) reconhecem a importância do controle litológico, condicionante da mineralização associada ao complexo máfico-ultramáfico. Referem-se à intrusão, na forma de um "sill", em rochas sedimentares clásticas imaturas e evaporíticas, que comporiam os sedimentos basais de um "rift". Tal ambiente, geotectônico distensional, teria evoluído para um regime tectônico compressional, com deformação, metamorfismo e granitogênese, rompendo o complexo e imprimindo-lhe modificações posteriores, ao longo da sua história geológica. Portanto, ressaltam o controle litológico como condicionante principal para a mineralização cuprífera, primária, disseminada, do Serrote da Laje [hiperstenitos (biotita-magnetita xistos), noritos e magnetititos]. Nos paragneisses encaixantes e granitóides o controle dos minerais de minério,



remobilizados, é feito através de finas fraturas originadas pela tectonização do pacote rochoso.

Gaál (1983) sugere o posicionamento do depósito de Serrote da Laje no flanco nordeste de uma dobra antiformal revirada (F2). Este posicionamento encontra apoio na observação de fotos aéreas (escala 1:20.000), onde se visualiza, logo a sul do depósito, o desenvolvimento de uma grande antiforme (F2), (estrutura tectônica regional) de dimensões quilométricas e de eixo em torno de N 60° W, em cujo flanco se preserva o jazimento.

Tais controles são aqui ressaltados para a continuidade da prospecção cupro-aurífera na área de ocorrência dos gnaisses encaixantes do Complexo Arapiraca (Área Potencial IIIa).

As idades geocronológicas disponíveis constituem datações U-Pb e Pb-Pb em zircões de alguns tipos litológicos, que compõem esta sequência do Complexo Arapiraca, segundo informação verbal do geólogo Reinaldo Brito em 2005, os granulitos, encaixantes imediatas do complexo máfico-ultramáfico do Serrote da Laje, revelaram idades de 2,52 a 2,42 Ma. (método Pb-Pb). Os noritóides do Complexo Serrote da Laje mostraram idade U-Pb de 1,965 Ma e de 2,049 Ma, em zircão herdado.

De acordo com Brito *et al.* (2005) os dados das idades radiométricas indicam que o evento de *rifteamento*, intracontinental, foi pré-transamazônico e que existia uma fonte arqueana para os sedimentos mais antigos, a qual deve constituir o embasamento do *rift* e que a história geológica do Domínio Coruripe é restrita ao Paleoproterozóico.

A empresa detentora dos direitos minerários do depósito Serrote da Laje é a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD. O depósito (não explorado) contém 74 milhões de toneladas de minério, com teores médios de 0,62% de Cu e 0,17ppm de Au. O minério primário contém níquel e, na magnetita vanadínifera, apreciáveis quantidades de vanádio, cromo e traços de zinco.

#### 9.3.1.2 - Depósitos de ferro maciço magmáticos. Área de Caboclos. Área Potencial IIIb

Aproximadamente 15 km ao norte do Serrote da Laje estão agrupadas três ocorrências de ferro maciço magmático, situadas no município de Igaci-AL, as quais ainda permanecem como ocorrências de ferro, conforme o registro dos trabalhos anteriores. São denominadas de Lagoa dos Currais, Caboclos I e II, respectivamente 66 Fe-m, 67 Fe-m e 24 Fe-m deste relatório. Esta área, denominada de "Caboclos", foi investigada pela DOCEGEO, visando a descoberta de novos depósitos cupro-auríferos e agregar reservas àquelas já descobertas em Serrote da Laje (Figura 9.2). Durante o desenvolvimento das pesquisas de detalhe e semidetalhe (CVRD, 2001) constataram nesta área a presença de corpos lenticulares de rochas máficas, ultramáficas, magnetitos e calcossilicáticas mineralizadas em cobre e ouro, muito semelhantes

aos do depósito de Serrote da Laje. Os resultados realçam a potencialidade metalogenética do Complexo Arapiraca, mostrando a favorabilidade em outras áreas do contexto geológico regional (Áreas Potenciais IIIa e IIIb) e a possibilidade de ampliação das reservas de cobre, inicialmente calculadas pela CVRD no setor Serrote da Laje. Corroborando com tal assertiva, o trabalho de reconhecimento geoquímico de solos, realizado em Caboclos pela DOCEGEO, revelou valores anômalos máximos de 2.717 ppm de cobre e mínimo de 1 ppm. Valor máximo de 175 ppm de ouro e mínimo de zero. Também, nos levantamentos de detalhe, as amostragens em trincheiras apresentaram valores de até 0,51% de cobre e 0,28 g/t de ouro, associados às rochas máficas, ultramáficas e magnetitos (DOCEGEO, 2000).

#### 9.3.1.3 - Depósito de cobre e flúor da Fazenda Júlia/Riacho Mingu (23 Cu e 151 Cu). Área Potencial IV

O depósito de cobre e flúor compreende os alvos pesquisados, denominados de Fazenda Júlia e Riacho Mingu, no município de Porto da Folha - SE, nas proximidades do Rio São Francisco.

Foram duas anomalias de cobre que deram origem às pesquisas de detalhe e semidetalhe, executadas pela CPRM em parceria com a Companhia de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais de Sergipe - CODISE.

A pesquisa, sob a denominação de PROJETO CODISE, elaborado por Silva Filho *et al.* (1981) abrangeu uma área de 74 km<sup>2</sup>, onde os trabalhos foram desenvolvidos em várias frentes, nas quais foram efetuados mapeamentos geológicos de detalhe seguidos de explorações, levantamentos geoquímico e geofísico e, por fim, sondagens.

##### 9.3.1.3.1 - Alvo Fazenda Júlia (23 Cu). Área Potencial IV

Na área da Fazenda Júlia os trabalhos revelaram a presença de veios de quartzo sulfetados, contendo calcopirita, pirita, pirrotita e bornita associados à neodigenita, calcocita e covelita (SILVA FILHO *et al.*, 1981). A malaquita e cobre nativo podem ser encontrados nos indícios visíveis de superfície, onde o minério cuprífero está oxidado. Estes locais, com minério de cobre oxidado serviram de referência importante para a abertura de poços e tricheiras de pesquisa (Fotos 9.19 e 9.20). O ouro e a prata foram detectados, entretanto, com teores não definidos pela pesquisa (Figura 9.3).

As seções elaboradas pelos autores com o emprego dos perfis dos furos de sonda, os quais alcançaram uma profundidade máxima em torno de 200 m, mostram a presença de mármores dolomíticos, calcossilicáticas, quartzitos micáceos, xistos granatíferos e gnaisses, os últimos com lentes de xistos e anfíbolitos. Dentre estas litologias da sequência, as principais encaixantes dos veios, mostradas nas seções mencionadas, são os mármores dolomíticos, os quais foram registrados no mapeamento geológico.



Foto 9.19 – Evidências da pesquisa efetuada pela CPRM/CODISE em 1981, reveladas por alinhamentos de poços em picadas L-W, onde indícios da mineralização de cobre podem ser observados na cobertura de solo escavada. Alvo Fazenda Júlia, município de Porto da Folha - SE.



Foto 9.20 – Uma das trincheiras transversais, de direção L-W, da pesquisa efetuada pela CPRM/CODISE, cortando o perfil de solo e a sequência de rochas parcialmente alteradas, reveladas como xistos biotíticos, quartzitos e mármore. Alvo Fazenda Júlia, município de Porto da Folha - SE.

As sondagens interceptaram as mineralizações, denominadas pelos autores, de “zonas mineralizadas”, as quais constituem corpos concordantes, formados por enxames de veios e vênulas ou veios individualizados, tendo sido determinadas, nos alvos, as dimensões destas “zonas”, bem como suas reservas.

O metadolomito, no local da pesquisa de detalhe (mapeamento geológico na escala 1:1.000), alcança uma espessura de 60m. Este corpo, no alvo

Fazenda Júlia, apresenta as melhores ocorrências identificadas pela pesquisa, onde as sondagens revelaram zonas mineralizadas (enxames de veios e vênulas quartzo-sulfetados) posicionadas de modo concordante, no seio do metadolomito. Descrevem, também, na faciologia tipicamente terrígena da sucessão metassedimentar, onde ocorrem xistos, quartzitos e leptitos, a presença de veios mineralizados ali posicionados, concordantes com a xistosidade e que os maiores apresentam vênulas associadas. Durante o projeto foram mapeadas camadas dolomíticas com espessuras máximas de 200m e mínimas de 50m.

Quanto às dimensões, as denominadas “zonas mineralizadas”, apresentam cerca de 150m de comprimento, largura média de 1m e na profundidade estendem-se até o máximo de 400m, de acordo com os autores. Acrescentam que as mineralizações são mais expressivas em teores onde o metadolomito encaixante alcança maior espessura.

Os metassedimentos do Alvo Fazenda Júlia apresentam uma direção N150E e mergulho de 300NW. Pertencem ao Complexo Macururé (idade neoproterozóica).

Introduzidas nestes metassedimentos, têm-se lentes de “anfíbolitos” e corpos de leucogranitos e de muscovita granitos da Suíte Intrusiva Itaporanga, de idade neoproterozóica. Os autores mencionam a presença do granodiorito da Serra do Moreira, com realces para os teores geoquímicos para cobre em toda a sua periferia e discutem as implicações das manifestações magmáticas na origem das mineralizações.

As discussões, entretanto, deixam em aberto as possibilidades da mineralização estar ligada a uma fonte magmática, como os veios parecem estar, ou se as rochas ígneas introduzidas constituíram o gradiente tectônico termal, isto é, se foram apenas agentes remobilizadores de concentrações metálicas já existentes nas supra-crustais.

Os autores acrescentam que o modo de ocorrência da mineralização e a sua paragênese mostram estar geneticamente ligados ao processo hidrotermal. Neste contexto, como contribuição às investigações sobre o controle tectônico, ressalta-se, através deste mapeamento geológico regional, que a área foi palco de uma intensa tectônica cisalhante, primeiramente de caráter tangencial, com transpurrões na direção NE-SW, com vergência para SE. Posteriormente sobreveio uma fase de transcorrência, de rejeito sinistral, orientada para NE, a qual pode ter implicações relacionadas com o posicionamento tectônico destas mineralizações epigenéticas hidrotermais de cobre, conforme os princípios de Mayo (1959). O mapeamento ainda mostra que os metassedimentos citados, pertencentes ao Complexo Macururé, dispõem-se em uma faixa compreendida entre os cisalhamentos de Belo Monte-Jeremoabo, a sul, e Jacaré dos Homens, a norte. Sobre o primeiro lineamento regional estão posicionados os alvos Fazenda Júlia e Riacho Mingu.

O estudo geoquímico efetuado pelo antigo projeto baseado na amostragem de sedimento de corrente e concentrados de bateia, registrou áreas de influência com realce para Cu e Pb, durante o levantamento geológico na escala 1:5.000, restrito a área deste alvo, Fazenda Júlia.

Imediatamente a oeste, onde não há mapeamento de detalhe, foram registradas áreas com realce para Cu e Zn e a leste, áreas com realces para Cu e Pb, dentro do domínio legal requerido pela CODISE. A reserva total calculada foi de 6 900.000 t de minério com 0,71% de Cu.

#### 9.3.1.3.2 - Alvo Riacho Mingu (151 Cu). Área Potencial IV

A área mineralizada do alvo Riacho Mingu situa-se a 6 km a sul do alvo anteriormente descrito (Figura 9.3). Apresenta, de acordo com Silva Filho *et al.* (1981), uma similaridade geológica e das mineralizações com esse alvo, Fazenda Júlia.

O mapeamento de detalhe realizado pelo projeto CODISE ressalta, também, a presença de rochas plutônicas e mostra o stock quartzo-monzonítico e sienítico, em contato com mármores da sequência metassedimentar pertencente ao Complexo Araticum. Os autores identificaram, nesta sequência, intercalações carbonatadas puras e impuras, as últimas denominadas de calcoanfíbolitos e calcoxistos, além das litologias tipicamente terrígenas, descritas como quartzo sericita-granada-xistos (Silva Filho *et al.*, 1981). Durante o transcorrer dos trabalhos foram encontrados rolados da rocha sienítica contendo vênulas de fluorita, no leito do Riacho Mingu, situado no domínio do corpo sienítico/monzonítico. Os trabalhos revelaram estas vênulas *in situ*, encaixadas na rocha sienítica, apresentando disseminações de sulfetos, o que permitiu caracterizar a mineralização como sendo de F, Cu e Pb, quer no domínio sienítico/monzonítico como na sequência metacarbonatada de contato.

De acordo com os trabalhos, a característica comum das mineralizações nesta área alvo é a localização preferencial na zona da interface quartzo-monzonito/metassedimentos, onde estão na forma de vênulas.

As mineralizações que ocorrem nos metassedimentos foram detectadas no leito do riacho Mingu e em trincheiras imediatamente a norte e a sul do riacho (25m e 75m). Estão contidas em vênulas de calcita com 1 cm de espessura, orientadas na direção N 20 W com mergulho de 55 SW. Coincidem com eixos de dobramentos superpostos de 3ª geração. Associadas à calcita estão galena, pirita e calcopirita, da paragénese original. Também ocorre malaquita, produto de alteração da calcopirita.

Embora não tenham constatado ocorrências de minerais de zinco, a amostragem de canal, nas trincheiras, detectou concentrações de até 3.300 ppm deste metal (MG-TR-4), associadas a teores menores, porém acima da média local. O quartzo-monzonito encaixa vênulas de fluorita distribuídas

dentro do stock, ocorrendo em uma “faixa” com cerca de 400m de largura, onde estão as vênulas com espessuras variando de 1cm a 20cm. Os maiores veios observados têm comprimento de 20m com 4cm de espessura média, distribuídos esporádica e transversalmente ao leito do riacho Mingu, recobertos por colúvios nas margens do riacho.

Os veios de fluorita, no quartzo-monzonito, estão orientados predominantemente para NS, havendo veios secundários N 60 E, com mergulhos para NW e SE. Também N 60 W, com mergulhos para SW. Raras vênulas existem de direção EW, caindo para N, com mergulhos variando de 10 a 45 graus.

Os veios de fluorita, de cor lilás, apresentam a seguinte associação: cristais de calcita juntos com cristais de fluorita ou individualizados, em faixas, na vênula. Calcopirita, pirita e bornita, geralmente juntos e posicionados nas bordas dos veios e a galena ocorre intimamente associada à calcita, presente nos mesmos. Os filões que cortam o quartzo-monzonito apresentam filmes de microclina em suas bordas, revelando que a colocação dos veios foi contemporânea ao amplo fenômeno de microclinização tardia sofrida pelo corpo, denunciada pelas lâminas petrográficas.

A amostragem geoquímica, em sedimento de corrente, nos afluentes do riacho Mingu, permitiu registrar áreas de influência que ressaltam a presença de Cu, Pb, F e Zn, este último também detectado em amostragens nas trincheiras. Ao Norte e a Sul da Serra das Lages, situada na porção meridional do alvo, o levantamento geoquímico registrou áreas de influência da amostragem de sedimento de corrente, indicando realces em Cu e Pb e Cu, Pb e Zn.

#### 9.3.1.4 - Outras cinco ocorrências de cobre

São ocorrências cadastradas pelos trabalhos anteriores, as quais não foram visitadas por este cadastramento: 118 Cu, 120 Cu, 146 Cu, 147Cu e 152Cu.

No município de Palmeiras dos Índios a ocorrência 146 Cu admite-se estar potencializando o Complexo Arapiraca, encontra-se no mesmo contexto geológico da área de Caboclos (Cu, Au, Fe), situada 18 km a SW e descrita anteriormente.

As ocorrências 147Cu e 120 Cu estão posicionadas no Complexo Cabrobó. A ocorrência 120Cu encontra-se sobre uma intercalação de metamáficas e metaultramáficas de dimensões mapeáveis e que constitui uma sub-unidade deste Complexo, a qual foi individualizada no mapa sob a sigla MP1ca3, situada no município de Águas Belas.

## 9.4 - INSUMOS PARA AGRICULTURA

### 9.4.1 - Mármores dolomíticos para corretivos de solos. Área Potencial V

Durante o cadastramento mineral constatou-se a presença de seis minas implicadas com a



produção de mármore dolomítico para fins agrícolas. Acrescenta-se ainda a Mina Campestre, da Mineração Barreto S. A. (MIBASA), situada em Jaramataia-AL, a qual passou a produzir serpentinito para fins agrícolas. O produto é denominado de MB-4 ou “farinha de rocha”, aplicado in natura para a fertilização de solos (Paiva *et al.*, 2006).

A atividade marca o desenvolvimento de uma nova fase de exploração na área da Folha Arapiraca, a qual sobreveio após o recuo na intensa atividade extrativa do asbesto e da cal. A lavra do asbesto foi paralisada, por força de lei, nos anos 80. A produção da cal foi encerrada em razão da falta de avanços tecnológicos nas operações de calcinação, principalmente pela não modernização dos fornos e da inexistência de formas de energia alternativa, que substituíssem o consumo da lenha durante o transcorrer do processo produtivo. Tais dificuldades, somadas à ausência de equipamentos que proporcionassem maior eficiência na calcinação, acarretaram o fechamento destas calcinadoras.

O posicionamento geológico das mineradoras de mármore produtoras de corretivo de solos permitiu realizar um zoneamento das áreas de ocorrências das rochas carbonatadas, que estão sendo exploradas para fins agrícolas.

#### 9.4.1.1 - *Trend* Belo Monte Batalha Jaramataia

Destacam-se as ocorrências de números 40 md, 29 md, 30 md, e 39 md que estão posicionadas sobre o *trend*, no qual as lentes ou camadas de mármore intercalam-se na sequência metassedimentar, exposta no relevo alinhado predominantemente para NE. O *trend* manifesta-se por acrescentar um alongamento de cristas de dimensões variadas, que se estende por mais de 30 km, largura variando de 400m a 700m, facilmente identificadas em aerofotos na escala 1:70.000. O setor fotointerpretado, pertencente ao Complexo Araticum, o qual revela grande potencial em rochas carbonáticas, é facilmente constatável pela profusão de garimpos abandonados, que correspondem a antigos locais de exploração de mármore para o fabrico da cal. Estes garimpos foram todos georreferenciados durante a execução deste projeto, constituindo pontos de amarração das lentes/camadas. Sugere-se a realização de estudos de semi-detalle visando quantificar em termos potenciais o nível destas reservas, para uma futura expansão da produção destes mármore, tanto para uso agrícola, quanto para outras aplicações (Quadro 9.5).

Em alguns garimpos teve-se a oportunidade de constatar a presença de frentes de desmontes e fornos de calcinação. Em outros locais, quando os desmontes e fornos não foram localizados, registraram-se os afloramentos das lentes/camadas. Em todos os casos os afloramentos encontram-se dispostos de forma alinhada ao longo de morrotes,

os quais no futuro, poderão ser reestudados e pesquisados para o aproveitamento econômico de reservas (Fotos 9.21 e 9.22).

A mina mais importante deste *trend* é a Serra do Boqueirão (40md), da Mineração Barreto S. A. (MIBASA), situada no município de Belo Monte (Foto 9.23). Farina (1967) e Cavalcante & Rocha (1973) descrevem os metadolomitos da região de Belo Monte/Batalha/Jaramataia como dispostos em forma de lentes e camadas associadas a anfíbolitos, serpentinitos e asbesto antofilitico, estando intercaladas numa sequência de metamorfitos. Tal associação compõe-se essencialmente de biotita-xistos, biotita-gnaisses e migmatitos heterogêneos, todos portadores de granada. Acrescentam que os metadolomitos têm coloração cinza e esbranquiçada, por vezes rosa e muito raramente amarela.

Quanto à petrografia os carbonatos são constituídos essencialmente por dolomita e calcita. Podem incluir pequenas concentrações de diopsídio, flogopita, anfíbolios antigorita, quartzo, magnetita e grafita, eventualmente formando concentrações bastante localizadas. A granulação varia de fina a grosseira, mostram-se bem fraturados, não apresentando condições para lavra de blocos canteirados para fins de emprego como rocha ornamental. Podem, entretanto, ser utilizados para a produção de pedras portuguesas, além do uso como insumo agrícola.

Farina (1967) e Cavalcante & Rocha (1973), bem como Leite (1977), mostram que a composição química das rochas carbonatadas do *trend*, considerando-se apenas as concentrações de CaO e MgO, variam desde metacarbonatos calcíticos a dolomíticos. As abreviaturas md (mármore dolomítico) e mm (mármore sem informação química) lançados nos mapas foram extraídas da bibliografia anteriormente referenciada. Entretanto, algumas análises químicas de amostras de minas em atividade, apresentadas no Quadro 9.5 foram efetuadas durante a execução deste projeto. Quanto ao quantitativo das rochas carbonatadas posicionadas neste *trend*, Farina (op. cit.) avaliou uma reserva inferida de 15 milhões de toneladas.

#### 9.4.1.2 - Setor Serra da Laje / Serra do Cal (Porto da Folha SE)

O segundo foco de mármore dolomítico e calcíticos, produtor de corretivo de solos acha-se posicionado na Serra da Laje, município de Porto da Folha-SE e está representado pela Pedreira da Folha (28 md), a qual trata-se de uma mina ativa da MIBASA, com algumas frentes de lavras (Fotos 9.24 e 9.25). Outras exposições de mármore do setor Serra da Laje são reveladas pelas ocorrências 10md, 107md e 108md, todas inseridas no Complexo Araticum.

Cerca de 20 km a oeste de Porto da Folha, já nos limites da Folha Arapiraca, escala 1:250.000 foram cadastrados dois depósitos de mármore dolomítico de números 25 md e 26 md, cujo local

Quadro 9.5 – Síntese dos insumos agrícolas

| Nº Ordem | Código Geobank | Toponímia                              | Município          | UF | UTM_ME    | UTM_MIN    | Substância                 | Abrev Subst | Status Econômico | Situação | Grau De Importância | Unidade Geológica         |
|----------|----------------|--|--------------------|----|-----------|------------|----------------------------|-------------|------------------|----------|---------------------|---------------------------|
| 10       | 0              | Serra do Cal/ Serra das Lajes          | Porto da Folha     | SE | 685869,00 | 8904649,00 | Mármore rosa, dolomítico   | md          | Garimpo          | Inativo  | Ocorrência          | Grupo Macururé (NP2m2)    |
| 25       | 21960          | Serrote do Garrote                     | Porto da Folha     | SE | 664694,00 | 8915204,00 | Mármore branco, dolomítico | md          | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Complexo Canindé          |
| 26       | 21961          | Serra do Papagaio                      | Porto da Folha     | SE | 665194,00 | 8916410,00 | Mármore rosa, dolomítico   | md          | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Complexo Canindé          |
| 27       | 21962          | Fazenda São Pedro / Fazenda Belém      | Porto da Folha     | SE | 678163,00 | 8915418,00 | Mármore branco, dolomítico | md          | Não explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 28       | 21964          | Pedreira Porto da Folha                | Porto da Folha     | SE | 684694,00 | 8903329,00 | Mármore rosa, dolomítico   | md          | Mina             | Ativa    | Depósito            | Grupo Macururé (NP2m2)    |
| 29       | 21967          | Pedreira Lopes                         | Belo Monte         | AL | 690325,00 | 8916786,00 | Mármore cinza, dolomítico  | md          | Mina             | Ativa    | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 30       | 21970          | Riacho dos Canudos                     | Belo Monte         | AL | 692672,00 | 8918930,00 | Mármore branco             | mm          | Mina             | Inativa  | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 31       | 21971          | Faz. Maria Preta / Faz. Mariana        | Belo Monte         | AL | 695889,00 | 8921034,00 | Mármore branco, dolomítico | md          | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 32       | 21973          | Feliz Deserto                          | Belo Monte         | AL | 694023,00 | 8919817,00 | Mármore cinza claro        | mm          | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 33       | 21975          | Fazenda Boa Viagem (Morro do Cal)      | Belo Monte         | AL | 698857,00 | 8924447,00 | Mármore branco             | mm          | Não explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 34       | 21976          | Aristides Zezinho                      | Batalha            | AL | 703289,00 | 8928042,00 | Mármore branco             | mm          | Garimpo          | Inativo  | Ocorrência          | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 37       | 21989          | Fazenda Charque ou Bastos              | Minador do Negrão  | AL | 738418,00 | 8965531,00 | Mármore branco             | mm          | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 38       | 21990          | Alto da Escuta                         | Batalha            | AL | 708283,00 | 8925279,00 | Mármore branco             | mm          | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 39       | 21991          | Pau Ferro                              | Batalha            | AL | 711283,00 | 8926457,00 | Mármore branco             | mm          | Mina             | Inativa  | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 40       | 21992          | Sa. do Boqueirão (MIBASA)              | Belo Monte         | AL | 691008,00 | 8917529,00 | Mármore branco, dolomítico | md          | Mina             | Ativa    | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 41       | 21994          | Garrote Brabo                          | Jaramataia         | AL | 716055,00 | 8931705,00 | Mármore branco             | mm          | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 42       | 21995          | Alto dos Camilos                       | Jaramataia         | AL | 718301,00 | 8931423,00 | Mármore branco             | mm          | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 44       | 21997          | Mina Campestre                         | Jaramataia         | AL | 717877,00 | 8926084,00 | Serpentinito agrícola      | sp          | Mina             | Ativa    | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 54       | 22018          | Mineração Coruripe da Cal              | Pameira dos Índios | AL | 765989,00 | 8951259,00 | Mármore branco, dolomítico | md          | Mina             | Ativa    | Depósito            | Complexo Arapiraca        |
| 65       | 24601          | Fazenda Salgado                        | Igaci              | AL | 762375,00 | 8948517,00 | Mármore                    | mm          | Não explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Arapiraca        |
| 68       | 24604          | Sítio Tingui                           | Craíbas            | AL | 741845,00 | 8941443,00 | Mármore branco             | mm          | Não explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Arapiraca        |
| 69       | 24605          | F. Altinho / N. Aparicida / Vaca Morta | Major Isidoro      | AL | 720212,00 | 8940511,00 | Mármore branco             | mm          | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |

Quadro 9.5 – Síntese dos insumos agrícolas (continuação)

| Nº Ordem | Código Geobank | Toponímia                       | Município         | UF | UTM_ME    | UTM_MN     | Substância                 | Abrev Subst | Status Econômico | Situação | Grau De Importância | Unidade Geológica         |
|----------|----------------|---------------------------------|-------------------|----|-----------|------------|----------------------------|-------------|------------------|----------|---------------------|---------------------------|
| 80       | 40808          | Sítio Tingui                    | Craibas           | AL | 741734,00 | 8942053,00 | Mármore branco             | mm          | Garimpo          | Inativo  | Ocorrência          | Complexo Arapiraca        |
| 81       | 40818          | Serrinha / Bom Nome             | Batalha           | AL | 706913,00 | 8929206,00 | Mármore branco             | mm          | Garimpo          | Inativo  | Ocorrência          | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 82       | 40820          | Vargem das Queimadas            | Belo Monte        | AL | 687755,00 | 8914564,00 | Mármore branco, dolomítico | md          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 107      | 21963          | Riacho Mingü                    | Porto da Folha    | SE | 682978,15 | 8904106,43 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Grupo Macururé (NP2m2)    |
| 108      | 21965          | Serra do Cal                    | Porto da Folha    | SE | 683987,34 | 8904869,49 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Grupo Macururé (NP2m2)    |
| 110      | 21969          | Serra do Meio                   | Belo Monte        | AL | 691702,86 | 8918011,38 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Depósito            | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 111      | 21972          | Fazenda Aguada de Baixo         | Jacaré dos Homens | AL | 696854,83 | 8929752,70 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 112      | 21974          | Fazenda Mariana                 | Belo Monte        | AL | 697607,56 | 8922220,62 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 113      | 21977          | Fazenda do Pedrinho             | Batalha           | AL | 701751,62 | 8927702,26 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 114      | 21978          | Estrada da Batalha - Belo Monte | Batalha           | AL | 700376,79 | 8927156,58 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 119      | 21983          | Fazenda Ribeira de Baixo        | Águas Belas       | PE | 708939,84 | 8988009,23 | Mármore                    | mm          | Garimpo          | Inativo  | Ocorrência          | Complexo Cabrobó          |
| 121      | 21985          | Fazenda Emburana                | Águas Belas       | PE | 712409,03 | 8980124,31 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Cabrobó          |
| 122      | 21988          | Fazenda Jitirana                | Gararu            | SE | 698088,60 | 8903996,80 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Grupo Macururé (NP2m2)    |
| 123      | 21993          | Fazenda Pau Santo               | Batalha           | AL | 708488,01 | 8932793,22 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Araticum (MP1ar) |
| 128      | 22017          | Rio Cururipe                    | Igaci             | AL | 764865,72 | 8948640,33 | Mármore                    | mm          | Garimpo          | Inativo  | Ocorrência          | Complexo Arapiraca        |
| 129      | 22019          | Sítio Lunga I                   | Paulo Jacinto     | AL | 782429,65 | 8958993,64 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Arapiraca        |
| 130      | 22020          | Lunga                           | Paulo Jacinto     | AL | 785241,27 | 8959403,30 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Arapiraca        |
| 131      | 22021          | Lunga                           | Paulo Jacinto     | AL | 786584,46 | 8959393,32 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | Complexo Arapiraca        |
| 154      | 24616          | Salobro Grande                  | Jirau do Ponciano | AL | 737012,98 | 8915597,29 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | C. Nicolau Campo Grande   |
| 155      | 24617          | Sítio Nicolau                   | Traipu            | AL | 729297,19 | 8915000,68 | Mármore                    | mm          | Nao explorado    |          | Ocorrência          | C. Nicolau Campo Grande   |

**Observações:**

Substância mineral plotada no mapa : 25 md, por exemplo (número de ordem + abreviatura).

mm - mármore sem a informação da composição química





Foto 9.21 – Frente de garimpo de extração de mármore abandonado. A exploração visava a fabricação de cal. Marca a presença e o alinhamento da lente de mármore dolomítico, de cor branca. Atitude N 72 E; 75 NW, localidade de fazenda Maria Preta / fazenda Mariana, município de Belo Monte – AL.



Foto 9.22 – Exemplo de um forno rudimentar a lenha, em ruínas, semelhante a tantos outros da região, utilizado para a fabricação de cal. Situado na sede da fazenda Aristides Zezinho (34 mm), o qual recebia o mármore das imediações para a calcinação. Município de Batalha - AL.



Foto 9.23 – Uma das frentes de lavra da MIBASA, na localidade de Serra do Boqueirão (40 md), onde o mármore dolomítico para corretivo de solo é desmontado e transportado para as instalações de beneficiamento, situadas a poucos metros. Belo Monte - AL.



Foto 9.24 – Uma das frentes de lavra da Mina Porto da Folha (28 md), da MIBASA, mostrando o corte de lavra transversal na lente de mármore branco, dolomítico, intercalada em quartzitos rosados na capa e xistos pretos na lapa. Têm-se variações composicionais internas com espessuras e composições não determinadas. Espessura de 15 metros e atitude 85 NW; 75 NE. Município de Porto da Folha - SE, Serra da Laje.



Foto 9.25 – Pátio de beneficiamento da Pedreira Porto da Folha (28 md), da MIBASA, na Serra da Laje. Município de Porto da Folha - SE.

foi palco de intensa extração de rochas carbonatadas para a fabricação de cal. As camadas de mármore que formam o Serrote do Garrote e Serra do Papagaio estão orientadas para N 700 W, estendendo-se para a folha vizinha de Paulo Afonso, formando uma continuidade de lentes e camadas para Oeste, com significativo potencial em mármore dolomíticos, pertencentes ao Complexo Canindé, de idade neoproterozóica (Foto 9.26).



*Foto 9.26 – Ápice do Serrote do Papagaio sustentado por mármore dolomítico de cor branca, com variação de granulação grosseira a fina (26 md). Apresenta atitude de N 70 0 W; 350 NE. Observa-se antiga área fonte de mármore para fabricação de cal na Fazenda Saco Grande, nas margens do Rio São Francisco, em Porto da Folha - SE.*



*Foto 9.27 – Uma das várias frentes de lavra da Mineração Coruripe da Cal (md 54). As camadas de mármore dolomítico são alcançadas por escavações, mostrando a cobertura de solo formado às expensas das rochas carbonatadas. As camadas acham-se dobradas, apresentam mergulho forte, com orientação local de N 550 E alinhadas com o trend regional.*

#### 9.4.1.3 - Setor Coruripe (Palmeira dos Índios)

Na área do Domínio Rio Coruripe, associada a metamorfitos do Complexo Arapiraca, têm-se a Mineração Coruripe da Cal Ltda., a qual representa o terceiro setor produtivo de mármore para corretivo de solos detectado na folha em estudo, no município de Palmeira dos Índios - AL.

Na área da mineração em apreço ocorrem várias frentes de exploração, todas capeadas por uma cobertura de solo argiloso avermelhado, que constitui uma característica do local. As lentes/camadas encobertas estão dobradas e orientadas para N 550 E, com mergulhos acentuados (Fotos 9.27 e 9.28). A informação verbal de funcionário da mineradora é de que os mármore dolomíticos/ calcíticos do Setor Coruripe (26 md, 65 mm e 128 mm), posicionaram-se em um *trend* de direção NE-SW, alongando-se até o município de Igaci - AL. No Domínio Pernambuco-Alagoas, mais precisamente no Complexo Cabobró, as ocorrências de mármore acham-se representadas pelos depósitos mm 129, mm 130 e mm 131, agrupadas em torno do município de Paulo Jacinto - AL.

No Quadro 9.6 mostram-se algumas análises químicas efetuadas por este levantamento regional, que trazem alguma informação, ainda que limitada, acerca da composição dos carbonatos da Folha Arapiraca, a maioria utilizados para fins agrícolas.

De modo conclusivo, verificou-se que os municípios de Belo Monte, Batalha, Jaramataia,



*Foto 9.28 – Galpão onde se encontra abrigado todo o maquinário utilizado no beneficiamento da cal pela Mineração Coruripe da Cal - LTDA, cuja produção de corretivo de solo encontra-se atrelada à demanda dos mercados local e regional. Povoado de Coruripe, município de Palmeira dos Índios - AL.*

Palmeira dos Índios e Porto da Folha caracterizam uma microrregião da Folha Arapiraca, onde ocorre a produção e oferta de calcários para corretivo de solos. Esta microrregião situa-se próxima ao Rio São Francisco, da Zona da Mata, e do Agreste, pode atender o desenvolvimento de projetos com ou sem irrigação para a fruticultura, cana de açúcar, pastagens, etc., suprimindo a demanda do crescimento da fronteira agrícola estadual e de estados vizinhos, pela potencialidade apresentada.



Quadro 9.6 – Composição química de alguns depósitos de rochas carbonatadas

| Nº Ordem | Nº Lab. | Toponímia                        | CaO % | MgO % | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | SiO <sub>2</sub> % | K <sub>2</sub> O % | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | Ba ppm | Sr ppm | Zr ppm |
|----------|---------|----------------------------------|-------|-------|----------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|
| 40       | FDY4 60 | Serra do Boqueirão               | 31,38 | 20,71 | 0,3                              | 0,7                | 0,1                | <.01                            | <.001                            | 17     | 100    | <5     |
| 28       | FDY4 56 | Pedreira P. da Folha             | 35,27 | 10,12 | 0,66                             | 15,34              | 0,18               | 0,07                            | 0,003                            | 336    | 110    | 21     |
| 10       | FDY4 57 | Serra do Cal/<br>Serra das Lajes | 48,09 | 1,8   | 1,29                             | 8,24               | 0,42               | 0,13                            | 0,002                            | 243    | 106    | 19     |
| 25       | FDY4 58 | Serrote do Garrote               | 32,64 | 19,94 | <.03                             | 1,55               | <.04               | 0,02                            | 0,001                            | <5     | 54     | <5     |
| 26       | FDY4 59 | Serra do Papagaio                | 34,67 | 18,54 | <.03                             | 1,96               | <.04               | <.01                            | <.001                            | 10     | 82     | <5     |
| 54       | FDY4 55 | M. Coruripe da Cal               | 32,43 | 19,11 | 0,05                             | 2,28               | <.04               | <.01                            | 0,003                            | 80     | 96     | <5     |

#### 9.4.2 - Serpentinó agrícola da Mina Campestre. Área Potencial VI

Durante o recadastramento mineral verificou-se que o serpentinó está sendo explotado para fins agrícolas pela Mineração Barreto S. A. (MIBASA), na Mina Campestre, 44 SP, situada no município de Jaramataia - AL (Paiva *et al.*, 2006). O serpentinó é um dos constituintes litológicos dos corpos máficos-ultramáficos, que ocorrem na área do jazimento e são hospedeiros dos bolsões de antofilitos, anteriormente minerados nesta mesma área, para fins industriais. Estes mafitos eram conhecidos do ponto de vista econômico, por serem portadores de minério de asbesto/amianto, e intensamente minerados no período 1954 a 1997. O encerramento da atividade extrativa deu-se em virtude do decreto 2.350, o qual proibiu a exploração do minério antofilitico no Brasil.

O estudo de detalhe efetuado por Farina (1967) na área de Campestre (280 ha), resultou na elaboração de mapas geológicos na escala 1:2.000, constatando a presença de serpentinó, antofilitos, hornblenditos e actinolitos associados, que correspondem aos principais constituintes dos corpos máficos-ultramáficos. O estudo também evidenciou o relacionamento com os metassedimentos encaixantes regionais (muscovita-biotita xistos, quartzitos, mármore dolomíticos, hornblenda, biotita xistos e leptitos).

O citado autor descreveu os serpentinó como rochas maciças e de coloração geralmente verde. São compostos principalmente por antigorita; por vezes ocorre com carbonato em abundância. Outros minerais componentes são magnetita, talco e restos de anfibólios e piroxênios. Ao microscópio revelam a textura do tipo *mesh texture*.

A MIBASA detém os direitos minerários sobre a área em apreço e desenvolveu pesquisas e experimentos misturando o serpentinó associado aos corpos máficos-ultramáficos da Mina de Campestre, com os xistos a biotita encaixantes desta sequência (Pinheiro & Barreto, 1996). O trabalho resultou na elaboração do fertilizante denominado de MB-4, formado por uma mistura de serpentinó

(50%) e de xisto biotítico (50%), encontrados na mina (Foto 9.29). A mistura é comercializada em sacos de 50 kg e adicionada *in natura* (rochagem) nos solos, como uma alternativa de adubação.

Segundo Pinheiro & Barreto (*op. cit.*) o MB-4, denominado de melhorador de solos, contém 69 elementos, entre macro e micronutrientes. Admitem que, dentre as características desta farinha de rocha está a propriedade de prolongar a adubação, liberando lentamente os nutrientes, efetivando-se a adubação de disponibilidade controlada. Tal fato também acontece na natureza quando da formação do solo, do qual as plantas absorvem os nutrientes de que precisam de acordo com as suas necessidades. Entretanto a aplicação do MB-4, como em qualquer outra rochagem, tem resultado em estudos e discussões nos campos das ciências geológica, agrônômica, química e biológica, envolvendo a formação de compostos químicos solúveis ou insolúveis nos solos, que se constituem nas fontes nutricionais dos vegetais.

O Quadro 9.7 apresenta as composições químicas de algumas amostras de serpentinó e de biotita xisto e a média das análises químicas da “farinha de rocha” resultante da mistura, conforme dados publicados pela MIBASA. A Figura 9.4 corresponde ao histograma, que permite a visualização gráfica das contribuições químicas das rochas componentes do adubo MB-4. A Figura 9.4 relaciona resumidamente as ocorrências de rochas que podem ser usadas como bens minerais para fins agrícolas, incluindo as minas, anteriormente mencionadas, tidas como referências para o aproveitamento e desenvolvimento da pesquisa destes insumos na Folha Arapiraca.

### 9.5 - GEMAS

#### 9.5.1 - Ocorrências de tipos diversos em pegmatitos

Nos municípios de Arapiraca-AL e Limoeiro de Anadia-AL foram recadastrados diques de pegmatitos que formam uma concentração densa de corpos intrusivos nas rochas do Complexo Arapiraca.





Foto 9.29 – Blocos de serpentinitos estéreis acumulados no pátio de uma das cavas, antiga produtora de asbesto antofílitico. O serpentinito, decorrente da lavra seletiva atual, é destinado a elaboração da “farinha de rocha” ou MB-4, usado no melhoramento nutricional dos solos. Mina Campestre (44 sp). Jazida Luiz Vieira, da MIBASA. Jaramataia - AL.

Quadro 9.7 – Composição química do serpentinito, biotita xisto e do adubo MB-4, resultante da mistura das duas rochas. Fonte: MIBASA

| Elementos                               | Serpentinito | Biotita xisto | MB-4   |
|---|--------------|---------------|--------|
| SiO <sub>2</sub> Sílica                 | 36,53%       | 40,55%        | 39,73% |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Alumínio | 1,00%        | 17,10%        | 7,10%  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Ferro    | 6,79%        | 10,73%        | 6,86%  |
| CaO Cálcio                              | 1,54%        | 1,75%         | 5,90%  |
| MgO Magnésio                            | 30,88%       | 14,34%        | 17,82% |
| Na <sub>2</sub> O Sódio                 | 1,98%        | 0,88%         | 1,48%  |
| K <sub>2</sub> O Potássio               | 0,08%        | 3,13%         | 0,84%  |
| Mn- Manganês                            | 0,067%       | 1,27%         | 0,07%  |
| Cu-Cobre                                | 0,01%        | 0,01%         | 0,03%  |
| Co Cobalto                              | 0,01%        | 0,005%        | 0,03%  |
| Zn Zinco                                | 0,01%        | 0,022%        | 0,03%  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Fósforo   | 0,21%        | 0,38%         | 0,08%  |
| S Enxofre                               | 0,02%        |               | 0,18%  |
| TiO <sub>2</sub> Titânio                | 0%           | 1,65%         |        |
| 1000°C Perda ao fogo a                  | 0%           | 9,45%         |        |

O enxame de diques, visualizado no mapa pela profusão de garimpos, foi trabalhado há mais de 50 anos. Na época, a garimpagem objetivou as gemas: água-marinha, berilo, cristais de quartzo e turmalina, além de micas. Desde esta época os garimpos estão inativos, mas por vezes, alguns sofrem reativações, normalmente descontínuas. Dentre estes o

cadastro observou a reabertura do garimpo Rio dos Bichos, 103 tu, onde foi encontrada turmalina bicolor do tipo verde e rosa (elbaíta), e que continua sendo explorado em regime sazonal (Foto 9.30).

Os pegmatitos cadastrados nestes municípios ficaram evidenciados pela fase de atividade garimpeira no passado, onde as gemas eram os principais recursos minerais procurados. Embora possam apresentar a potencialidade para a pesquisa/prospecção de gemas sugere-se, atualmente, que os trabalhos visem o aproveitamento total dos seus bens minerais.

No Quadro 9.8 estão selecionadas apenas as ocorrências 99 ama, 101 ama, 103 tu e 91 qzr, bem como os veios de quartzo 115 qzh e 116 amt, aflorantes nos municípios de Olho d'Água das Flores e Santana de Ipanema, para reativação de trabalhos geológicos visando o aproveitamento de pegmatitos, mais prováveis portadores de gemas. Estas especificações dos pegmatitos para as gemas citadas foram conseguidas durante o cadastramento, com base nas informações de antigos garimpeiros e moradores locais (Foto 9.31).

#### Observações:

Substância mineral plotada no mapa: 103 tu, por exemplo (número de ordem + abreviatura)

# Substância mineral não plotada no mapa, evitando-se adensamentos ineficazes.

A morfologia mostra que os garimpos foram desenvolvidos em uma superfície plana ou topograficamente arrasada, onde os veios pegmatíticos não formam um relevo ressaltado, tendo sido alcançados por escavações verticais (poços) e longitudinais.

A maioria dos pegmatitos examinados é do tipo heterogêneo. Tal conclusão baseia-se na presença dos núcleos de quartzo, por vezes sutilmente observados aflorando na superfície plana, acompanhado de feldspatos lateralmente, além de micas, turmalinas e berilo, normalmente na forma de fragmentos



Foto 9.30 – Corte longitudinal no veio pegmatítico situado na encosta de um oiteiro, na área do garimpo Rio dos Bichos, 103 tu. O pegmatito é portador de turmalina bicolor, em cores verde e rosa, denominada de “melancia”. São abundantes as turmalinas pretas, afrisita e estão presentes os feldspatos que aumentam a potencialidade econômica do veio. Município de Arapiraca - AL.

Quadro 9.8 - Síntese das gemas da folha Arapiraca

| MUNICÍPIO              | UF | UTM_ME    | UTM_MN     | SUBSTÂNCIA        | ABREV SUBST | STATUS ECONÔMICO | SITUAÇÃO | GRAU DE IMPORTÂNCIA | UNIDADE GEOLÓGICA           |
|------------------------|----|-----------|------------|-------------------|-------------|------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Limoeiro de Anadia     | AL | 768113,00 | 8927111,00 | Água-marinha      | ama         | Garimpo          | Inativo  | Ocorrência          | Complexo Arapiraca          |
| Limoeiro de Anadia     | AL | 768303,00 | 8926639,00 | Água-marinha      | ama         | Garimpo          | Inativo  | Ocorrência          | Complexo Arapiraca          |
| Arapiraca              | AL | 765013,00 | 8921670,00 | Turmalina bicolor | tu          | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Complexo Arapiraca          |
| Arapiraca              | AL | 752671,00 | 8928957,00 | Quartzo rosa      | qzr         | Garimpo          | Inativo  | Ocorrência          | Complexo Arapiraca          |
| Olho d'Água das Flores | AL | 691192,14 | 8949385,11 | Quartzo hialino   | qzh         | Garimpo          | Inativo  | Ocorrência          | Granitóides Indiscriminados |
| Santana do Ipanema     | AL | 691873,89 | 8964950,94 | Ametista          | amt         | Garimpo          | Inativo  | Depósito            | Itaporanga                  |



Foto 9.31 – Vista parcial de uma vala com 50m de extensão, 2m de largura e 2m de profundidade tomada pela cobertura vegetal e solo. Vê-se a presença da parede constituída por minerais de feldspatos. Escavação antiga destinada à exploração de água-marinha, cristal-de-rocha e muscovita. Garimpo Durval Moço (Riacho Seco). Limoeiro de Anadia - AL.

soltos, em rejeitos. Outro fator que contribuiu para a dificuldade de localização foi o soterramento das escavações deixadas pelos garimpeiros ao longo do tempo, uma vez que as áreas de trabalho encontram-se em campos utilizados atualmente para plantio de pastagens, para a criação de gado ou atividades agrícolas diversas (Foto 9.32).



Foto 9.32 – Área parcial do garimpo Major Serafim, 97-fd, mostrando a paisagem plana ao fundo. A grande quantidade de blocos de feldspatos nos rejeitos atesta o aproveitamento parcial dos pegmatitos garimpados na época, dirigido às gemas, especialmente para as variedades de berilo. As escavações estão abandonadas, com cobertura vegetal e fadadas ao desaparecimento pela atividade rural. Limoeiro de Anadia - AL.

Restam dúvidas sobre as dimensões de cada veio em subsuperfície, nada se podendo avaliar sem as informações provenientes da geofísica, explorações e sondagens. Na Foto 9.33 observa-se cava garimpeira em formato circular, inteiramente posicionada no corpo de quartzo, não permitindo visualizar as relações de contato e, conseqüentemente, as dimensões do pegmatito e do núcleo de quartzo.

Citam-se as antigas áreas garimpeiras, mais importantes, portadoras dos garimpos inativos, trabalhadas há mais de meio século, registradas no Quadro 9.8, fadadas ao desaparecimento pelo crescimento rural, onde estão surgindo novos povoados e sítios que contribuem com denominações mais recentes:

Bonsucesso (garimpo Santo Antônio e Chico Caetano) Santa Rita

Serra da Mangabeira (garimpos Baixa do Capim e Serra do Minador)

Barreras

Campestre

Brejo (garimpos denominados de Né Teófilo)





Foto 9.33 – Cava de forma circular com diâmetro de 5m e profundidade de 4m, inteiramente posicionada no corpo de quartzo rosa, por vezes incolor. A escavação garimpeira não apresenta relações de contato, não permitindo estabelecer as dimensões do corpo pegmatítico e da mineralização do quartzo rosa. Garimpo Barreiras, 91 qzr. Arapiraca - AL.

### 9.5.2 - Ocorrências de Berilo. Área Potencial VII

Constituem garimpos antigos e abandonados, desenvolvidos em diques rasos de pegmatitos, onde os cristais de berilo, principalmente, foram explotados através de poços e pequenas galerias: foram cadastrados três garimpos de números 92 bl, 98 bl, e 100 bl, situados no município de Limoeiro de Anadia - AL, os quais fazem parte de um enxame de diques, posicionados a NW da sede municipal (Área Potencial VII). O auge da atividade exploratória deu-se durante a década de 1940, e desde aquela época encontram-se inativos.

Por se tratar de garimpos abandonados houve dificuldade em estabelecer a especificação para berilo, a qual somente foi possível através das informações verbais obtidas de moradores do local e de antigos garimpeiros que trabalharam na área. Entretanto, o berilo é considerado, nos três corpos acima referenciados como a substância principal, ao lado das micas, água-marinha, quartzo e feldspatos, conforme as observações efetuadas nas escavações e nos rejeitos.

Os corpos pegmatíticos acham-se encaixados em metamorfitos do Complexo Arapiraca, submetidos ao metamorfismo de alto grau na fácies anfíbolito, atingindo a fácies granulito. Os escassos afloramentos observados mostram que os pegmatitos podem estar concordantes com a foliação regional ou preenchendo fraturas discordantes.

## 9.6 - MATERIAIS DE USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 9.6.1 - Areia

#### 9.6.1.1 - Definição e classificação

Areia natural constitui um produto de desagregação por intemperismo de rochas, magmáticas, metamórficas e sedimentares, sendo geralmente transportadas pela água para as porções mais baixas (leitos de rios, lagos e vales) ou que foram

alteradas *in situ* pelas correntes climáticas. Em suma, compreende um sedimento clástico, inconsolidado, composto essencialmente por grãos de quartzo.

Classifica-se tanto em função da forma e tamanhos dos grãos, quanto pela sua pureza. Em função da dimensão dos grãos a areia classifica-se em:

Areia grossa entre 2 mm e 1,2 mm

Areia média entre 1,2 mm e 0,42 mm

Areia fina entre 0,42 mm e 0,075 mm

No que concerne à forma classifica-se em angular, subangular e arredondada. Em termos de pureza, resulta da presença de outras substâncias minerais além do quartzo na composição, tais como ilmenita, magnetita, feldspato e micas, correspondendo respectivamente às areias ilmeníticas, arcosianas, grauvacas e etc.

#### 9.6.1.2 - Usos e aplicações

Pela sua grande utilidade, preço e abundância a areia constitui a matéria prima mineral de maior consumo mundial. Apesar de largamente empregada como insumo na construção civil, também é bastante consumida como fonte de sílica, por inúmeros processos industriais.

Na construção civil é empregada como agregado para concreto, na confecção de argamassas, sendo insubstituível como material de enchimento e aplicada também na construção. Nos demais segmentos industriais têm-se aplicações garantidas nos setores de vidraçaria, cerâmica, cimento, fundição e siderurgia.

É aplicada ainda na produção de tintas e vernizes refratários para a fundição; produtos asfálticos, explosivos, indústria química e na confecção de abrasivos (lixas para polimento de vidros e metais); saneamento na fabricação de filtros; na extração de petróleo e limpeza de radiadores em postos de combustível. Tem também emprego garantido na indústria de refratários ácidos, no revestimento de fornos elétricos.

#### 9.6.1.3 - Ocorrências cadastradas

Na área do projeto os depósitos de areia cadastrados foram agrupados em duas categorias: depósitos de cobertura arenosa coluvionar pedimentar e depósitos aluvionares recentes (Quadro 9.9).

1 - Depósitos de cobertura arenosa coluvionar pedimentar

Estas ocorrências são procedentes das terras altas, tais como as que formam a Serra do Corcunda. Apresenta textura fina a média com níveis grosseiros. Compreendem sedimentos inconsolidados, mal selecionados de cor clara. Associado a este contexto, tem-se as coberturas residuais quaternárias que constituem depósitos areno-argilosos, inconsolidados com porções arenosas de granulação fina a média, por vezes com seixos de quartzo.



Quadro 9.9 – Síntese das ocorrências de areia cadastradas na Folha Arapiraca

| Nº de ordem | Código Geobank | Toponímia                            | Município         | UF | UTM-E  | UTM-N   | Substância principal | Encaixante   | Unidade geológica                               | Domínio tectônico       | Grau de importância | Status econômico | Referência bibliográfica |
|-------------|----------------|--------------------------------------|-------------------|----|--------|---------|----------------------|--|---|-------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 01          |                | Maçanduba                            | Jirau do Ponciano | AL | 744402 | 8913095 | Areia quartzosa      | Cobertura arenosa pedimentar/coluvionar              | Coberturas residuais quaternárias               | -                       | Depósito            | Garimpo ativo    |                          |
| 02          |                | Bom Nome ou Serrada da Corcunda      | Arapiraca         | AL | 754341 | 8930078 | Areia quartzosa      | Cobertura arenosa pedimentar/coluvionar              | Coberturas residuais quaternárias               | -                       | Depósito            | Garimpo ativo    |                          |
| 03          |                | Lagoa da Braúna                      | Craíbas           | AL | 750044 | 8931584 | Cascalho silicoso    | Cobertura arenosa pedimentar/coluvionar              | Coberturas residuais quaternárias               | -                       | Ocorrência          | Garimpo ativo    |                          |
| 95          |                | Restinga (Rio São Francisco)         | Pão de Açúcar     | AL | 686397 | 8913952 | Areia quartzosa      | areia aluvionar                                      | Depósitos aluvionares recentes                  | -                       | Depósito            | Garimpo ativo    |                          |
| 96          |                | Quati                                | Arapiraca         | AL | 755630 | 8925477 | Areia                | Cob. arenosa pedimentar/coluvionar                   | Coberturas residuais quaternárias               | -                       | Depósito            | Garimpo ativo    |                          |
| 157         |                | São Sebastião (Leito do Rio Paraíba) | Atalaia           | AL | 826903 | 8946739 | Areia                | areia aluvionar                                      | Depósitos aluvionares recentes                  | -                       | Depósito            | Garimpo ativo    |                          |
| 158         |                | Cachoeira                            | Igaci             | AL | 758006 | 8949544 | Areia                | Cobertura arenosa pedimentar/coluvionar              | Coberturas residuais quaternárias               | -                       | Depósito            | Garimpo ativo    |                          |
| 159         |                | Terra Nova (leito do rio Paraíba)    | Pilar             | AL | 828347 | 8937316 | Areia                | areia aluvionar                                      | Depósitos aluvionares recentes                  | -                       | Depósito            | Garimpo ativo    |                          |
| 63          |                | Fazenda Montreatal                   | Porto da Folha    | SE | 672975 | 8919378 | Saibro               | Saprolitos   | Depósitos relacionados a processos intempéricos | Terreno Canindé-Marancó | Depósito            | Garimpo ativo    |                          |
| 148         |                | Fazenda Serrinha                     | Porto da Folha    | SE | 668238 | 8911673 | Saibro               | Saprólito resultante dos granitóides tipo Curralinho | Depósitos relacionados a processos intempéricos | Terreno Canindé-Marancó | Ocorrência          | Garimpo inativo  |                          |

Pertencente a esta tipologia tem-se as ocorrências de Maçaranduba, Serra do Corcunda, Quati e Igaci. Estes jazimentos constituem garimpos ativos, são trabalhados de forma manual, com emprego de pás e caminhões tipo caçamba. Inicialmente a areia do depósito era extraído com o emprego de pás e enxadas, posteriormente o material explotado é levado para carroças e a partir destas para caminhões (Fotos 9.34 e 9.35).

O minério extraído possui composição essencialmente quartzosa, com grãos sub-arredondados a arredondados, utilizado na indústria de construção civil, na condição de agregado para concreto, no traço do cimento, na confecção de argamassas e em certos casos como material de enchimento. A produção é toda comercializada nos municípios vizinhos, como Arapiraca, Pão de Açúcar, Igaci e Pilar.

Neste item tem-se ainda a ocorrência de cascalho silicoso, o qual compreende um depósito de natureza alúvio-coluvionar, situado na localidade de lagoa da Braúna, próximo a Craíbas, constituindo um garimpo em atividade por todo o ano. O material

é explotado de forma manual, com o emprego de enxadas, pás, carro de mão e caminhões caçamba para transporte. A sistemática de exploração é semelhante aos depósitos anteriormente descritos. Por constituir um produto de baixo preço, não apresenta competitividade para transporte a grandes distâncias, sendo comercializado nos municípios vizinhos e empregado como material de aterro.

Compõe-se essencialmente de seixos de quartzo, sendo resultante de zonas de falhas que afetaram as rochas quartzíticas da Formação Santa Cruz. Possui aspecto friável, dimensões e formas variáveis, mostrando nítidas evidências de ter sido afetado por uma tectônica cisalhante (Foto 9.36).



Foto 9.34 – Depósito de areia coluvionar da Serra da Corcunda / Sítio Bom Nome.



Foto 9.35 – Areia coluvionar do Sítio Maçaranduba.



Foto 9.36 – Frente de exploração de cascalho silicoso da Lagoa da Braúna.

#### 9.6.2 - Coberturas areno-argilosas tipo Saibo

Durante o transcorrer deste projeto, mais precisamente sobre a área de afloramento dos granitóides da Suíte Curralinho, foi cadastrada espessa cobertura areno-argilosa, que constitui um material resultante da alteração daqueles plutonitos. Apresenta-se composto por quartzo e minerais de argila e nas porções mais inferiores, praticamente na sua base, encontram-se vestígios da estruturação da rocha original.

Possui coloração amarelo-avermelhada, constituindo um material mal selecionado, com granulação média a grossa, cuja espessura do manto de alteração mostra-se, em alguns pontos, superior a 4 m. Vem sendo explorada em regime de garimpagem, com processo de extração à céu aberto, de forma manual, com o emprego de enxadas, pás e carro de mão, com o material extraído sendo transportado para caminhões e posteriormente enviados para o cliente.

Em função do baixo preço, o material não possui competitividade para ser negociado a grandes distâncias, sendo essencialmente aplicado como material de aterro em duas rodovias e em outras obras da construção civil desenvolvida na região próxima à área dos jazimentos. Das duas ocorrências cadastradas,

somente a da Fazenda Montreal, encontra-se em operação, constituindo um garimpo em plena atividade, e o grosso da produção é negociado na região entre Porto da Folha, Lagoa da Volta e Lagoa Redonda.

### 9.6.3 - Pedras de Talhe, Rachão, Paralelepípedo e Meio-fio

Tais materiais são de uso intensivo na construção civil, notadamente em obras de infraestrutura como calçamento, fundação de edificações, construção de muros, barragens de pedra, muro de contenção e edificação de calçadas.

A principal característica destas lavras é o caráter informal dos procedimentos de extração, onde o desenvolvimento dos trabalhos ocorre sem orientação técnica, sendo os cuidados com a segurança e controle dos impactos ambientais totalmente relegados. Constitui um exemplo típico de economia informal, onde o processo produtivo ocorre sob a forma de garimpagem, a sistemática de lavra é sazonal e irregular. Em certos casos devido a dificuldades apresentadas pelo jazimento ao desenvolvimento de uma frente de exploração manual, a frente de trabalho migra para lugares mais favoráveis.

Na área do projeto foram cadastrados quatro locais de exploração visando à produção de paralelepípedos, pedra rachão e meio-fio (Quadro 9.10). Os depósitos dos sítios Guarani e Meirus ocorrem em rochas do Complexo Belém do São Francisco, o da pedra das Carmelitas insere-se nos plutonitos da Suíte Intrusiva Serra do Catu, também no referido terreno. A ocorrência do Sítio Imbé dispõe-se nos ortognaisses do Complexo Jirau do Ponciano.

Nos locais de extração dos Sítios Guarani e Pedreira Carmelita a lavra é desenvolvida em matacões, o que facilita o trabalho de abertura inicial da pedra e requer uma menor inversão de capital. No que concerne à pedra de Meirus a frente de exploração é feita em maciço aflorante em ambas as margens da estrada. O processo produtivo é feito de forma manual com uso de cunhas, marretas, escopo e pichotes, além de explosivos à base de pólvora, em certos casos utiliza-se o cordel detonante.

Na Foto 9.37 obtida na pedra Guarani evidencia-se a frente de produção em pequenos matacões e a concentração dos paralelepípedos produzidos, mostrando ainda a extensão do maciço aflorante no mesmo local. A sistemática de produção de paralelos na pedra das Carmelitas é feita de forma manual a partir de matacões. A forma de exploração da pedra Meirus acha-se bem documentada pela Foto 9.38, onde se visualiza a sistemática de produção através de maciço.

Todo o material extraído é comercializado na região de Pão de Açúcar e Arapiraca, com aplicação garantida nas obras de infraestrutura desenvolvidas nos municípios situados nesta microrregião.



Foto 9.37 – Frente de produção de paralelos a partir de matacões no Sítio Guarani.



Foto 9.38 – Pedreira de Meirus - frente de produção em maciço.

### 9.6.4 - Jazimentos de brita

Na área do projeto foram cadastradas seis frentes de lavra visando à produção de brita, duas destas jazidas encontram-se paralisadas e as demais em plena atividade, com o material extraído comercializado na região sob influência do Polo Econômico de Arapiraca. O material explotado apresenta granulometria variável, notadamente nas pedreiras do sítio Mocó e Triunfo, as quais processam britas dos tipos, 12, 16, 18, 19, 20, além do denominado pó de brita.

Das pedreiras estudadas três delas inserem-se no Domínio Pernambuco-Alagoas, sendo as dos sítios Riacho Alegre e Tatuassu constituídas, respectivamente, por biotita granito e leucogranito do Complexo Belém do São Francisco, enquanto a do sítio Pedrinhas, em Palmeira dos Índios, opera em gnaisses migmatizados do Complexo Cabrobó. Associados ao Domínio Rio Coruripe, mais precisamente ao Complexo Arapiraca, tem-se as pedreiras dos sítios Mocós e Pedreira Triunfo, ambas



no município de Arapiraca. A segunda extrai gnaisses granulíticos e constitui a maior pedreira em operação na região.

A pedreira do Sítio Serra das Cabaças, situada no município de Jirau do Ponciano, encontra-se paralisada. Ali operou uma frente de lavra em *augen* gnaisses do Complexo Jirau do Ponciano. A Foto 9.39 mostra a frente de exploração do Sítio Mocó, aqui extraíram-se gnaisses migmatizados de cor cinza. A pedreira encontra-se paralisada, tendo funcionado plenamente durante a construção da estrada AL-110.

A frente de lavra insere-se na área de exposição do Complexo Arapiraca, localmente constituído por paragnaisses à biotita migmatizados e intensamente deformados, metamorfisados na fácies anfibolito alto a granulito.



Foto 9.39 – Vista parcial da pedreira de brita do sítio Mocó.

A Foto 9.40 mostra a frente de lavra da Pedreira Triunfo, a qual se encontra em plena operação, com a produção negociada na região de Arapiraca, que constitui o principal pólo econômico do interior do Estado de Alagoas. A operação da mesma apresenta um bom estágio de mecanização, no local são produzidas britas de vários tipos, incluindo as de números 12, 16, 18, 20 além da areia de brita.

Esta pedreira insere-se em biotita gnaisses granulíticos do Complexo Arapiraca que, localmente, mostram-se deformados e migmatizados. A presença no protolito gnáissico de quartzo, biotita e granada configura uma origem paraderivada para o litotipo em questão. No Quadro 9.10 tem-se a síntese das ocorrências das frentes de produção de brita, pedra rachão, meio-fio e pedra de talhe.

#### 9.6.5 - Rochas ornamentais

O Brasil constitui um dos maiores produtores e exportadores mundiais de rochas ornamentais, corresponde ao quarto produtor, com aproximadamente 10% da produção e o quinto maior exportador em volume físico. Em termos de material primário é o quarto principal exportador de



Foto 9.40 – Frente de lavra para produção de brita da Pedreira Triunfo.

blocos brutos e canteirados e o segundo em ardósias com 8,5 % da produção. Atualmente o Brasil extrai cerca de 6,5 milhões de toneladas/ano de produtos pétreos. Possui algo em torno de 600 diferentes tipos comerciais, oriundos de 1500 pontos ativos de lavra.

Com base no biênio 2006/2007 verificou-se que as rochas graníticas totalizaram 58% da produção, enquanto os travertinos, juntamente com diversos tipos de mármore, correspondem a 18%, no que concerne aos quartzitos e ardósias o percentual de exportação é de 15% e 8% do total.

No que diz respeito à área estudada, revela-se uma boa geodiversidade para rochas com fins ornamentais, evidenciando a presença de litotipos passíveis de serem empregados na arquitetura como material de decoração e na construção civil, na condição de revestimento lateral e horizontal de interiores e exteriores.

Durante os trabalhos de campo foram cadastrados tipos homogêneos não deformados e os tipos foliados. Os granitos ditos não deformados constituem litotipos de cores diversas, pertencentes à suíte intrusiva colisional de idade neoproterozóica e inseridos no Terreno Pernambuco-Alagoas. Apresentam-se nas cores róseo-avermelhado, cinza-esbranquiçado, branco e bege-amendoado. O Quadro 9.11 apresenta a síntese das ocorrências de rochas ornamentais catalogadas.

Os tipos de coloração cinza esbranquiçada constituem leucogranitos a duas micas de granulação média a fina, textura equigranular, não deformados e destituídos de foliação. Afloram sob a forma de maciço rochoso de grande amplitude (Foto 9.41), destituído de fraturas e com pouca incidência de veios e enclaves, evidenciando possuir excelentes condições de lavra. Constitui um corpo de amplitude regional associado à Suíte Intrusiva Ouro Branco, composta essencialmente por quartzo, plagioclásio, muscovita e biotita. Durante o projeto foram cadastradas duas frentes de lavra situadas respectivamente nos sítios Curica e Carrapateira.

Quadro 9.10 – Brita, pedra rachão, pedra de talhe

| Nº de ordem | Código Geo-bank | Toponímia               | Município              | UF | UTM-E  | UTM-N   | Substância principal       | Encaixante               | Unidade geológica                       | Domínio tectônico         | Grau de Importância | Status econômico | Referências bibliográficas |
|-------------|-----------------|-------------------------|------------------------|----|--------|---------|----------------------------|--------------------------|---|---------------------------|---------------------|------------------|----------------------------|
| 04          |                 | Sítio Guarani           | Olho D'Água das Flores | AL | 692440 | 8945749 | Paralelo, meio-fio, mureta |                          | Granitóides intercalados (NP3Y1) Suite  | Terreno PE-AL             | Ocorrência          | Garimpo ativo    |                            |
| 05          |                 | Pedreira Meirus         | Pão de Açúcar          | AL | 676452 | 8929409 | Paralelo, meio-fio, mureta | Monzonito a monzogranito | intrusiva Serra do Catu (NP3Y3SC) Suite | Terreno Canindé Marancó   | Ocorrência          | Garimpo ativo    |                            |
| 06          |                 | Pedreira das Carmelitas | Pão de Açúcar          | AL | 675031 | 8931481 | Paralelo, meio-fio, mureta | Álcalfeldspato sienito   | intrusiva Serra do Catu (NP3Y3SC) Suite | Terreno Canindé Marancó   | Ocorrência          | Garimpo ativo    |                            |
| 76          |                 | Pedreira do Sítio Mocó  | Arapiraca              | AL | 762276 | 8923803 | Brita                      | Gnaisses migmatizados    | Gnaisse do Complexo Jaramataia          | Domínio Rio Coruripe      | Depósito            | Mina Inativa     |                            |
| 77          |                 | Serra das Cabaças       | Jirau do Ponciano      | AL | 743385 | 8904231 | Brita                      | Augen gnaisses           | Complexo Jirau do Ponciano (APJP)       | Domo de Jirau do Ponciano | Depósito            | Mina Inativa     |                            |
| 83          |                 | Sítio Imbé              | Girau do Ponciano      | AL | 740604 | 8905478 | Paralelo, meio-fio, rachão | Augen gnaisses           | Complexo Jirau do Ponciano (APJP)       | Domo de Jirau do Ponciano | Depósito            | Garimpo Inativo  |                            |
| 88          |                 | Pedreira Triunfo        | Arapiraca              | AL | 758227 | 8929281 | brita                      | Gnaisse granulito        | Complexo Jaramataia                     | Domínio Rio Coruripe      | Depósito            | Mina ativa       |                            |
| 89          |                 | Sítio Pedrinhas         | Palmeira dos Índios    | AL | 759000 | 8958893 | brita                      | Gnaisse migmatizado      | Complexo Cabrobó                        | Terreno PE-AL             | Depósito            | Mina inativa     |                            |
| 160         |                 | Riacho Alegre           | Cajueiro               | AL | 815809 | 8959754 | brita                      | Biotita granito          | Complexo Belém do São Francisco         | Terreno PE-AL             | Depósito            | Garimpo ativo    |                            |
| 161         |                 | Fazenda Tatuassu        | Atalaia                | AL | 828729 | 8940154 | brita                      | Leucogranito             | Complexo Belém do São Francisco         | Terreno PE-AL             | Depósito            | Mina ativa       |                            |

Quadro 9.11 – Rochas ornamentais da Folha Arapiraca

| Nº de Ordem | Toponímia             | Município              | UF | UTM_ME | UTM_MN  | Substância principal     | Encaixante  | Unidade geológica                          | Domínio tectônico               | Grau de importância | Status econômico |
|-------------|-----------------------|------------------------|----|--------|---------|--------------------------|---|--|---------------------------------|---------------------|------------------|
| 13          | Igrejinha             | Ouro Branco            | AL | 670826 | 8988678 | Granito Pegmatítico      | Gnaiss Cabrobó                                      | Suíte Intrusiva Ouro Branco                | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Depósito            | Depósito         |
| 14          | Fazenda Santa Helena  | Batalha                | AL | 707974 | 8929295 | Calcissilicática         | Gnaiss Araticum                                     | Complexo Araticum                          | Terreno Canindé-Maranco         | Ocorrência          | Ocorrência       |
| 15          | Princesa Isabel       | Bom Conselho           | PE | 761921 | 8975350 | Migmatito                | Biotita Gnaiss Migmatizado Monzogranito Porfirítico | Complexo Cabrobó                           | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Ocorrência          | Ocorrência       |
| 16          | Morro do Cuscuz       | Cajueiro               | AL | 807594 | 9855278 | Granito Vermelho         | Gnaiss a Biotita                                    | Suíte Intrusiva Indiferenciada             | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Ocorrência          | Ocorrência       |
| 17          | Povoado de Renascença | Palmeira dos Índios    | AL | 741462 | 8958080 | Granito Vermelho         | Gnaiss a Biotita                                    | Suíte Intrusiva Indiferenciada             | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Ocorrência          | Ocorrência       |
| 18          | Sítio Pau Ferro       | Bom Conselho           | PE | 740806 | 8984232 | Migmatito                | Biotita Gnaiss                                      | Complexo Cabrobó                           | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Ocorrência          | Ocorrência       |
| 19          | Várzea do Caldeirão   | Bom Conselho           | PE | 737184 | 8989070 | Granito Pegmatítico      | Gnaiss a Biotita                                    | Granitóides Intrudidos no Complexo Cabrobó | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Ocorrência          | Ocorrência       |
| 20          | Sítio Bom Nome        | Batalha                | AL | 707974 | 8928295 | Calcissilicática         | Biotita Gnaiss                                      | Complexo Araticum                          | Terreno Canindé-Maranco         | Ocorrência          | Ocorrência       |
| 84          | Sítio Curica          | Ouro Branco            | AL | 681090 | 8986333 | Granito Leucocrático     | Biotita Gnaiss                                      | Suíte Intrusiva Ouro Branco                | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Jazida              | Mina Inativa     |
| 85          | Serra do Caiçará      | Maravilha              | AL | 685850 | 8977104 | Sienito                  | Granitóides da Suíte Intrusiva Itaporanga           | Suíte Intrusiva Serra do Catu              | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Jazida              | Mina inativa     |
| 86          | Gameleira / Pedrão    | Olho D'Água das Flores | AL | 690636 | 8946637 | Sienogranito Porfirítico | Granitóides da Suíte Intrusiva Conceição            | Suíte Intrusiva Indiferenciada             | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Ocorrência          | Ocorrência       |
| 87          | Sítio Pedra do Barco  | Santana do Ipanema     | AL | 691890 | 8965144 | Granodiorito Porfirítico | Ortognaisse   | Suíte Intrusiva Itaporanga                 | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Deposito            | Mina Inativa     |
| 106         | Carrapateira          | Ouro Branco            | AL | 682430 | 8986634 | Leucogranito             | Biotita gnaiss                                      | Suíte Intrusiva Ouro Branco                | Terreno Pernambuco-buco-Alagoas | Depósito            | Mina Inativa     |





Foto 9.41 – Vista do maciço aflorante e da frente atual de exploração de paralelos.

Estes setores foram operados pela empresa GRANORDESTE S/A, mas encontram-se com as operações paralisadas temporariamente, em razão do embargo imposto pela prefeitura local, que alega problemas de impacto ambiental.

As rochas apresentam coloração cinza-clara, um excelente aspecto estético decorativo e são conhecidas no mercado de rochas ornamentais como Granito Ouro Branco (Foto 9.42), empregado na condição de revestimento de interiores e exteriores na construção civil. Pode ainda ser utilizado na arquitetura e decoração de ambientes, confecção de pias, mesas, balcões e divisórias. Em termos mercadológicos entra na categoria dos materiais tipo bom, passível de negociação nos mercados nacional e internacional de chapas e padronizados ao preço em torno de R\$ 95,00/m<sup>2</sup>.

Ainda associado a Suíte Intrusiva Ouro Branco, tem-se tipo leucocrático de cor branca, granulação grosseira e textura pegmatóide, o qual compreende um tipo não deformado. Mostra-se destituído de foliação e constitui um granito pegmatítico, onde se observa uma fácies leucocrática essencialmente de cor branca e outra também branca, mas com tonalidades róseas. Afloram sob a forma de maciços evidenciando baixa densidade do fraturamento e de percolação de veios, o que facilita as possíveis operações de exploração.



Foto 9.42 – Feição estética do Granito Ouro Branco em chapa polida.

Durante os trabalhos de campo foram cadastradas duas ocorrências deste litotipo, uma delas a de Igrejinha, formada por amplos maciços graníticos de pegmatóide branco com tons róseos, contendo espaçadamente restos de gnaisses.

A segunda ocorrência fica em Várzea do Caldeirão compreendendo uma rocha essencialmente leucocrática, branca, disposta sob a forma de maciço arrasado, parcialmente coberto por cobertura eluvial areno-argilosa e encaixado por biotita gnaisses do Complexo Cabrobó.

Geralmente estas rochas apresentam um ótimo efeito estético decorativo. Em chapa polida, a primeira fácies mostra uma alternância de megacristais de cores branca à rósea, com tons róseo-amarelados, imprimindo ao conjunto um excelente aspecto visual (Foto 9.43). A segunda fácies constitui em chapa polida um litotipo de rara beleza, destacando-se pelos megacristais de plagioclásio de cor branca, que imprimem à rocha uma característica especial (Foto 9.44). Os litotipos em questão compreendem ocorrências inéditas e pelas condições de afloramento, do aspecto cromático e estético-decorativo, permite-se considerá-los como tipos nobres dentre as rochas ornamentais, passíveis de larga aceitação no exigente mercado internacional de blocos e de produtos beneficiados (chapas e padronizados). Estas rochas podem ser cotadas no mercado internacional de blocos brutos e canteirados a um preço variável entre U\$ 800,00 a 900,00/m<sup>3</sup>/FOB.

Os plutonitos homogêneos de cores bege, amendoado e cinza esbranquiçado constituem, respectivamente, exposições de granitóides homogêneos, não deformados e também destituídos de foliação. Durante os trabalhos de campo foram cadastradas as ocorrências de Serra da Caiçará no município de Maravilha, e da Fazenda Pedra do Barco em Santana dos Garrotes, ambas em Alagoas. O tipo cinza-esbranquiçado constitui uma rocha porfirítica de composição monzogranítica, aflorante no Sítio Cuscus, povoado de Cajueiro. Também se insere no Terreno Pernambuco-Alagoas e aflora sob a forma de maciço.



Foto 9.43 – Granito pegmatóide leucocrático de cor branca a amarelada.

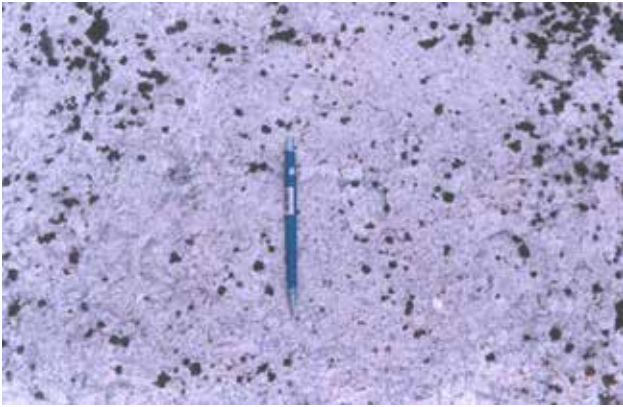


Foto 9.44 – Granito leucocrático de cor branca e textura porfirítica a pegmatóide.

As frentes de extração da Serra da Caiçara e da Fazenda Pedra do Barco constituem jazidas inativas, tendo a primeira sido explorada pela GRANORDESTE S/A que extraiu durante vários anos um sienito equigranular médio a grosseiro de coloração amendoada. A segunda constituiu uma frente de lavra experimental operada pela CAJUGRAN S/A empresa oriunda do Espírito Santo, que explorou, para fins de testes, cerca de 150 m<sup>3</sup> de um granodiorito equigranular grosseiro de cor cinza a bege.

As duas exposições afloram sob a forma de maciços e matacões, onde as praças de matacões apresentam considerável volume de material a ser explorado. Estudo in loco destes litotipos mostra que apresentam caráter homogêneo, com baixa incidência de veios, enclaves e de fraturamento. Revelam excelentes condições para as operações de lavra. Na ocorrência de Pedra do Barco foi constatada, além do tipo bege, uma fácies equigranular média a grosseira de coloração cinza-clara.

Em chapa polida o tipo amendoado mostra um brilho aceitável, onde a homogeneidade do material associada ao caráter cromático resulta em um aspecto estético discreto e de boa aceitação. O tipo bege também apresenta um bom efeito estético. Os dois constituem materiais comuns, considerados de combate dentre as rochas ornamentais, podendo ser comercializados no mercado interno de chapas e padronizados. A ocorrência do litotipo cinza esbranquiçado porfirítico constitui também um tipo comum, dentre as rochas ornamentais, semelhante ao Granito Cinza Corumbá oriundo do Espírito Santo. Litotipo semelhante aflora no município de Cajueiro, onde se tem uma rocha de composição granodiorítica, grosseira, textura porfirítica e cor cinza-clara. Corresponde a um granito homogêneo considerado um tipo comum dentre as rochas ornamentais podendo também ser negociado no mercado interno de chapas e padronizados, para emprego como material de revestimento na construção civil.

O motivo das paralisações foi de ordem comercial, no caso do tipo amendoado, conhecido no mercado como Amêndoa Maravilha, teve sua exploração paralisada em virtude da GRANORDESTE

S/A, detentora dos alvarás, ter decidido concentrar as operações de lavra nos granitos Ouro Branco e Vermelho Ventura, que apresentam maior valor de mercado. O Granito Amendoado foi deixado como uma reserva estratégica, em função de futuras oscilações do mercado. No que concerne ao tipo bege a CAJUGRAN não deu continuidade aos trabalhos de exploração, em virtude de possuir no seu estado de origem tipos semelhantes e com menor custo de produção. Estas rochas podem ser aplicadas tanto na arquitetura, na confecção de mobiliário e decoração de ambientes, quanto na condição de revestimento vertical e horizontal de interiores e exteriores, ao preço de R\$ 75,00/m<sup>2</sup> de chapas ou padronizadas.

Associado aos granitos homogêneos, tem-se os tipos de coloração vermelha ricos em K-feldspato. Na área do projeto foram detectadas uma fácies porfirítica e uma outra de granulação média a grossa. Ambas mostram-se não deformadas e destituídas de foliação. A ocorrência do povoado de Renascença, em Palmeira dos índios, constitui um *stock* não deformado de granitóide leucocrático de cor vermelha, granulação grosseira e textura equigranular, com foliação de fluxo magmático (Foto 9.45). Aflora sob a forma de maciço rochoso e de matacões. No local desta exposição, ao contrário dos outros locais de afloramentos, observa-se um baixo nível de fraturamento e pequena incidência de veios, o que evidencia as boas condições de lavra do setor em apreço.



Foto 9.45 – Granito não deformado, homogêneo, com incipiente foliação de fluxo magmático, semelhante aos tipos Vermelho Ipanema e Royal Red.

No povoado de Pedrão, município de Olho D'Água das Flores, aflora amplo maciço de sienogranito grosseiro, textura porfirítica, de cor rosa e tons esverdeados pela presença de hornblenda. Mostra baixa incidência de fraturas e enclaves.

Estas ocorrências são inéditas, apresentam aspecto estético aceitável, constituindo tipos comuns dentre as rochas ornamentais, com difícil aceitação no mercado internacional de blocos, mas passíveis de serem negociados no mercado nacional de chapas e padronizados, como material de revestimento na construção civil.



Dentre os denominados granitos movimentados, têm-se as rochas de tonalidade esverdeada e os migmatitos de neossoma róseo-avermelhado. As rochas de cor esverdeada associam-se a lentes de calcissilicáticas, dispostas em biotita-gnaisses do Complexo Araticum, inseridos no domínio Sul-Alagoano, mais precisamente no Domínio Canindé-Marancó. Constituem rochas heterogêneas, foliadas, multicoloridas, com predomínio da tonalidade esverdeada, comumente encontram-se associadas a mármore.

Foram cadastradas duas ocorrências situadas, respectivamente, na Fazenda Santa Helena e Sítio Bom Nome, ambas no município de Batalha. Constituem ocorrências inéditas, dispostas sob a forma de maciço, com pequenas exposições aflorantes, mostram-se espaçadamente capeadas por cobertura eluvial argilosa avermelhada. Tratam-se de rochas calcissilicáticas, com textura granolepidoblástica, fina a média, contendo diopsídio, calcita, epidoto e granada. Estas calcissilicáticas são consideradas como um tipo movimentado onde os diferentes tons compõem uma feição harmoniosa; em chapa polida apresentam diferentes tons de verde em alternância com leitos claros, onde o bandamento dobrado empresta ao conjunto uma feição harmoniosa de rara beleza. Em termos de aplicação podem ser utilizadas com sucesso na arquitetura, para decoração de ambientes e como material de revestimento na construção civil.

Em termos mercadológicos, podem ser exportadas sob a forma de blocos ao preço de U\$800,00/m<sup>3</sup>/FOB.

Os tipos de coloração róseo-avermelhada associam-se a paragnaisses migmatizados do Complexo Cabrobó, integrantes do Domínio Pernambuco-Alagoas. Foram cadastradas as ocorrências do povoado Princesa Isabel e Pau Ferro, ambas no município de Bom Conselho. Tratam-se de gnaisses intensamente migmatizados com paleossoma contendo biotita, quartzo e granada, o neossoma leucocrático é rico em quartzo e K-feldspato, o qual empresta a cor róseo-avermelhada. A estrutura varia de flebítica a dobrada, com porções nebulíticas, onde o bandamento formado pela alternância entre níveis félsicos e máficos, quando deformado confere ao litotipo um aspecto diferenciado dentre as rochas ornamentais. As ocorrências afloram sob a forma de maciços rochosos de grande extensão, a observação detalhada mostra baixa densidade de fraturamentos, enclaves máficos e uma pequena quantidade de veios. Tais afirmações evidenciam que as ocorrências possuem ótimas condições de explotabilidade, propiciando o emprego de modernas técnicas de extração, tais como fio diamantado, serração contínua e da massa expansiva para separação dos blocos.

Em chapa polida este migmatito se apresenta constituído por faixas alternadas de tonalidade preta a róseo-avermelhada, com os níveis leucocráticos dominantes. As faixas de tonalidade preta possuem isoladamente textura lepidoblástica, enquanto os

leitos róseos exibem textura granular. No conjunto o aspecto da placa é uniforme, com o destaque para o contraste de cores vivas (Foto 9.46).

Em termos mercadológicos trata-se de um tipo nobre entre as rochas ornamentais, possíveis de negociação no mercado internacional de blocos ao preço variável de U\$450,00 a U\$500,00/m<sup>3</sup>/FOB. No que concerne à exportação de produto beneficiado, o material alcança a cotação de U\$ 70,00/m<sup>2</sup>/FOB.



Foto 9.46 – Aspecto dobrado da foliação e a alternância de cores escura (mesossoma) e róseo-avermelhada (neossoma).

#### 9.6.6 - Pedra de talhe

Durante os trabalhos de campo foram cadastradas três ocorrências de quartzitos utilizados como pedra de talhe. Estes litotipos pertencem aos metapsamitos da Formação Santa Cruz, de idade neoproterozóica e pertencem ao Grupo Macururé, da Faixa Sergipana.

Constituem rochas essencialmente quartzosas contendo um pouco de muscovita, existindo, porém, fácies mais micáceas. Os tipos mais micáceos correspondem a um muscovita-quartzito de cor cinza esbranquiçado, granulação fina compreendendo uma alternância de leitos, entre quartzitos micáceos e sericita-muscovita-quartzo xistos. Afloram no sítio Lagoa Comprida, tendo sido exploradas sob a forma de garimpos, cujo material em parte foi utilizado na construção de casas da região.

O litotipo pode ser empregado no revestimento de pisos de áreas internas e externas, em edificações públicas e privadas, tais com playgrounds e piscinas, principalmente pelo caráter antiderrapante deste material.

Nos Sítios Olho D'Água Preto (Fotos 9.47 e 9.48) e São José situados, respectivamente, nos municípios de Traípu - AL e Porto da Folha - SE, afloram quartzitos bandados, pouco micáceos, nas cores branca e bege, explotados sob a forma de garimpos. As placas de quartzitos pouco micáceos são negociadas na região de Arapiraca. A produção é feita de forma manual (Foto 9.48), com o emprego de marreta, escopo, pichote, haste e em certos casos com algum explosivo (pólvora preta e espoleta).





Foto 9.47 – Afloramento do quartzito branco da Formação Santa Cruz no Sítio Olho D'Água, município de Traipu - AL.



Foto 9.48 – Frente de exploração manual do quartzito branco no Sítio Olho d'Água, município de Porto da Folha - SE.

Os quartzitos aflorantes em Olho D'Água Preto e São José constituem litotipos pouco micáceos, o que facilita a colocação no mercado, inclusive no internacional, pois a menor presença de mica melhora a condição de corte da rocha, diminui o aspecto placoso, aumentando a resistência mecânica do material.

Em síntese, as fácies branca e bege apresentam tipos de excelente qualidade, tanto estética quanto mecânica, para emprego como revestimento de pisos, inclusive semelhantes aos quartzitos extraídos em Minas Gerais e exportados para os mercados norte-americano e europeu.

Em consequência, sugere-se executar um trabalho junto aos produtores e prefeituras locais, visando mostrar-lhes a potencialidade econômica destes depósitos e orientar a formação de uma APL (Arranjo Produtivo Local) e de cooperativas, com o objetivo de dinamizar a produção e comercialização destas rochas.

## 9.7 - ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

### 9.7.1 - Introdução

Qualquer atividade agrícola ou industrial, notadamente no campo da metalogenia, indústria química ou da construção civil utiliza bens minerais. Sabe-se que o cimento, o fertilizante, a cerâmica, o vidro, os metais e suas ligas são todos produzidos a partir de matéria prima mineral. Atualmente é cada vez mais presente a influência dos bens minerais na vida e desenvolvimento econômico-social de um país. O nível de consumo de minerais industriais *versus* metálicos mede também o crescimento econômico de uma nação, pois os chamados países ricos apresentam maior produção e consumo de minerais industriais, em termos financeiros, que o de metálicos.

No geral as explorações de minerais industriais não geram grandes danos ao meio ambiente, à exceção do aspecto visual e, principalmente, pelo acúmulo de rejeitos. Em função de muitas delas situarem-se em áreas habitadas ou próximas de áreas urbanas, enfrentam a necessidade de elaborarem antes do início das atividades exploratórias um planejamento de recuperação da paisagem afetada. Faz-se necessário, portanto, definir previamente locais para a adequada disposição dos rejeitos da lavra e estéreis do processamento, de forma a evitar o máximo possível, danos ao meio físico.

Enquanto os metálicos fundamentaram o desenvolvimento econômico do século XIX e os minerais energéticos foram os protagonistas do século XX, os minerais industriais, certamente o serão neste novo século; devendo constituir as matérias-primas da nova revolução industrial, principalmente pelo uso, imprescindível, na fabricação de bens utilizados pela sociedade pós-industrial (fibras óticas, componentes elétricos, produtos cerâmicos etc). Sem dúvida a necessidade destes bens minerais demandará grande volume de produção, para atender a demanda reprimida de bem estar social e de infraestrutura de populações crescentes.

No Brasil a exploração destes bens é sempre feita por pequenas e médias empresas, por isso a relevância da criação de APL (Arranjo Produtivo Local), com o objetivo de intensificar a produção e, principalmente, a competitividade dos produtos em relação aos de outros países. Tal ação contribuirá para aumentar a competitividade desses bens minerais, propiciando a ampliação da pauta brasileira de exportação e a geração de emprego e renda em um vasto *hinterland*. Neste sub-capítulo serão descritos os minerais industriais cadastrados na área do projeto, tecendo-se ainda considerações relativas à sistemática de extração, além de notas acerca de preços e mercado consumidor.

### 9.7.2 - Feldspato

Corresponde a um grupo de minerais constituídos por aluminossilicatos de sódio, potássio e cálcio. Os tipos comerciais de feldspato potássico devem conter pelo menos 10% de  $K_2O$ , enquanto os sódicos cerca de 7% de  $Na_2O$ .

As principais fontes consumidoras do feldspato constituem as indústrias de cerâmica e vidro, que exigem um certo grau de uniformidade e de especificações físicas e químicas para o minério. O crescimento do consumo de feldspato acha-se dominado pelas indústrias de cerâmica, tintas e, notadamente, pelo processo de produção do porcelanato, o qual entra na produção deste processo cerâmico na proporção de 60%. A fabricação de porcelanato apresenta como principal vantagem a redução do ciclo de queima que variava entre 30 a 35 horas para 60 a 70 minutos. Atualmente cerca de 88% da extração de feldspato é consumida pelas indústrias de cerâmica, vidro e tintas, com o restante aplicado na fabricação de louça-sanitária, mesa e porcelanas elétricas.

No Brasil a principal fonte de produção tem sido os pegmatitos. Outras alternativas de fontes de feldspato estão em fase de estudo, como nefelina sienitos, cujas pesquisas encontram-se em fase de laboratório, faltando ainda a viabilização em escala comercial (Braga *et al.*, 1998). Os principais estados produtores são Rio Grande do Norte, Paraíba, Minas Gerais e São Paulo. De acordo com Luz & Lins (2005) o Brasil produziu um total de 102 mil toneladas de feldspato bruto e 53 mil toneladas de beneficiado naquele ano. Segundo Motta *et al.* (2002), a estimativa mais aceita é que a produção total do Brasil (juntando os dados oficiais com a extração oriunda de garimpos) atinja algo em torno de 300 mil toneladas por ano.

Na área do projeto foram cadastradas onze ocorrências (Quadro 9.12), das quais dez constituem garimpos inativos e um, de pegmatito não explorado. A sistemática de extração notabilizou-se pelo seu caráter informal, realizada através de métodos manuais, com o uso de marretas, mórões, pichotes, picaretas, escopos, pás e explosivos.

O auge da atividade garimpeira coincidiu com o período da Segunda Guerra Mundial, tendo havido declínio da produção pelas décadas seguintes. A partir dos anos 70 deu-se a paralisação das últimas frentes garimpeiras. Durante a fase produtiva foram extraídos, além do feldspato alcalino e do plagioclásio, a muscovita, o berilo, a água marinha, o quartzo, a vermiculita e a afrisita.

No que concerne aos garimpos com números de ordem 59, 60, 74, 94, 93 e 90 a produção maior foi de feldspato, mas também foram extraídos os minerais anteriormente mencionados, porém em menor quantidade. O garimpo com número de ordem 61, além da paragénese mineral clássica de pegmatito, apresentou minerais de urânio.

Os garimpos cadastrados situam-se na região de Limoeiro de Anadia, a qual encerra um total

de 33 pegmatitos, sendo que os 11 constantes do Quadro 9.12 notabilizaram-se pela produção de feldspato. As mineralizações ocorrem intrudidas em rochas metamórficas de alto grau da fácies granulito, inseridas no Complexo Arapiraca, integrante do Domínio Rio Coruripe.

Com pequenas variações os pegmatitos apresentam morfologia plana ou topograficamente arrasada, são trabalhados no subsolo, inicialmente a partir de poços verticais e posteriormente por estreitas galerias. Os pegmatitos normalmente são do tipo heterogêneo, observando-se a presença de um núcleo de quartzo, seguido lateralmente de feldspatos, além da muscovita, biotita, turmalina, berilo e água marinha.

A topografia arrasada torna imperceptível nas aerofotos a identificação destes corpos, detectados sutilmente pela existência dos núcleos de quartzo. Em função das operações de lavra paralisadas em certos locais por mais de 50 anos, os buracos resultantes das escavações foram gradativamente soterrados e os locais transformados em área de pastagem. A localização destes corpos somente foi possível com o apoio de guias de campo, e a confirmação é realizada localmente pela presença de fragmentos de quartzo, feldspato e de micas pretas a prateadas dispostas sobre a cobertura eluvial circundante (Foto 9.49).

A concentração na região de Limoeiro de Anadia, de mais de três dezenas de diferentes corpos pegmatíticos, constitui uma assinatura metalogenética distinta em relação aos demais setores, com favorabilidade à presença de gemas e de outras pedras preciosas e semi-preciosas. Os corpos soterrados dificultam estudos de avaliação, sendo necessários trabalhos complementares fora do escopo deste projeto, para uma avaliação mais consistente acerca da real potencialidade destes pegmatitos, não só para a produção de feldspatos mas também de berilo e gemas.

### 9.7.3 - Quartzo

O quartzo compreende um dos minerais mais abundantes na natureza, constituindo um composto químico de pureza quase completa, que possui propriedades físicas constantes. Na área do projeto ocorre nas formas cristalinas de granulação grossa nos tipos incolor, ametista e quartzo leitoso.

O quartzo possui muitas e variadas aplicações, suas formas coloridas são largamente empregadas como gemas tipo ametista, quartzo róseo, olho de tigre, ágata e ônix, e como material ornamental. É empregado ainda na confecção de vidros e na forma em pó é utilizado na produção de porcelana, tintas e nas lixas. Mostra-se largamente aplicado na indústria ótica, notadamente na produção de aparelhos óticos e científicos.

Na Folha Arapiraca de escala 1: 250.000 foram cadastradas seis ocorrências de quartzo, dentre as quais: duas são de quartzo róseo, duas de quartzo hialino e as restantes de quartzo leitoso (Quadro 9.12).

Quadro 9.12 – Minerais de pegmatito da Folha Arapiraca

| Nº de ordem | Toponímia          | Município          | UF | UTM_ME | UTM_MN  | Substância principal | Encaixante | Unidade geológica  | Domínio tectônico    | Grau de importância | Status econômico |
|-------------|--------------------|--------------------|----|--------|---------|----------------------|------------|--------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| 56          | Breu Abelardo      | Limoeiro de Anadia | AL | 772582 | 8921680 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 59          | Chico Caetano I    | Limoeiro de Anadia | AL | 766814 | 8927086 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 60          | Poço da Pedra II   | Limoeiro de Anadia | AL | 767793 | 8925608 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Ocorrência          | Não explorado    |
| 61          | Juvenal Martins    | Limoeiro de Anadia | AL | 798158 | 8926373 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 62          | Santo Antônio      | Limoeiro de Anadia | AL | 767451 | 8925933 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 72          | Manoel Jacinto     | Limoeiro de Anadia | AL | 768652 | 8926351 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 73          | Riacho Seco        | Limoeiro de Anadia | AL | 768753 | 8926496 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 74          | Poço da Pedra I    | Limoeiro de Anadia | AL | 767844 | 8925796 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 75          | (Bonsucesso)       | Limoeiro de Anadia | AL | 767458 | 8926955 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 90          | Campestre II       | Limoeiro de Anadia | AL | 766662 | 8922195 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 93          | Chico Caetano II   | Limoeiro de Anadia | AL | 766835 | 8926912 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 94          | Baraúna            | Limoeiro de Anadia | AL | 768273 | 8927925 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 57          | Campestre I        | Limoeiro de Anadia | AL | 766669 | 8922055 | Quartzo Hialino      | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 64          | Olho D'Água        | Limoeiro de Anadia | AL | 770719 | 8924848 | Muscovita            | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 91          | Barreiras          | Arapiraca          | AL | 752671 | 8928957 | Quartzo Rosa         | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 104         | do Minador)        | Arapiraca          | AL | 757127 | 8928656 | Vermiculita          | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 105         | Minador            | Arapiraca          | AL | 756833 | 8928920 | Vermiculita          | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 115         | Fazenda Andreza    | Flores             | AL | 691192 | 8949385 | Hialino              | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 127         | Serra da Mão       | Traipu             | AL | 728544 | 8921520 | Quartzo              | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 137         | Fazenda Alonso     | Arapiraca          | AL | 763326 | 8924824 | Leitoso              | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 138         | Fazenda Pimenteira | Arapiraca          | AL | 761084 | 8922504 | Quartzo Rosa         | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 139         | Fazenda Tipi       | Limoeiro de Anadia | AL | 771555 | 8923997 | Vermiculita          | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 141         | Serra do Minador   | Arapiraca          | AL | 756478 | 8926717 | Vermiculita          | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |
| 150         | Campestre          | Arapiraca          | AL | 766109 | 8921608 | Vermiculita          | Pegmatito  | Complexo Arapiraca | Domínio Rio Coruripe | -                   | -                |



Quadro 9.12 – Minerais de pegmatito

| Nº de ordem | Toponímia               | Município          | UF | UTM_ME | UTM_MN  | Substância principal | Encaixante | Unidade geológica   | Domínio tectônico    | Grau de importância | Status econômico |
|-------------|-------------------------|--------------------|----|--------|---------|----------------------|------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| 56          | Breu Abelardo           | Limoeiro de Anadia | AL | 772582 | 8921680 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 59          | Chico Caetano I         | Limoeiro de Anadia | AL | 766814 | 8927086 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 60          | Poço da Pedra II        | Limoeiro de Anadia | AL | 767793 | 8925608 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Não explorado    |
| 61          | Juvenal Martins         | Limoeiro de Anadia | AL | 798158 | 8926373 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo Inativo  |
| 62          | Santo Antônio           | Limoeiro de Anadia | AL | 767451 | 8925933 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo Inativo  |
| 72          | Manoel Jacinto          | Limoeiro de Anadia | AL | 768652 | 8926351 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo Inativo  |
| 73          | Riacho Seco             | Limoeiro de Anadia | AL | 768753 | 8926496 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo Inativo  |
| 74          | Poço da Pedra I         | Limoeiro de Anadia | AL | 767844 | 8925796 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo Inativo  |
| 75          | Santa Rita (Bonsucesso) | Limoeiro de Anadia | AL | 767458 | 8926955 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo Inativo  |
| 90          | Campestre II            | Limoeiro de Anadia | AL | 766662 | 8922195 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo Inativo  |
| 93          | Chico Caetano II        | Limoeiro de Anadia | AL | 766835 | 8926912 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            |                  |
| 94          | Baraúna                 | Limoeiro de Anadia | AL | 768273 | 8927925 | Feldspato            | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 57          | Campestre I             | Limoeiro de Anadia | AL | 766669 | 8922055 | Quartzo Hialino      | Pegmatito  | Complexo Jaramataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |

Quadro 9.12 – Minerais de pegmatito (continuação)

| Nº de ordem | Toponímia                         | Município              | UF | UTM_ME | UTM_MN  | Substância principal | Encaixante | Unidade geológica    | Domínio tectônico    | Grau de importância | Status econômico |
|-------------|-----------------------------------|------------------------|----|--------|---------|----------------------|------------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| 64          | Olho D'Água                       | Limoeiro de Anadia     | AL | 770719 | 8924848 | Muscovita            | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |
| 91          | Barreiras                         | Arapiraca              | AL | 752671 | 8928957 | Quartzo Rosa         | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |
| 104         | Baixa do Capim (Serra do Minador) | Arapiraca              | AL | 757127 | 8928656 | Vermiculita          | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |
| 105         | Minador                           | Arapiraca              | AL | 756833 | 8928920 | Vermiculita          | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |
| 115         | Fazenda Andreza                   | Olho D'Água das Flores | AL | 691192 | 8949385 | Quartzo Hialino      | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |
| 127         | Serra da Mão                      | Traipu                 | AL | 728544 | 8921520 | Quartzo              | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |
| 137         | Fazenda Alonso                    | Arapiraca              | AL | 763326 | 8924824 | Quartzo Leitoso      | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |
| 138         | Fazenda Pimenteira                | Arapiraca              | AL | 761084 | 8922504 | Quartzo Rosa         | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |
| 139         | Fazenda Tipi                      | Limoeiro de Anadia     | AL | 771555 | 8923997 | Vermiculita          | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |
| 141         | Serra do Minador                  | Arapiraca              | AL | 756478 | 8926717 | Vermiculita          | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |
| 150         | Campestre                         | Arapiraca              | AL | 766109 | 8921608 | Vermiculita          | Pegmatito  | Complexo Jara-mataia | Domínio Rio Coruripe |                     |                  |



Foto 9.49 – Garimpo Major Isidoro, onde foi explotado feldspato como principal produto, além de quartzo leitoso e micas.

À semelhança dos feldspatos ocorre em pegmatitos encaixados em gnaisses granulíticos do Complexo Arapiraca pertencentes ao Domínio Rio Coruripe. Ocorrem associados aos pegmatitos existentes no município de Limoeiro de Anadia, constituindo um núcleo central dos mesmos. Conforme visto no item anterior estes pegmatitos contêm uma gama de bens minerais, além do quartzo e feldspato aparecem berilo, água marinha, vermiculita, muscovita e turmalina. Apresentam composição variável, havendo corpos com quantidades mais significativas em um bem mineral em detrimento de outros.

Dentre os pegmatitos cadastrados o de Barreira (Foto 9.50) e o da fazenda Pimenteiros, tem como principal produto extraído o quartzo róseo, enquanto que em Campestre e fazenda Andreza o quartzo hialino predomina. O quartzo leitoso foi explotado nas fazendas Alonso e Serra da Mão.

As extrações, atualmente abandonadas, eram de caráter informal sob a forma de garimpos e encontram-se soterradas, a área sendo utilizada para o plantio de pastagens.

#### 9.7.4 - Muscovita

Pertence ao grupo das micas e constitui um silicato hidratado de alumínio, potássio, sódio, ferro, magnésio por vezes lítio, cristaliza no sistema monoclinico. Possui flexibilidade, clivagem fácil, baixa condutividade térmica e elétrica, além de resistência a mudanças abruptas de temperatura. Tais características conferem múltiplas aplicações industriais.

Em geral a muscovita é obtida em pegmatitos, podendo ser encontrada tanto junto aos feldspatos, quanto no contato com encaixantes. No Brasil os principais estados produtores são: Rio Grande do Norte, Paraíba, Minas Gerais e São Paulo. Geralmente em função do baixo preço do produto, o método de lavra é a céu-aberto, com o uso de equipamento convencional como trator, retro-escavadeira e pá-mecânica, com o auxílio de explosivos.

Na área do projeto o depósito de muscovita cadastrado ocorre associado aos pegmatitos da região de Limoeiro de Anadia, tendo como encaixante gnaisses granulíticos do Complexo Arapiraca. A ocorrência situa-se no sítio Olho D'Água, tendo sido operado através de regime de garimpagem de uma forma rudimentar. As atividades foram paralisadas na década de 1950. A confirmação de localização em campo somente foi possível pela presença de restos do material anteriormente explotado, por sobre as escavações atualmente soterradas.

#### 9.7.5 - Vermiculita

A vermiculita constitui um silicato hidratado de magnésio, alumínio e ferro, com estrutura lamelar e clivagem basal. A baixa elasticidade e densidade, associada à elevada capacidade de adsorção e absorção permite que este mineral seja utilizado na composição de materiais para embalagens e de uma variedade de produtos industrializados. Quando negociada na forma expandida é utilizada em diversas áreas, como construção civil, agricultura, indústria química e de tintas.





Foto 9.50 – Garimpo do sítio Barreira, onde se explorou quartzo róseo e leitoso.

Os principais produtores mundiais são a África do Sul, Estados Unidos, China, Austrália, Brasil, Índia e Zimbábue. O Brasil detém 10% das reservas mundiais, ocupa atualmente a quarta posição, com 0,5% da produção total. Os principais estados produtores são Paraíba, Goiás e Piauí. Os depósitos brasileiros e mundiais de vermiculita ocorrem principalmente no interior de complexos máficos, ultramáficos e carbonáticos. Outras pequenas ocorrências são formadas por dunitos, piroxenitos, peridotitos ou rochas máficas cortadas por pegmatitos.

Na área em estudo foram cadastradas cinco ocorrências de vermiculita, associadas a pegmatitos nos sítios Baixa do Capim, Minador, fazenda Tippi, Serra do Minador e Campestre. Estão relacionadas a gnaisses granulíticos do Complexo Arapiraca, parte integrante do Domínio Rio Coruripe.

Os depósitos cadastrados constituem antigos garimpos, mas encontram-se com as operações de exploração paralisadas desde a década de 1950, com as escavações soterradas, o que impede a viabilização de novos estudos. A lavra foi realizada através de um regime de garimpagem, com ausência de tecnologia e estudos geológicos que orientassem a produção e oferecesse uma real quantificação do potencial de reservas.

### 9.7.6 - Minerais de argila e caulim

#### 9.7.6.1 - Argilas

Argila constitui um mineral inorgânico, de granulometria fina, que apresenta comportamento plástico quando lhe é adicionada certa quantidade de água. As argilas empregadas na cerâmica vermelha ou simplesmente argilas comuns, compreendem uma substância de granulometria fina a muito fina, encontrada em sedimentos pelíticos aluvionares, quaternários, argilitos, folhelhos e ritmitos que queimam na cor vermelha em temperaturas variando entre 800°C e 1250°C. Tal propriedade resulta do alto teor de ferro com valores entre 1% a 8% e teor médio de 4%. São usadas como matéria prima na fabricação

de blocos estruturais e vedação, tijolos, telhas, tijolos maciços, tubos e ladrilhos.

Dados da Associação Brasileira de Cerâmica, afirmam que o setor de cerâmica vermelha conta, atualmente com cerca de 7.000 estabelecimentos fabris espalhados pelo território nacional, com uma produção estimada em 2005 de 100 milhões de toneladas/ano e um faturamento anual da ordem de R\$ 6,0 bilhões. Constitui um produto de baixo custo unitário e normalmente a mineração trabalha de maneira cativa extraíndo minério para a sua própria cerâmica.

Em termos geológicos os ambientes mais propícios para a formação de depósitos de argila vermelha são as planícies aluviais nas regiões internas e os depósitos relacionados a planícies costeiras junto à faixa litorânea. Comumente estas argilas apresentam idade quaternária e se caracterizam pela elevada umidade e plasticidade, o que propicia boa performance na confecção de telhas e tijolos.

Na área em estudo foram cadastradas três ocorrências (Quadro 9.14), localizadas respectivamente nos sítios Rio do Sertão, Tio Leve e Castela. As duas primeiras associam-se a sedimentos aluvionares datados do Quaternário, constituindo o primeiro um garimpo ativo e o segundo uma frente de exploração que atua esporadicamente. O terceiro compreende um depósito relacionado a coberturas terciário-quaternárias.

O Jazimento de Rio do Sertão (Foto 9.51) constitui uma lavra em regime de garimpagem à céu aberto operando em sua totalidade de forma manual, com a utilização de pás, enxadas e carro de mão, com os quais transporta-se o material extraído da aluvião para os caminhões. O material explotado apresenta coloração escura, granulção fina a muito fina, mostra-se bastante plástico, sendo fornecido para olarias existentes em regiões circunvizinhas.

O jazimento de Castela encontra-se abandonado, com as escavações resultantes de exploração cobertas de água ou parcialmente soterradas e recobertas pela vegetação. O depósito de Tio Leve corresponde a uma frente de garimpo feita de maneira informal, totalmente manual, o material explotado é consumido por olarias existentes nas proximidades, e que produzem tijolos maciços (Foto 9.52).

#### 9.7.6.2 - Caulim

Constitui um silicato de alumínio hidratado  $[Al_4(Si_4O_{10})(OH)_8]$ , isto é, uma substância argilo-mineral de granulometria fina, com baixo teor em ferro e que queima branco ou quase branco. Em função de suas propriedades o caulim pode ser empregado em uma grande variedade de produtos, com destaque para a confecção de papéis comuns e revestidos, cerâmica nobre e refratária.

Em termos de produção mundial, o Brasil ocupa a terceira posição, com o correspondente a

8% do total, seguido do Reino Unido com 10% e dos Estados Unidos com 39%. De acordo com dados de 2003 a produção brasileira é de aproximadamente 3 milhões de toneladas (Luz & Lins, 2005). No Brasil os grandes depósitos de caulim estão localizados nos estados do Amazonas, Pará e Amapá. São de natureza sedimentar e com propriedades físico-químicas passíveis de emprego em diversos setores da indústria, notadamente no revestimento do papel e na cerâmica branca. Nas demais regiões predomina o caulim primário, resultante tanto da alteração de pegmatitos, quanto do intemperismo de granitos. Neste caso os estados de Minas Gerais, Paraíba, São Paulo, Goiás, Paraná e Santa Catarina são os principais produtores.

Na área mapeada constatou-se a existência de um depósito de caulim primário (Quadro 9.13) situado no Sítio Serra do Bulandí, município de Bom Conselho - PE. Ocorre em uma região de relevo elevado formado por rochas graníticas, de provável composição granodiorítica, rica em plagioclásio, com granulação grosseira, cujo intemperismo originou o referido depósito.

A exploração é feita em regime de garimpagem de forma manual e esporádica ou sazonal, onde em função das necessidades de mercado, o material é extraído e negociado para cerâmicas da região. O proprietário da área encontrava-se em negociação

com empresas da região para inversão de capital de forma a propiciar a retomada das operações de lavra em regime seriado. Na Foto 9.53, tem-se visão da fonte de exploração, onde se observam as galerias de acesso. No terreno verificam-se várias galerias anteriormente abertas na encosta para a retirada do material.

### 9.7.7 - Calcário calcítico

Na área em apreço foi detectada a presença de calcário calcítico em exploração pela Companhia de Cimento ATOL LTDA. a qual obteve os direitos minerários da área junto ao DNPM através do processo DNPM No 805801/69. A ocorrência situa-se na localidade de Santa Teresa, município de São Miguel dos Campos, Alagoas.

Em termos geológicos o jazimento ocorre em sedimentos da Bacia Sergipe-Alagoas, mais precisamente na Formação Coqueiro Seco datada do Cretáceo Inferior. Litologicamente caracteriza-se por apresentar uma sequência monótona de arenitos, siltitos e folhelhos de coloração cinza, por vezes betuminosos, em parte sílticos e, em muitos casos laminados, contendo intercalações de calcário castanho, cripto a microcristalino.

Localmente ocorre uma sequência de folhelhos verdes a castanhos capeando os

Quadro 9.13 – Síntese das ocorrências de argila e caulim da Folha Arapiraca

| Nº de ordem | Toponímia         | Município             | UF | UTM_ME | UTM_MN  | Substância principal | Encaixante                 | Unidade geológica                   | Domínio tectônico          | Grau de Importância | Status econômico |
|-------------|-------------------|-----------------------|----|--------|---------|----------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|
| 12          | Rio do Sertão     | São Marcos            | AL | 720822 | 8941523 | Argila               | Depósitos Aluvionares      | Coberturas Aluvionares              |                            | Depósito            | Garimpo ativo    |
| 52          | Serra do Bulandi  | Bom Conselho          | AL | 758506 | 8982767 | Caulim               |                            | Complexo Cabrobó                    | Terreno Pernambuco-Alagoas | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 55          | Tio Pé Leve Velho | Arapiraca             | AL | 768849 | 8914881 | Argila               | Argilas Aluvionares        | Coberturas Aluvionares Quaternárias |                            | Depósito            | Garimpo ativo    |
| 135         | Castela           | São Miguel dos Campos | AL | 818748 | 8914089 | Argila               | Argilas do Grupo Barreiras | Coberturas Tercio-Quaternárias      |                            | Depósito            | Garimpo inativo  |



Foto 9.51 – Vista do depósito de argila aluvionar Rio do Sertão.



Foto 9.52 – Forno destinado a queima da argila vermelha para a confecção de tijolos.



Foto 9.53 – Galeria de acesso ao local de extração do caulim do Sítio Serra do Bulandí.

depósitos de calcários calcíticos de coloração cinza a amarelo-cinza com tons azulados, na base têm-se intercalações de folhelhos de tonalidade castanha. Em termos de condições geológicas para exploração, a jazida apresenta uma excelente relação estéril/minério, com espessura entre 7m e 8m de capeamento argiloso e cerca de 30m a 32m para a altura da camada de calcário correspondendo a uma relação de 1:4 entre cobertura e minério, fator de fundamental importância para a lucratividade deste empreendimento. Em termos litológicos este calcário de natureza sedimentar apresenta estrutura estratificada, textura maciça compacta, com morfologia estratiforme, contendo pelecípodes e calcirruditos. Em termos mineralógicos contém calcita, dolomita, argilominerais e outros.

No que concerne às reservas de minério, o Relatório Final de Pesquisa elaborado e enviado pela citada empresa ao DNPM, mostrou um quantitativo total de 419.163.035 toneladas de calcário calcítico para 1.304.600 toneladas de estéril. Dados de produção relativos a 1999 forneceram um valor de 1.085.148 toneladas de calcário. Com base na premissa preconizada pela indústria do cimento, a qual afirma que para cada tonelada de cimento fabricado são necessárias 1,4 toneladas de calcário, conclui-se que a empresa em tela produziu cerca de 651.000 toneladas de cimento para aquele ano. Com base na ampliação anual do produto interno bruto brasileiro, estimou-se um crescimento de demanda de 3% ao ano. Com base nesta previsão de consumo, admite-se que o atual volume de produção atinja a um patamar de 1.334.732,4 toneladas de calcário, o que corresponde a cerca de 800.000 toneladas de cimento.

Em termos de demanda futura, verifica-se que este nível de calcário da Formação Coqueiro Seco constitui um horizonte prospectivo para a descoberta de novos depósitos de calcário calcítico, para a indústria cimenteira na Bacia Sergipe-Alagoas.

### 9.7.8 - Asbestos

Amianto e asbesto são nomes dados a uma grande variedade de minerais fibrosos, encontrados em toda a crosta terrestre. Em função da composição química e estrutura cristalina, se apresentam em diversos tipos e cores. Dividem-se em dois grandes grupos de minerais: a serpentina e o anfibólio. O grupo da serpentina tem na crisotila sua única variedade, enquanto o grupo do anfibólio apresenta cinco tipos distintos: crocidolita, amosita, tremolita, antofilita e actinolita.

De acordo com Harben e Kuzvart (1996), a produção de amianto no mundo se encontra em contínuo declínio. Como exemplo tem-se os Estados Unidos da América do Norte, de 226 mil toneladas em 1984 declinou para 22 mil toneladas em 1995. Atualmente a Rússia, com 36 % constitui o principal produtor, seguido da China (17%), Canadá e Cazaquistão (12%) e Brasil, que ocupa a quinta posição com 11% do total mundial.

No Brasil também se observa uma tendência à redução do consumo, fato confirmado em termos globais em razão das campanhas para o banimento do uso, feita pelos ecologistas dos países desenvolvidos. Segundo Ferracioli (2002), existe uma confusão ao se considerar o amianto crisotila com o mesmo nível de periculosidade que os anfibólicos, estes sim apresentam riscos à saúde humana e com uso proibido no Brasil, pelo Decreto Lei No 2.350, datado de 15 de outubro de 1997.

Na área do projeto as mineralizações de asbestos ocorrem em dois grandes setores: Jaramataia-Batalha e Jirau do Ponciano-Campo-Grande (Quadro 9.14). No primeiro foram cadastradas três ocorrências situadas, respectivamente, em Alto da Escuta, município de Batalha e nos sítios Alto dos Camilos e Campestre, em Jaramataia. Os jazimentos ali estudados ocorrem sob a forma de bolsões alongados, alinhados com a estrutura regional e estão intimamente relacionados a rochas máfico-ultramáficas, notadamente serpentinitos. Estes bolsões distribuem-se de forma irregular, segundo Farina (1967), em contato de falha de pequeno rejeito com serpentinitos e, em certos casos, com anfíbolitos e xistos. No setor em apreço a distribuição dos depósitos e demais corpos máfico-ultramáficos faz-se ao longo de uma faixa de direção Leste-Oeste, encaixada em xistos e biotita gnaisse do Complexo Araticum.

Apenas o jazimento do Sítio Campestre (Fotos 9.54 e 9.55) encontrava-se em operação, onde o serpentinito, juntamente com a encaixante caracterizada por um biotita-xisto (biotitito), são minerados e misturados, em uma proporção de 50% cada, formando o denominado serpentinito agrícola, que constitui a base do MB4, composto utilizado para a correção de solos. A extração é feita pela MIBASA S/A, a qual em virtude da proibição da exploração do amianto antofílico, passou a extrair as rochas máfico-ultramáficas, para emprego na agricultura.



Quadro 9.14 – Síntese das ocorrências de asbesto da Folha Arapiraca

| Nº de ordem | Toponímia           | Município         | UF | UTM_ME | UTM_MIN | Substância principal    | Encaixante      | Unidade geológica             | Domínio tectônico        | Grau de importância | Status econômico |
|-------------|---------------------|-------------------|----|--------|---------|-------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------|
| 11          | Alto da Escuta      | Batalha           | AL | 708444 | 8925146 | Asbesto antofilitico    | Serpentinítico  | Complexo Araticum             | Terreno Canindé-Maranco  | Ocorrência          |                  |
| 43          | Alto dos Camilos    | Jaramataia        | AL | 718234 | 8931281 | Asbesto antofilitico    | Serpentinítico  | Complexo Araticum             | Terreno Canindé-Maranco  | Ocorrência          |                  |
| 44          | Mina Campestre      | Jaramataia        | AL | 717877 | 8926084 | Serpentinítico agrícola |                 | Complexo Araticum             | Terreno Canindé-Maranco  | Depósito            | Mina ativa       |
| 45          | Barro Vermelho      | Traipu            | AL | 717460 | 8913759 | Asbesto antofilitico    |                 | Complexo Nicolau-Campo Grande | Núcleo Jirau do Ponciano | Ocorrência          | Mina ativa       |
| 46          | Chicos ou Altamira  | Campo Grande      | AL | 745142 | 8895408 | Asbesto antofilitico    |                 | Complexo Nicolau-Campo Grande | Domo de Jirau            | Depósito            | Mina inativa     |
| 47          | Boa Vista           | Campo Grande      | AL | 743425 | 8897268 | Asbesto antofilitico    |                 | Complexo Nicolau-Campo Grande | Domo de Jirau            | Depósito            | Mina inativa     |
| 48          | Cajarana            | Jirau do Ponciano | AL | 740521 | 8898206 | Asbesto antofilitico    |                 | Complexo Nicolau-Campo Grande | do Ponciano              | Depósito            | Mina inativa     |
| 49          | Alagoinha           | Jirau do Ponciano | AL | 739417 | 8898743 | Asbesto antofilitico    | Anfibólio Xisto | Complexo Nicolau-Campo Grande | Domo de Jirau            | Depósito            | Mina inativa     |
| 50          | Algodão             | Traipu            | AL | 734931 | 8900754 | Asbesto antofilitico    |                 | Complexo Nicolau-Campo Grande | Domo de Jirau            | Depósito            | Mina inativa     |
| 51          | Morro               | Jirau do Ponciano | AL | 731977 | 8902972 | Asbesto antofilitico    |                 | Complexo Nicolau-Campo Grande | Domo de Jirau            | Depósito            | Mina inativa     |
| 124         | Traipas             | Campo Grande      | AL | 745436 | 8894365 | Asbesto antofilitico    |                 | Complexo Nicolau-Campo Grande | Domo de Jirau            | Ocorrência          |                  |
| 125         | Altamira            | Campo Grande      | AL | 743927 | 8896527 | Asbesto antofilitico    |                 | Complexo Nicolau-Campo Grande | Domo de Jirau            | Depósito            | Garimpo inativo  |
| 126         | Serra do Pau Branco | Jirau do Ponciano | AL | 731234 | 8912898 | Asbesto antofilitico    |                 | Complexo Nicolau-Campo Grande | do Ponciano              | Ocorrência          |                  |

Em virtude das outras ocorrências de asbesto detectados no setor em apreço serem do tipo antofilítico as pesquisas visando aproveitamento futuro foram todas paralisadas.

Em Jirau do Ponciano-Campo Grande foram cadastradas nove ocorrências (Quadro 9.14), das quais cinco compreendem antigas minas paralisadas. À semelhança do setor anterior, elas ocorrem sob a forma de bolsões associados a rochas máfico-ultramáficas, mais precisamente a serpentinitos e anfibolitos (Setor Cajarana, Foto 9.56). Geologicamente inserem-se no núcleo da antiforme invertida de Jirau do Ponciano, sendo parte integrante de uma sequência vulcano-sedimentar de provável idade arqueana, a qual constitui um possível *Greenstone belt*. Os asbestos cadastrados neste domínio são também do tipo anfibolítico, o que ocasionou o fim das operações de lavra e pesquisa nos jazimentos ali detectados.

Em termos estruturais os corpos máfico-ultramáficos, juntamente com os bolsões de asbestos, dispõem-se concordantemente com a estrutura regional, alinhados segundo a direção E/SE-W/NW.



Foto 9.54 – Mina Campestre, corte Umburana. No local minerou-se asbesto antofilítico e atualmente o serpentinito. Sítio Campestre, município de Jaramataia - AL.



Foto 9.55 – Mina Campestre - frente de exploração de asbesto antofilítico e de biotita xisto encaixante. Município de Jaramataia - AL.



Foto 9.56 – Detalhe do afloramento do asbesto antofilítico do depósito de Cajarana, município de Jirau do Ponciano - AL.

Constituem lentes de dimensões variáveis, algumas atingindo mais de 3 km de extensão, facilmente definidas na interpretação aerofotogeológica e em campo pelo acompanhamento dos antigos locais de extração.

No que tange a reservas o jazimento do Sítio Campestre apresenta cerca de 2.309.338 toneladas de reservas medidas e inferidas. Nas demais ocorrências as pesquisas desenvolvidas não atingiram este nível de detalhe. Entretanto, analisando as dimensões desses corpos, tais quantitativos podem ultrapassar a faixa de 5.000.000 de toneladas.

Apesar da proibição da lavra destes bens minerais no Brasil, a pesquisa ao longo dos corpos máfico-ultramáficos aflorantes no setor é de suma importância metalogenética. Notadamente no Núcleo Jirau do Ponciano-Campo Grande, pois relacionados a esta sequência vulcano-sedimentar e próximo dessas ocorrências existem extensas lentes de formações ferríferas tipo “BIF”, algumas apresentando comprimento superior a 2 km. Tal associação permite supor um ambiente favorável à formação de depósitos tipos “VHMS”, apresentando condições propícias à existência de mineralizações de cromo, cobalto, níquel e etc.

## 9.7.9 - Fluorita

### 9.7.9.1 - Comentários gerais

A fluorita constitui um fluoreto de cálcio (CaF<sub>2</sub>) de cor variável, clivagem perfeita, hábito cúbico, traço incolor e brilho vítreo. Ocorre com frequência sob a forma de cristais isométricos, formando cubos e octaedros, nas cores: verde, violeta, azul, amarelo, roxo, branca e incolor. Compreende a maior fonte comercial do elemento flúor, tendo sido utilizada inicialmente pelos gregos e romanos para fins ornamentais como vasos, taças de bebida e tampo de vasos. O emprego como fundente foi pioneiramente mencionado por Agrícola na Europa no século XVI.

A produção de fluorita somente teve impulso com o progresso da indústria siderúrgica, na qual até os dias de hoje é empregada como fundente. A mineração de fluorita iniciou-se a partir de 1775 na Inglaterra e o uso comercial foi definitivamente consagrado durante a 2ª Guerra Mundial, com a utilização nas indústrias química, siderúrgica e cerâmica.

Atualmente a fluorita é empregada como matéria-prima para a obtenção de diversos produtos na área da química, metalurgia e cerâmica. Dentre os principais produtores e detentores das maiores reservas destacam-se China (54%), México (14%), África do Sul (5%), Mongólia e Rússia (4%). No que concerne ao Brasil, a produção beneficiada relativa ao ano de 2003 foi de 56 mil toneladas, distribuída entre o tipo de grau ácido (61%) e o metalúrgico (39%). A produção brasileira não atende à demanda do mercado interno, e durante o ano de 2003 o país importou 8.795 toneladas de fluorita de grau ácido e 13.115 toneladas de grau metalúrgico. Os principais estados produtores são Santa Catarina com 80% do total e Rio de Janeiro com 20%.

#### 9.7.9.2 - Ocorrências da área do projeto

Em compilação de trabalhos desenvolvidos anteriormente na área em estudo, mais precisamente no projeto Vaza Barris, catalogou-se a existência de fluorita e barita, localizadas nos Sítios Lungá II - município de Paulo Jacinto - AL e no Sítio Niterói em Porto da Folha - SE. Os dados bibliográficos disponíveis são muito precários, não se dispondo de informações acerca das encaixantes, forma de ocorrência e unidade estratigráfica associada. Durante os trabalhos de campo as ocorrências não foram localizadas.

Em termos de fluorita, além das ocorrências mencionadas, foi constatada a presença no subsetor Riacho Mingu, em pesquisa de cobre realizada pela CPRM/CODISE (1981). No local a fluorita ocorre associada a veios de quartzo, encaixados em metadolomitos e, em certos casos, em rochas leucocráticas.

#### 9.7.9.3 - Geologia da ocorrência cadastrada

Apenas uma ocorrência de fluorita foi catalogada, situada no denominado Riacho Mingu, município de Porto da Folha, no Estado de Sergipe. Neste local a fluorita foi detectada em pesquisa realizada para cobre através do Projeto CODISE/CPRM, no alvo Riacho Mingu, cerca de 6 km ao sul das mineralizações de cobre da Fazenda Júlia, de acordo com os trabalhos de pesquisa elaborados por Silva Filho *et al.* (1981).

Os levantamentos de detalhe ressaltaram também a presença de rochas plutônicas e sieníticas em contato direto com mármores da sequência vulcano-sedimentar pertencente ao Grupo

Macururé. Aqueles autores identificaram nesta unidade intercalações carbonatadas puras e impuras, as últimas denominadas de calcoanfíbolitos e calcoxistos, além de litologias tipicamente terrígenas, descritas como quartzo sericita-granada-xistos.

No leito do Riacho Mingu foram encontrados fragmentos de rocha sienítica contendo vênulas de fluorita. Os trabalhos revelaram estas vênulas *in situ*, encaixadas na rocha sienítica, apresentando disseminações de sulfetos, o que permitiu caracterizar a mineralização como sendo de F, Cu e Pb, quer no domínio sienítico/monzonítico, ou como na unidade metacarbonatada de contato. De acordo com os trabalhos realizados a característica comum das mineralizações desta área alvo é a localização preferencial na zona da interface quartzo-monzonito/metassedimentos, onde estão as fluoritas sob a forma de vênulas.

O quartzo-monzonito encaixa vênulas de fluorita distribuídas dentro do stock, ocorrendo em uma faixa com cerca de 400m de largura, onde estão as vênulas com espessuras variando de 1 cm a 20 cm. Os maiores veios observados têm comprimento de 20 m com 4 cm de espessura média, distribuídos de forma esporádica e transversalmente ao leito do Riacho Mingu, recobertos por colúvio nas margens do riacho.

Os veios de fluorita no quartzo-monzonito, acham-se orientados predominantemente para N-S, havendo veios secundários na direção N60°E, com mergulhos para NW e SE. Têm-se também veios N60°W, com mergulho para SW. Ocasionalmente ocorrem vênulas nas direções E-W, com caimento para N e valor de mergulho variando entre 10 a 45 graus. Os veios de fluorita de cor lilás têm a seguinte associação: cristais de calcita, juntos de fluorita ou individualizados, em faixas na vênula. A calcopirita, pirita e bornita, geralmente ocorrem juntas e posicionadas nas bordas dos veios e a galena, a qual aparece intimamente associada à calcita, presente nos mesmos. Os filões que cortam o quartzo-monzonito apresentam filmes de microclina em suas bordas, revelando que a colocação dos veios foi contemporânea ao amplo fenômeno de microclinização tardia sofrida pelo corpo, denunciada pelas lâminas petrográficas.

A amostragem geoquímica, em sedimento de corrente, no leito dos afluentes do Riacho Mingu permitiu registrar áreas de influência que ressaltam a presença de F, Cu, Pb e Zn, este último também detectado em amostragem nas trincheiras. O setor em questão foi pesquisado para cobre no final dos anos setenta e início da década de oitenta. Mas como a pesquisa não foi concluída a área em apreço merece ser reavaliada tanto para sulfetos metálicos, quanto para fluorita. Em trabalhos de prospecção geoquímica de cunho regional realizados durante o projeto foram encontrados valores anômalos de flúor na região objeto do presente estudo.



## 9.8 - ÁREAS POTENCIAIS

Em função da integração dos elementos tectônicos extraídos do mapeamento geológico da Folha Arapiraca com os parâmetros obtidos durante o cadastramento dos recursos minerais da área, foram definidas oito áreas potenciais (Quadro 9.15), representadas no Mapa de Recursos Minerais na escala 1:250.000 e assim determinadas:

Área I - abrange as ocorrências de ferro bandado e asbesto antofilítico, intercalados em sequência vulcanossedimentar contendo corpos de metaultramáficas portadoras de asbesto antofilítico. A unidade possui provável idade arqueana e apresenta semelhança com o ambiente tipo *Greenstone belt*. Neste contexto foram estudados seis depósitos de ferro itabirítico, cuja extensão em certos casos ultrapassa a 2 km. No que concerne ao asbesto foram detectados ao longo deste contexto geológico oito ocorrências;

Área IIa - compreende formações ferríferas bandadas em sequência metavulcanossedimentar, intimamente associadas à psamitos do Complexo Arapiraca, que constitui uma unidade intensamente deformada e afetada por metamorfismo de alto grau, fácies anfíbolito a granulito. Nesta ambiência foram detectados quatro depósitos de ferro itabirítico;

Área II b - inclui dois jazimentos de formações ferríferas bandadas intercaladas em sequências metavulcanossedimentares, formadas por biotita xistos, biotita gnaisses, mármore, calcissilicáticas, metamáficas e metaultramáficas. A ocorrência 35Fe insere-se em metapsamitos do Complexo Araticum, enquanto a 53Fe associa-se aos quartzitos do Complexo Cabrobó;

Área III a - compreende os depósitos de cobre-ouro e de ferro maciço de Serrote da Laje. Constitui sulfetos hospedados em rochas metaultramáficas, com níveis de ferro maciço associados. Aham-se alojadas em um corpo máfico-ultramáfico de idade paleoproterozóica (1970 MA. em U-Pb), disposto sob a forma de um *sill* acamadado incluso em gnaisses quartzo-feldspáticos do Complexo Arapiraca;

Área III b - engloba as ocorrências de ferro maciço aflorantes no Sítio Riacho do Caboclo, as quais associam-se a corpos máfico-ultramáficos, compostos por serpentinitos, gabros e gabros noritos intrudidos no Complexo Arapiraca de idade arqueano-paleoproterozóica. O quimismo das rochas máficas indica que elas foram geradas em um ambiente marinho associado a uma fase de *rifteamento* da crosta;

Área IV - encerra os depósitos de cobre da Fazenda Júlia, dispostos em veios de quartzo

encaixados em metadolomitos e as ocorrências de cobre e fluorita do Riacho Mingu, onde ocorrem veios de quartzo contendo sulfetos de cobre e fluorita encaixados em quartzo-monzonito/sienito. Tais jazimentos são de natureza filoniana, onde os plutonitos intrudidos nas proximidades (Serra do Moreira) constituíram o gradiente tectônico-termal necessário para a concentração destas mineralizações em veios de quartzo que cortam metadolomitos do Grupo Macururé e, em certos casos, granitóides intrusivos; Área V - depósitos de mármore dolomítico usados como corretivo de solo, constituem *trends* alongados associados a sequências metassedimentares polideformadas, pertencentes aos complexos Araticum, Arapiraca e Grupo Macururé. Foram cadastradas 42 ocorrências de mármore dolomítico, oito delas inseridas no Complexo Arapiraca, duas no Grupo Macururé e as outras no Complexo Araticum;

Área VI - serpentinito para emprego na agricultura - associa-se a corpos máficos-ultramáficos, contendo serpentinitos sem concentração de asbesto antofilítico. Ocorre encaixado em biotita gnaisses do Complexo Araticum;

Área VII - minerais de pegmatito - incluindo gemas (variedades de berilo), turmalina, quartzo, micas e feldspatos. Compreende diques de pegmatito sem expressão topográfica encaixados em gnaisses de alto grau metamórfico do Complexo Arapiraca. Durante o transcorrer do projeto foram cadastrados 24 pegmatitos, todos circunscritos ao setor Limoeiro de Anadia, integrante do Terreno Rio Coruripe;

Área VIII - rochas ornamentais;

Área VIIIa - Granito Ouro Branco - pertence à Suíte Intrusiva Ouro Branco, a qual constitui leucogranitos e leucogranodioritos a duas micas, equigranular a porfirítico médio a grosso, com autólitos ricos em biotita contendo também granada. Localmente constatou-se a existência de tênue foliação de fluxo magmático. Possui composição peraluminosa, compreendendo um leucogranitóide peraluminoso, resultante de anatexia de metassedimentos;

Área VIIIb - Granito Amêndoa Maravilha - faz parte da Suíte Intrusiva Serra do Catu e constitui uma fácies quartzo-sienito a quartzo-alcalifeldspato sienito de coloração variando de rósea-avermelhada e bege-caramelada a amendoada. Apresenta granulação grosseira e textura porfirítica, sendo destituído de foliação de fluxo. Integra o Domínio Pernambuco-Alagoas e na região de Serrote dos Cavalos, à noroeste de Águas Belas, volta a aflorar sob a forma de *stock*, encaixado em metassedimentos do Complexo Cabrobó.

Quadro 9.15 – Áreas potenciais individualizadas e seus respectivos metalotectos.

| Áreas potenciais | Substâncias  | Metalotectos   | Características metalogenéticas   |
|------------------|--|--|---|
| I                | Ferro bandado e asbesto antofilítico   | Formações ferríferas bandadas intercaladas em sequência metavulcanossedimentar, contendo corpos de metaultramáficas portadoras de asbesto.                                       | Camadas de ferro bandado associadas à sequência metavulcanossedimentar, semelhantes à <i>greenstone belt</i> , correspondendo ao Complexo Nicolau-Campo Grande  |
| IIa              | Ferro bandado  | Formações ferríferas bandadas inseridas em psamitos encaixados em formações metavulcanossedimentares.  | Camadas de ferro bandado intercaladas em psamitos do Complexo Arapiraca.  |
| IIb              | Ferro bandado  | Formações ferríferas bandadas em sequência metavulcanossedimentar.   | Camadas de ferro bandadas associadas aos complexos Araticum e Cabrobó.  |
| IIIa             | Cobre-ouro e ferro maciço  | Sulfetos hospedados em rochas máfico-ultramáficas contendo níveis de minério de ferro maciço.  | Complexo máfico-ultramáfico na forma de um <i>'sill</i> acamado, o qual contém sulfetos e cumulatos de ferro, tipo Serrote da Laje, no Complexo Arapiraca.  |
| IIIb             | Ferro maciço magmático   | Níveis de ferro maciço aflorantes.   | Ferro maciço associado a rochas máfico-ultramáficas. Área de Caboclos, inclusa no Complexo Arapiraca.   |
| IV               | Cobre e fluorita   | Veios de quartzo com sulfetos de cobre, encaixados em mármore dolomíticos. Ocorrem ainda veios com fluorita, com sulfetos de cobre, encaixados em quartzo-monozodiorito/sienito. | Enxames de veios e vênulas individualizados, denominados de “zona mineralizada” em cobre, constituindo corpos concordantes encaixados em metadolomitos. Existem ainda veios contendo fluorita associada à calcita e sulfetos de cobre. Todo o conjunto acha-se inserido no Complexo Araticum. |
| V                | Mármore dolomíticos para corretivo de solo   | <i>Trends</i> de camadas ou lentes de mármore alinhadas inclusas em metassedimentos.   | Lentes ou camadas de mármore deformados pertencentes aos complexos Araticum, Arapiraca e Grupo Macururé.  |
| VI               | Serpentinito   | Corpos máfico-ultramáficos com serpentinito.   | Serpentinito para uso na agricultura, sem concentrações de asbesto antofilítico.  |
| VII              | Minerais de pegmatito, incluindo as gemas (variedade de berilos), quartzo, turmalina, micas e feldspato. | Diques de pegmatito  | Diques de pegmatito intrudidos no Complexo Arapiraca,   |
| VIIIa            | Granito Ouro Branco  | Suíte Intrusiva Ouro Branco  | Leucogranitos a duas micas, equigranular médio a grosso, com autolitos rico em biotita contendo granada. Apresenta composição peraluminosa.   |
| VIIIb            | Granito Amêndoa Maravilha  | Suíte Intrusiva Serra do Catu  | Fácies quartzo-sienito a quartzo alcalifeldspato sienito de coloração rósea-avermelhada a bege-caramelada, com textura porfírica.   |

## 10 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na área concernente à Folha Arapiraca foi detectado os seguintes domínios geotectônicos: Domo/*Inlier* de Jirau do Ponciano de idade arqueana; Domínio Rio Coruripe gerado provavelmente no Paleoproterozóico; Domínio Pernambuco-Alagoas Mesoproterozóico; Domínio Canindé, Domínio Marancó-Poço Redondo, de idade meso a neoproterozóica e a Faixa Sergipana considerada neoproterozóica. Estas entidades acham-se limitadas por zonas de cisalhamento tangenciais, sendo que o cisalhamento Palmeira dos Índios, que limita o Domínio Rio Coruripe com o Pernambuco-Alagoas foi gerado em um evento tangencial mais antigo, provavelmente relacionado ao evento Cariri-Velhos. Em contraposição os cisalhamentos Belo Monte-Jeremoabo e o de Jacaré dos Homens, que separam respectivamente o Domínio Canindé com a Faixa Sergipana a sudeste e o Domínio Pernambuco-Alagoas a norte, acham-se relacionados ao evento Neoproterozóico (Brasiliano).

No Domo/*Inlier* de Jirau do Ponciano foram identificados litotipos dos Complexos Nicolau Campo Grande e Jirau do Ponciano, além dos ortognaisses Serra das Cabaças. No Domínio Rio Coruripe aflora os metamorfitos do Complexo Arapiraca. No Domínio Pernambuco-Alagoas ocorrem metassedimentos do Complexo Cabrobó e ortognaisses do Complexo Belém do São Francisco, além de granitóides de idade neoproterozóica. No que concerne ao Domínio Canindé, ocorrem os metassedimentos e vulcanitos do Complexo Araticum, as rochas máficas e demais litotipos do Complexo Canindé, além de granitóides intrusivos. No Domínio Marancó-Poço Redondo aflora o corpo migmatítico homônimo de provável idade toniana. Em seguida têm-se os metassedimentos pelíticos e psamíticos da Faixa Sergipana de idade neoproterozóica.

Ainda neste contexto observa-se que o Domínio Pernambuco-Alagoas apresenta-se subdividido em dois compartimentos, o ocidental relativo à região de Santana do Ipanema, que constitui uma possível raiz de arco magmático de direção NE-SW e afetada por intensa atividade granítica brasileira. O setor leste, compreendido entre Bom Conselho e União dos Palmares, apresenta uma série de plutões meso a neoproterozóicos dispostos segundo a direção E-W e intrudidos principalmente nos ortognaisses do Complexo Belém do São Francisco.

Em termos estruturais no Pré-Cambriano foram visualizadas quatro fases de deformações dúcteis, as quais afetam as sequências mais jovens e obliteraram as mais antigas. O primeiro evento, representado por D1 é caracterizado pela foliação S1 e por dobras intrafoliais apertadas de planos axiais sub-horizontalizados; o segundo, denominado D2,

é evidenciado por uma foliação S2 paralelisada com S1 e representada por dobras isoclinais recumbentes a invertidas. Estes eventos associam-se a uma fase tangencial secundada por um terceiro evento D3 constituído por dobras abertas de plano axial sub-vertical, a qual se acha relacionada à fase de cisalhamentos transcorrentes brasileiros. A quarta fase corresponde ao evento D4 constituído por dobramentos abertos e perpendiculares ao evento anterior.

Tais eventos ocorrem tanto no Domo de Jirau do Ponciano, quanto nas formações de cobertura. Entretanto, em cada domínio observa-se variação das orientações, sentido de vergências e direções de *strain*. Provavelmente estas deformações acham-se relacionadas ao Neoproterozóico, tendo obliterado intensamente as seqüências arqueano-paleo/mesoproterozóicas. No que concerne ao cisalhamento Palmeira dos Índios, que limita o Domínio Rio Coruripe com os litotipos do Domínio Pernambuco-Alagoas e mostra vergência para norte, provavelmente acha-se associado ao evento pré D2 que gerou os empurrões, que limitam o Domínio Canindé com o Pernambuco-Alagoas a noroeste e a Faixa Sergipana à sudeste.

Em termos de recursos minerais, a Folha Arapiraca encerra uma diversidade no que diz respeito à existência de metálicos, tais como cobre, ouro e ferro. Contém ainda minerais de pegmatitos, rochas ornamentais, calcário para fins agrícolas e industriais, além de insumos para a indústria da construção civil.

Durante os trabalhos de campo foram visitadas 106 ocorrências de recursos minerais diversos e compilados a partir de projetos anteriores, 56 jazimentos de diferentes bens minerais, perfazendo um total de 162 ocorrências cadastradas, das quais 23 são consideradas inéditas. Do total cadastrado, 42 são de insumos para a agricultura, 12 de rochas ornamentais, 18 de metais ferrosos, 2 de não ferrosos, 25 de insumos para a construção civil, 37 de rocha e minerais industriais e 6 de gemas.

Os estudos de prospecção geoquímica em sedimento de corrente e resultados de análises dos concentrados de bateia permitiram concluir o seguinte:

Todas as amostras anômalas em elementos traços e os destaques mineralógicos (minerais minérios) foram considerados no mapa metalogenético como indícios geoquímicos e indícios mineralógicos, respectivamente;

As correlações pouco significativas de Fe e Mn com elementos metálicos mineralizantes pressupõe a predominância de dispersão clástica sobre a



hidromórfica, o que era esperado pelo tipo de clima da região;

A falta de associações notáveis e de agrupamentos destes elementos mineralizantes com S e Sb sugere a pouca importância de sulfetos no material das drenagens.

Como sugestões para trabalhos a serem desenvolvidos no âmbito da Folha Arapiraca, recomenda-se:

Reavaliação geológico-metalogenética da área englobada pelo Domo/Inlier de Jirau do Ponciano na escala 1:50.000, com o objetivo de estudar melhor o Complexo Nicolau - Campo Grande, visando caracterizar o potencial metalogenético desta unidade, tendo em vista a presença de ocorrências de ferro itabirítico e asbesto, além de anomalias geoquímicas de cromo, cobalto, cobre e níquel. A unidade em apreço constitui uma sequência metavulcano-sedimentar de provável idade arqueana, assemelhando-se aos terrenos tipo *Granito-Greenstone* mundialmente famosos por suas mineralizações em metálicos, notadamente ouro.

Reavaliação geológico-metalogenética das litologias do Complexo Arapiraca inseridas no Domínio Rio Coruripe na escala 1:50.000, com a finalidade de definir o potencial metalogenético desta unidade, a qual contém jazidas de cobre em Serrote da Laje (AL), ferro em Caboclo-(AL), além das ocorrências cadastradas de ferro itabirítico e dezenas de corpos pegmatíticos dispostos no Setor Taquarana-Coité do Nória (AL).

Reestudar em termos petrológicos, genéticos e metalogenéticos o magmatismo máfico-ultramáfico encaixado nos metassedimentos do Complexo Araticum.

Proceder à realização de estudos geocronológicos da zona do cisalhamento Palmeira

dos Índios, a qual limita o Domínio Rio Coruripe, com o Domínio Pernambuco-Alagoas, objetivando definir a cronologia do evento e a sua correlação com os demais cisalhamentos tangenciais detectados na folha.

Caracterizar em termos litogeoquímicos as lentes de calcário cadastradas na área, principalmente as encaixadas em metassedimentos do Complexo Araticum, com a finalidade de definir outros usos industriais para estes metacarbonatos, além de sua aplicação na agricultura, conforme é feito atualmente. Em paralelo, realizar trabalhos de cunho metalogético nestes litotipos, notadamente nas lentes que se estendem entre a Fazenda Júlia, município de Porto da Folha, em Sergipe e Belo Monte (AL), com a finalidade de verificar o prolongamento das ocorrências de cobre detectadas naquela propriedade e associada a estes mármorees.

Em virtude de terem sido cadastradas 12 ocorrências de rochas ornamentais diversas, algumas consistindo em litotipos considerados nobres, de reconhecida aceitação no exigente mercado internacional de rochas ornamentais, notadamente o italiano e o norte-americano, sugere-se uma avaliação mais detalhada nos granitóides mapeados. Esta avaliação deve enfatizar principalmente os pertencentes à Suíte Shoshonítica, os quais podem conter tipos de alta cotação mercadológica, à semelhança dos conhecidos Café Bahia e Marrom Imperial, cuja cotação atinge a cifra de US\$ 700,00/m<sup>3</sup>/FOB. Com base na tendência de mercado, convém analisar também as fácies pegmatóides dos plutonitos associados à Suíte Ouro Branco, pois tais litotipos atualmente constituem tipos exóticos de grande aceitação no mercado internacional de material lapídeo, para fins ornamentais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, C. A. R. de; SHAW, H. Abundances in rock-forming minerals and Thallium minerals in: **Handbook of geochemistry**. New York: Springer-Verlag, 1969. v.2/5. p.81.D1-D8.
- Alheiros, M. M. *et al.* 1988. **Sistemas deposicionais na Formação Barreiras no Nordeste Oriental**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, 1988, Belém. *Anais...* Belém: SBG, 1988. v. 2, p. 753-760.
- Alheiros, M. M.; Lima Filho, M. F. 1991. **A Formação Barreiras: Revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte**. *Estudos Geológicos* (Série B Estudos e Pesquisas), v. 10, p. 77-88.
- ALMEIDA, F. F. M. **Origem e evolução da plataforma brasileira**. Rio de Janeiro: DNPM (DGM, 1967. (Boletim, 241).
- ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y; BRITO NEVES, B. B. de The upper cambrian of South America. **Bol. IG/USP**, São Paulo, v.7, p.45-80, 1976.
- ALMEIDA, F. F. M. *et al.* Brazilian Structural Provinces: an Introduction. **Earth Science Reviews**. v. 17, p. 1-29, 1981.
- ALMEIDA, F. F. M. *et al.* Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8, nov. 1977, Campina Grande, PB. **Atas do**. Campina Grande: SBG Núcleo Nordeste, 1977. 499 p. (Boletim Núcleo Nordeste da SBG, 6). p. 363-391.
- AMORIM, J. L. de (Org.) **Arapiraca. Folha SC.24-X-D-V: estado de Alagoas escala 1:100.000**. Brasília: CPRM; DNPM, 1995. 100 p. il. + 2 mapas color. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.
- ANDRADE, G. O. **Itamaracá: contribuição para o estudo geomorfológico da costa pernambucana**. Recife. Imprensa Oficial, 1955. 84 p. Monografia(Especialização em Geografia Geral)-Colégio Estadual de Pernambuco.
- Arai, M. 1997. **Dinoflagelados (Dinophyceae) miocênicos do Grupo Barreiras no Nordeste do Estado do Pará (Brasil)**. *Revista Universidade Guarulhos, Geociências*, ano 2. p.98-106, 1997. Número Especial.
- Arai, M. *et al.* **Considerações sobre a idade do Grupo Barreiras no Nordeste do Estado do Pará**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, 1988, Belém. *Anais...* Belém: SBG, 1988. v. 2, p. 738-752.
- Arai, M. 2006. **A grande elevação eustática do Mioceno e a sua influência na origem do Grupo Barreiras**. *Rev. Inst. Geociên. – USP. Geol. USP. Sér. Cient.*, São Paulo: v. 6, n. 2, p 1-6.
- Araújo, V. D. *et al.* 2006. **Fácies e sistema deposicional da Formação Barreiras na região da Barreira do Inferno, litoral Oriental do Rio Grande do Norte**. *Revista do Inst. de Geociências – USP. Geol. USP Sér. Cient.*, São Paulo: v. 6, n. 2, p 43-49.
- ARNDT, N. T.; NISBET, E. G. (eds.) **Komatiites**. London: George Allen & Unwin, 1982. 526p. il.
- ASMUS, H. E.; CARVALHO, J. C. Condicionamento tectônico da sedimentação nas bacias marginais do nordeste do Brasil (Sergipe / Alagoas e Pernambuco / Paraíba). In: Projeto REMAC. **Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/CENPES/DINTEP, 1978. 88p. Série Projeto REMAC, 4) p.7-24.
- BACELLAR, P. B.; COSTA, M. N. C. Expressão sísmica da discordância Pré-Neo-Alagoas – Porção Nordeste da sub-bacia terrestre de Alagoas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOFÍSICA, 3, 1993, Rio de Janeiro. **Resumos expandidos**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geofísica, 1993. v.1 p. 63-167.
- BARBOSA, O. **Geologia de parte da região do médio São Francisco, NE do Brasil**. Rio de Janeiro: DNPM: DFPM, 1970. 98 p. (Boletim 140).
- BASEI, M. A. S. *et al.* A metodologia U-Pb na Universidade de São Paulo: Princípios metodológicos, aplicações e resultados obtidos. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.67, n.2, p.221-237, 1995.
- BHATTACHARYYA, B. K. Continuous spectrum of the total magnetic field anomaly due to a rectangular prismatic body. **Geophysics**, v.31, p.97-121, 1966
- BENDER, F. **Geology of Sergipe Basin**. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/DEPEX, 1957. n. p. (Relatório 49)
- BENDER, F. **Stratigraphic Units in Sergipe Basin**. Aracajú: DEPEX/SERDESTE, 1957. 23p 5mapas (Relatório interno PETROBRAS, 49)
- Beswick A. E. & Sousie G. 1978. A correction procedure for metassomatism in an Archean greenstone belt. *Prec. Res.*, 6:235-248.
- BEZERRA, F. H. R. *et al.* O ambiente tectônico do Complexo Canindé do São Francisco e rochas encaixantes – Faixa Sergipana, NE do Brasil. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1. 1992. Salvador. **Anais**. Salvador: SBG, 1992. p. 117-120.

- BEZERRA, F. H. R. 1992. Geologia e Evolução Petrológica do Complexo Gabróico Canindé do São Francisco e Rochas Adjacentes (Sergipe e Alagoas). Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, Brasília, Dissertação de Mestrado, 208p.
- BIGARELLA, J. J. The Barreiras Group in northeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. v. 47, p. 365-393. 1975. (Suplemento)
- BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). **Arq. Inst. Ciênc. Terra**, Recife, n.2. p.2-14, 1964.
- BIZZI, L. A (ed) *et al.* **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: Textos, mapas e Sig.
- Geology, tectonics and mineral resources of Brazil: Text, maps e gis. Brasília: CPRM. 2003. 673 P il. Contém 1 DVD.
- BOYNTON, W. V. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: HENDERSON, P. (Ed.). **Rare earth element geochemistry**. Amsterdam: Elsevier, 1984. 510 p. (Developments in Geochemistry, 2). p. 63-114.
- Branner, J. C. 1902. **Geology of the Northeast Coast of Brazil**. *Geol. Soc. America Bull.*, 13:41-98.
- BRAGA, P. F. A, SAMPAIO, J. A. e LEAL FILHO, L. S. (1998), Estudos de beneficiamento de feldspato em rochas alcalinas, In: XVII Encontro de Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa. Água de São Pedro-SP. Anais, p.509-518.
- BRITO, M. F. L. de. **Evolução petrológica do complexo granítico neoproterozóico Serra do Catu, terreno Pernambuco, Alagoas**. Recife, 2005. 377p. il. Tese (Doutorado em Geociências)-Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.
- BRITO NEVES, B. B. de **O Mapa Geológico do Nordeste Oriental do Brasil**, Escala 1: 1.000.000. São Paulo, 1983. 177p. (Tese de Livre Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BRITO NEVES, B. B. de **Regionalização geotectônica do Pré-Cambriano Nordestino**, São Paulo, 1975. 198 p. (Doutorado)-Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BRITO NEVES, B. B. de *et al.* Estudo geocronológico das rochas do embasamento da Folha Salgueiro, Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, out. 1984, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: SBG. Núcleo Rio de Janeiro, 1984. 12v. v.5. p.2473-2491.
- BRITO NEVES, B. B. de Tectonic regimes in the Proterozoic of Brazil. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 12, 01-04 maio 1986, João Pessoa. **Atas do**. João Pessoa: SBG. Núcleo Nordeste, 1986. 556 p. (Boletim Núcleo Nordeste da SBG, 10). p. 235-251.
- BRITO NEVES, B. B. de *et al.* U-Pb zircon ages of some classic granites of the Borborema Province. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4, 24-27 Aug. 2003, Salvador-Ba. **Short papers**. Salvador: CBPM, 2004. 2v. v.1. p.158-159.
- BRITO, R. S. C de *et al.* Braziliano – Pan-African Sm-Nd and Ar-Ar dating results from the Canindé do São Francisco Gabros – Sergipano Belt-Brazil. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 5, 2005, Uruguay. **Short papers**. Uruguay: INGEIS. 2005. 1 CD-ROM.
- BROWN, G. C. Space and time in granite plutonism. **Philosophical transactions of Royal Society of London**, v. 301, p.321-336, 1981.
- BROWN, M. & D' LEMOS, R. S. 1991. The caledonian granites Mancellia, northeast armorecan massif of France; relationships to the St. Malo migmatite belt, petrogenesis and tectonic setting. *Precambrian Research* V.51, issues 1-4. p. 393-427.
- Brown, G.C., Thorpe, R.S., Webb, P.C., 1984. The Geochemical characteristics of granitoids in contrasting arcs and comments on magma source. Journ. Geol. Soc. London, v.141. p. 413-426.**
- BUENO, J. F *et al.* Granitos e a deformação na faixa sergipana: o início da colisão entre o cratón São Francisco e o maciço Pernambuco-Alagoas. In SIMPOSIO SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO, 3, 14-18 ago. 2005, Salvador. **Anais**. Salvador: CBPM; UFBA; SBG, 2005. 382p p.192-195.
- CABY, R. *et al.* Crustal evolution and the brasiliano orogeny in Northeast Brazil. In: DALLMAYR, R. O. & LOCORCHER, J. P. (ed.) **The West African Orogens and Circum Atlantic Correlatives**. Berlin: Springer-Verlog, 1991, 405p. il. P. 373-393.
- CALHEIROS, M. E. V.; SOARES, R. M. C.; TORRES, A. G. Geologia da região de Palmeira dos Índios (AL). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 10, 1981, Recife. **Atas do**. Natal: Sociedade Brasileira de Geologia, 1981. 513p (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 8). p. 06-314.
- CALHEIROS, M. E. V. **Ocorrências minerais do Estado de Alagoas**. Maceio: EDRN, 1987. 186p.
- CALHEIROS, M. E. V. de. *et al* **Geologia e ocorrências minerais da Região de Palmeira dos Índios. Relatório Final**. Maceió: SUDENE, EDRN, 1982. 2v. il. v.1.
- CAMPOS NETO, O. P. de A.; LIMA, W. S.; CRUZ, F. E.G. Bacia Sergipe-Alagoas In: Boletim de Geociências.



- PETROBRÁS. V.15 No 2. Maio/nov. 2007. Rio de Janeiro. 2007.
- CHAPPELL, B. W.; WHITE. A. J. R. Two contrasting granite types. **Pacific Geology**, v.8, p.173-174, 1974.
- CARDOSO, J. J. R. F.; CASTRO, C. Aspectos geológicos do quartzito de Garanhuns (PE) e seu capeamento. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 9, 1979. Natal. **Atas...** Natal: SBG. Núcleo Nordeste, 1979. 638p. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 7), p. 343-348.
- CARVALHO, M. J. *et al.* Evolução Tectônica do Domínio Marancó-Poço Redondo: registro das orogêneses Cariris Velhos e Brasililana na margem norte da Faixa Sergipana. In: SIMPOSIO SOBRE O CRATON DO SAO FRANCISCO, 3, 14-18 ago. 2005, Salvador. **Anais**. Salvador: CBPM; UFBA; SBG, 2005. 382p p.204-207.
- Carvalho, L.M.M; Silva Filho, A.F.; Guimaraes, I.P. 2000. Nd Isotopic characterization of the neoproterozoic shoshonitic Serra do Catu Complex, Borborema Province, NE Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31, 6-17 aug. 2000, Rio de Janeiro. **Abstracts volume**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 2000. 1 CD-ROM.
- Carvalho, L.M.M; Silva Filho, A.F.; Guimaraes, I.P. 2000. The neoproterozoic shoshonitic Serra do Catu Intrusive Complex; an evidence of a enriched lithospheric mantle in the Borborema Province, NE Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31, 6-17 aug. 2000, Rio de Janeiro. **Abstracts volume**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 2000. 1 CD-ROM.
- CAVALCANTE, A. T.; ROCHA, F. C. da **Contribuição ao estudo dos calcários e dolomitos cristalinos de Alagoas**. Maceió, Universidade Federal Alagoas, 1973. 19p. il. (Boletim, 1).
- Chappel, b.w. & White, A.J.R. 1974. Two contrasting granite types. *Pacific geology* 8 p. 173-174
- COLLINS, W. J.; BEAMS, S. D.; WHITE, A. J. R.; CHAPPELL, B. W. Nature and origem of A-Type granites with particular reference to southeartern Australia. **Contribution to Mineralogy and Petrology**. v.80, p.189-200.,1982.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL E DE RECURSOS MINERAIS DE SERGIPE - CODISE. **Projeto mármores e granitos**. Aracaju, 1985 (?). 147p. il.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto Baixo São Francisco. Levantamento Aeromagnetometrico e Aerogamaespectrometrico: Relatório Final**. Rio de Janeiro: CPRM/DNPM/ENCAL, 1978. v.1.
- COMPANHIA VALE DO RIO DOCE S/A. **Relatório preliminar de pesquisa**. Alagoas: DNPM, 2001. 14p. il.
- COMPANHIA VALE DO RIO DOCE **Exploração de cobre no município de Craibas – AL**. Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente – RIMA. Maceio: GEOCON – Serviços Especializados Ltda, 2000. 80p.
- CONEY, P. J. Structural Aspects of Suspect Terranes and Accretionary Tectonics in Western North America. **Journal Structural Geology**, [ S 1], v. 11, p. 107-125. 1989.
- CONEY, P.J.; JONES, B.L; MONGER, J. W. IT. Cordillerom Suspect Terranestenones . **Nature**, v.228, p.329- 333, 1980.
- DANTAS, J. R. A; CALHEIROS; M. E. V.; TORRES, A. G.; BRITO NEVES, B. B. de. **Mapa geológico do Estado de Alagoas Escala 1:250.000: texto e Anexos**. Recife: DNPM, 1985. 90p. (Serie mapas e cartas síntese, 2: Seção Geologia, 2).
- DAVISON, I. Acresção de terrenos e colisão oblíqua do Proterozóico superior na Faixa Sergipana. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 1, 1987. Salvador. **Boletim de Resumos**. Salvador: UFBA. 1987. p. 87-89.
- DAVISON, I.; SANTOS, R. A. Tectonic evolution of The Sergipano Fold Belt, NE Brazil, during the Brasiliano Orogeny. **Precambrian Research**, v. 45, p. 319-342, 1989.
- DE ALBUQUERQUE & SHAW. 1972. Abundances in rock - forming minerals and thallium minerals In: Handbook of Geochemistry. Vol. II-5, 81. Executive editor: K. H. Wedepohl. Springer –Verlag. P. D1-D8.
- DELGADO, J. de M. *et al.* Geotectônica do escudo Atlântico. In: BIZZI, L. A. (Ed) *et al.* **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: Texto, mapa e GIS**. Geology, tectonics and mineral resources of Brazil: Text, maps, e gis. Brasília: CPRM, 2003. 673p. il. Contem 1 DVD.
- EBY, G. N. Geochemical subdivision of the A-type granitoids: Petrogenitic and tectonic implications. **Geology**. v.20, p.641-644, 1992.
- EBY, G. N. The A-Type Granitoids: A review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis. **Lithos**, v.26, p. 115-134.. 1990.
- EBERT, H. **Tectônica e metamorfismo Regional do Escudo Brasileiro**. Recife: SUDENE - Div. Geologia, 1964. 39p.

- ENCAL S.A. Engenheiros Consultores e Aerolevantamentos. Projeto Baixo São Francisco (Levantamento Aeromagnetométrico e Aerogamaespectrométrico), Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, Convênio DNPM/CPRM, Relatório Final, Texto e Anexos, Rio de Janeiro, 1978.
- FALCONI, C. M. O. **Sedimentação e caracterização dos arenitos-reservatório da Formação Coqueiro Seco (Cretáceo Inferior), Campo de Pilar, Bacia Sergipe-Alagoas.** Ouro Preto, 1990. 177 p. Dissertação (Mestrado em Geologia)-Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Geologia. Ouro Preto, 1990.
- FEIJÓ, F. J.; VIEIRA, R. A. B. Seqüências cretáceas das Bacias de Sergipe e Alagoas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CRETÁCEO, 1, 1980, Rio Claro, UNESP.
- FEIJÓ, F. J. Bacias de Sergipe e Alagoas. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v.8, n.1, p.149-161, 1994.
- FEIJÓ, F. J. **Seqüências continentais das fases pré-rift e rift da subbacia de Alagoas Central.** Porto Alegre, 1992. 165p. Dissertação (Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- FIGUEIREDO, B. R. Contrastes mineralógicos e químicos entre os complexos máfico-ultramáficos mineralizados a cobre do R-22/Caraíba (BA) e do Serrote da Laje (AL). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 5, 1995, Niterói. CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 3, 1995, Niterói. [CD ROM]. **Anais.** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1995. 1 CD-ROOM.
- FARINA, M. **Asbestos de Alagoas, relações litológicas, estruturais e genéticas – Importância econômica.** Recife: SUDENE/EDRN, 1966. 67p. (Brasil SUDENE. Serie Especial, 3).
- FARINA, M. - **Quantificação dos depósitos de asbestos de Campestre - Alagoas.** Recife: SUDENE-Div. Documentação, 1967. 37p. il. (Brasil. SUDENE. Série Geologia Econômica, 6).
- FARINA, M. Reserva de dolomitos cristalinos da Região de Batalha – Alagoas. **Boletim de Estudos**, SUDENE, n.3, p.11-13, out. 1967.
- FERRACIOLI, A. L. (2002). Balanço Mineral Brasileiro 2001, DNPM, p. 1-11 (CD ROOM).
- FERREIRA, C. A - **Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Folha SC.24-X-D Santana do Ipanema. Escala 1:250 000. Texto e Mapas** Recife, DNPM-CPRM, 1983. v.1.
- FERREIRA, J. V. Faciologia e características de reservatório das unidades PDO-I e PDO-IV da Formação Penedo no campo de Pilar, Bacia Sergipe – Alagoas. In: SEMINÁRIO DE GEOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE RESERVATÓRIO, 4, 1990, Natal. XXX Natal: PETROBRÁS, 1990. p.419-430.
- FERREIRA, M. A. F.; FERREIRA, V. R. ; SIAL, A. N.; CRUZ, M. J. M. 1998. Geoquímica e Petrogênese dos Plutons de Caboclo e Nova Olinda, Terreno Riacho do Pontal, Oeste de Pernambuco. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Belo Horizonte, Anais, p. 511.
- Frost, B. R. *et al.* A geochemical classification for granitic rocks. **Journal of petrology.** v.42, n.11, p. 2033-2048, 2001
- FÜCHTBAUER, H.; MÜLLER, G. Sedimente und sedimentgesteine. In: SCHWEIZERBARTSCHE, E. (ed.) (TITULO DO LIVRO) Stuttgart: Vlgsh, 1974. (N. de Paginas do Livro) cap.6-4, p. 505-537.
- GAÁL, G. **Strutural geology of the Fe-Cu-Au occurrence between Arapiraca and Craíbas, Alagoas State. Relatório Interno.** Salvador: DOCEGEO – Distrito Leste, 1983. 6p. il.
- GALM, P. C.; SANTOS, D. F. Caracterização de uma discordância de idade Pré-Aratu (Eocretáceo) na Bacia de Sergipe/Alagoas. *Acta Geológica Leopoldensia*, São Leopoldo, v. 39, n. 2, p.555-562, 1994.
- GAVA, A. *et al.* Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. **Folha SC. 24/25, Aracaju/Recife; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da Terra.** Rio de Janeiro, 1983. v.30 856p. il. (Levantamento de Recursos Naturais, 30). p. 27-379.
- GEOSOFT. **Magmap - 2-D frequency domain processing.** Toronto, 1994. 34p.
- GETECH - Geophysical Exploration Technology; PGW, 1996, South American Magnetic Mapping Project (SAMMP). Technical Report and Survey Atlas, 111p.
- GRENWOOD, R.; CHAVES, O. P. **Estado de Alagoas. Relatório Inédito.** Campina Grande (PB): DNPM/DFPM, 1950. 14p..
- GUIMARÃES, I. P., SILVA FILHO, A. F. An example of *in situ* granite formation in the northern boundary of the Proterozoic Sergipano fold belt, NE BRAZIL: The Xingó Complex. **Journal of South American Earth Sciences, Great Britain**, v.8, n. 3/4, p.341-354, 1995,
- HAGGERTY, S. E. Opaque mineral oxides in terrestrial igneous rocks. Oxide minerals. *Reviews in Mineral.*, n. 3, p.101-300, 1976.
- HARRIS, N. B. W; PEARCE, J. A.; TINDLE, A. G. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. In: COWARD, M. P; Ries, A. C. **Collision tectonics.** Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1986. 415p, (Geological Society Special Publication, 19). P.67-81.

- HARBEN, P. W. & KUZVART, M. (1996). Asbestos. In: Industrial Minerals – A Global Geology, Industrial Mineral Information Ltd. Metal Bulletin PLC, London, p. 23-32.
- HOFFMAN, P. F., KAUFMAN, A. J., HALVERSON, G. P., SCHRAG, D. P. 1988. A Neoproterozoic Snowball Earth. *Science*, 281: P 1342-1346.
- HORBACH, R.; MARIMON, M. P. C. O depósito de obre do Serrote da Laje, em Arapiraca, Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, 1988, Belém. **Anais**. Belem: SBG. Núcleo Norte, 1988. 6v. v. I, p.1 – 15.
- HOWELL, B. G. **Principles of terrane analysis**. New application for global tectonics. 2 ed.[S. J]: Chapman Phell, 1995. 245p.
- HUMPHREY, F. L.; ALLARD, G. O. **Geologia da área do Domo de Itabaiana – Sergipe**. Rio de Janeiro: PETROBRAS/CENPES, 1969. XXp
- IRVINE, T. N; BARAGAR, W. P. A. A guide to Chemical classification of the commom volcanic Rocks. **Can. J. Earth Sci**, v.8, p.523-548, 1971.
- JARDIM DE SÁ, E. F. **A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia Brasiliana/Pan-Africana**. Brasília, 1994. 803 p. il. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 1994. 2 mapas anexo.
- JARDIM DE SÁ, E. F. *et al.* Terrenos proterozóicos na Província Borborema, e a margem norte do Craton São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.22, n. 4, p. 472-480, dez, 1992.
- JARDIM DE SÁ, E. F. *et al.* Geochronology of metaplutonics in the evolution of supracrustal belts in the Borborema Province NE Brazil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 7, 6- nov. 1988. Belém, **Anais** ... Belém: SBG. Núcleo Norte, 1988. 617p. p.48-62.
- JARDIM DE SÁ, E. F. *et al.* Supracrustais monocíclicos no extremo oeste do Rio Grande do Norte. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 12, 01-04 maio 1986, João pessoa. **Atas do**. João Pessoa: SBG. Núcleo Nordeste, 1986. 556 p. (Boletim Núcleo Nordeste da SBG, 10). P.62-74
- JARDIM DE SÁ, E. F. **Geologia da Chapada Diamantina e Santo Onofre, Bahia**. Geoquímica do vulcanismo Ácidos Associados. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 1978. 180p.
- JARDIM DE SÁ, E. F. ; MORAS, J. A. C., D’el-Rey SILVA, L. J. M. 1986. Tectônica tangencial na faixa Sergipana. In: SBG. XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia. **Anais**, 1986.6v. il. V6 p: 1246-1259.
- JARDIM DE SÁ, E. F. **Projeto Arapiraca**: relatório interno de consultoria. Recife, CPRM, 1987. 9p.
- JAMES, H. L. **Chemistry of the iron-rich sedimentary rocks**. US: Geological Survey, 1966. 61p. USGS Prof. Paper. 440-W: 1-61.
- JENSEN, L. S. A 1976. A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. Ontario Div. Mines Misc. pap 66..
- Kegel, W. 1957. **Contribuição ao estudo da Bacia Costeira do Rio Grande do Norte**. Dep. Nac. Prod. Mineral, Div. Geol. Min., Bol. 170: 52 p.
- KOSIN, M. D. *et al.* [CD ROM] **Carta geológica do Brasil ao milionésimo: sistema de informações geográficas - SIG**: folha SC.24 Aracaju. [Geological map of Brasil 1:1.000.000 scale : geographic information system - GIS]. Brasília: CPRM, 2004. CD Rom 24/41. 41 CD-Rom. Programa Geologia do Brasil. ISBN 85-7499-009-4
- KREIDLER, W. L.; ANDERY, P. A. **Preliminary geological report on the South\_eastern part of the state of Alagoas**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional do Petróleo, 1948. (inédito).
- KRONER, A. & TEGTMEYER, A. 1994. Gneiss – greenstone relationships in the ancient gneiss complex of Southwestern Swaziland, Southern Africa, and its implications for early crustal evolution. *Precambrian Research*, 67. p. 109-139.
- LA ROCHE, H. L.; LETERRIER, J. L.; GRANDCLAUDE, P.; MARCHAL, M. 1980. Classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2 – diagram and major – element analyses – its relationships with current nomenclature. *Chemical geology*. V.29. issues 1-4. p.183-210.
- LEAL, J. M. **Inventário hidrogeológico do Nordeste Folha nº 19. Aracaju-NO**. Recife: SUDENE, 1970. . 242p. (Brasil SUDENE. Série hidrogeologia, 33).
- LEITE, W. de A. **Geologia e depósito de asbesto do Baixo São Francisco**. Recife: SUDENE, 1977. 193p. il. (Brasil. SUDENE. Série Geologia Regional, 21).
- LIMA, M. I. C.; *et al.* **Projeto ferro titanado de Floresta. Geologia**. Recife: Minérios de Pernambuco, 1985. v.1.
- LOISELLE, M. C.; WONES, D. R. Characteristics of anarogenic granites. **Geological Society of America**. Abstracts with programs, v. 11, p. 468, 1979.
- LUDWIG, K. R. On the treatment of concordant Uranium-Lead ages. **Geochemica et Cosmochemical Acta**, v.62, n.4, p.665-676, 1998.
- LUNA, E. B. A. **Geologia e petrografia do complexo granítico de Santana do Ipanama – AL**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40, 11-16 out. 1998, Belo Horizonte. **Anais**: Geologia e



- desenvolvimento. Belo Horizonte: SBG. Núcleo Minas Gerais, 1998. 529 p. p. 509.
- LUNA, E. B. A. **Geologia e petrografia do complexo granítico de Santana do Ipanama – AL.**  
Recife: UFPE/FACEPE, 1997. XXp. Relatório de Graduação em Geologia
- LUNA, E. B. A. **Geologia e petrografia do complexo granítico de Santana do Ipanama – AL.** In:
- CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40, 11-16 out. 1998, Belo Horizonte. **Anais:**
- Geologia e desenvolvimento. Belo Horizonte: SBG. Núcleo Minas Gerais, 1998. 529 p. p. 509.
- LUZ, A. B. da & LINS, F. L. Rochas e Minerais Industriais. Usos e Especificações. CETEM-  
MCT. Rio de Janeiro. 205. 720p.
- MABESOONE, J. M. *et al.* Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira DE Geociências.** São Paulo, v.2, n.3, p.173-188, set. 1972.
- Mabesoone, J. M. (coord.), 1987. **Revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte e do seu embasamento.** Univ. Fed. Pernambuco, FINEP/PADCT, relat. interno. 60 p., mimeografado.
- MABESOONE, I. M. *et al.* Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e Parte do Rio Grande do Norte. Estudos geológicos (Serié B, Estudos e Pesquisas), V.10, 252p. 1991.
- MANIAR, P. D.; PICCOLI, P. M. Tectonic discrimination of granitoids. **Geological Society of America Bulletin**, v.101, n.5, p.635-643, 1989.
- MCDONOUGH, W. F. *et al.* 1991. K, Rb, and Cs in the earth and moon and the evolution of the earth's mantle. **Geochim. Cosmochim. Acta**, Ross Taylor Symposium volume.
- MACLEOD, I.; JONES, K.; DAI, T. F. 3-D Analytic Signal in the interpretation of Total Magnetic Field Data at Low Magnetic Latitudes. **Exploration Geophysics**, v.24, p.:679-688, 1993a
- MACLEOD, I. N.; VIEIRA, S.; CHAVES, A .C. Analytic Signal and Reduction-to-the-Pole in the Interpretation of Total Magnetic Field Data at Low Magnetic Latitudes. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOFISICA, 7-11, nov. 1993b, Rio de Janeiro. **Resumos expandidos...** Rio de Janeiro: SBGf, 1993b. 2v v.2 p.830-835.
- MAYO, E. B. Lineament tectonics and some ore Districts of the South-West. **Mining Eng.** n.10, p.1169-1175, 1959.
- MEDEIROS, V. C. **Aracaju NE: folha SC.24-X estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Escala 1:500.000.** Brasília: CPRM, 2000. 1 CD-ROM; mapas. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.
- MENDONÇA, J. C. G. S. Complexo ígneo do Rio Coruripe – Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, 1988, Belém. **Anais do.** Belém: SBG. Núcleo Norte, 1988. 6v. v.3 p. 1378-1390.
- MENDONÇA, J. C. G. S.; AMORIM, J. L. Mapa Geológico da Folha SC-24-X-D (Arapiraca- Alagoas). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, 1988. Belém, PA. **Anais...** Belém, SBG. Núcleo Norte, 1988. 6v. v..6 p.2648-2660.
- MESCHEDE, M. A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram. **Chem. Geol.**, v.56, p.207-218, 1986.
- MORAES, L. C. ; SEIXAS, S. R. M. O evento brasileiro na área de Canindé. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, 15-20 set. 2002, João Pessoa. **Anais.** João Pessoa: SBG. Núcleo Nordeste, 2002. 702p. p.319.
- Moraes, L. J. 1924. **Serras e Montanhas do Nordeste.** Rio de Janeiro: Inspet. Fed. Obras contra secas. Sér. J. D. 58 (2 vols). 122 e 120 p.
- Moraes, L. J. 1928. **Estudos geológicos no Estado de Pernambuco.** Rio de Janeiro: Serv. Geol. Min., Bol. 32, 100 p.
- MORAIS REGO, L. F. **Notas sobre a geologia do território do Acre e da bacia do Javary.** Manausi, 1930. 45 p.
- Moraes, R. M. O. *et al.* 2005. **Fácies sedimentares e ambientes deposicionais associados a depósitos da Fm. Barreiras no Estado do Rio de Janeiro.** In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário 10, 2005. Guarapari. **Anais...** Guarapari: ABEQUA, 2005. (CD-ROM).
- Moraes, R. M. O. *et al.* 2006. **Fácies sedimentares e ambientes deposicionais associados aos depósitos na Formação Barreiras no Estado do Rio de Janeiro.** Rev. Inst. Geociênc. – USP. Sér. Cient., São Paulo: v. 6, n. 2, p 19-30.
- MOHRIAK, W. U. Bacias Sedimentares da Margem Continental Brasileira. In: BIZZI, L. A. Geologia, Tectônica e recursos Minerais do Brasil: Textos e mapas e SIG. Geology, Tectonics and Mineral Resources do Brazil: Brasília: CPRM. 2003. 673p. Il. Contém 1 DVD.
- Mota, J. F. M. , COELHO, J. M., CABRAL JR., M., ZANARDO, A. E TANO, L. C. (2002). RAW materials for porcelainized stoneware tiles. **Tile & Brick Int.**, vol. 18, n.6, p. 358-363.

- Moura, P. de 1932. Reconhecimentos Geológicos no vale do Tapajós. Boletim Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Rio de Janeiro 67:3-48.
- NASCIMENTO, R. S.; OLIVEIRA, E. P. Domínio Canindé, Faixa Sergipana, NE do Brasil: arco magmático seguido de magmatismo anorogênico?, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, 15-20 set. 2002, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: SBG. Núcleo Nordeste, 2002. 702p. p.321.
- NASCIMENTO, R. S.; OLIVEIRA, E. P., BABINSKI, M. 2003. Nd and Pb isotope constraints on sediment provenance in the Canindé Domain, Sergipe Orogenic belt (NE Brasil). In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4, 24-27 Aug. 2003, Salvador-BA. **Short papers**. Salvador: CBPM, 2004. 2v. v.1.: p.229-232.
- Nascimento, R. S. *et al.* Evolução tectônica do Domínio Canindé, Faixa Sergipana, NE do Brasil. In: SIMPOSIO SOBRE O CRATON DO SAO FRANCISCO, 3, 14-18 ago. 2005, Salvador. **Anais**. Salvador: CBPM; UFBA; SBG, 2005. 382 p..239-242.
- Nascimento, R.S.; Oliveira, E.P.; Carvalho, M.J. McNaughton, N. 2006. Evolução tectônica do Domínio Canindé, Faixa Sergipana, NE do Brasil. In: Simpósio Sobre o Craton do São Francisco, 3 Short Paper, p. 239-242.
- OJEDA, H. A O. Structural framework, stratigraphy and evolution of Brazilian marginal basins. **The American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, v.66, n.6, p.732-749., 1982.
- Oliveira, A. I. de & Leonardos, O. H. 1940. Geologia do Brasil. Rio de Janeiro [Ministério da] Agricultura] 472p.
- OLIVEIRA, E. P.; CARVALHO, M. J.; NASCIMENTO, R. S., McNaughton, N. 2005. Evolution of the Neoproterozoic Sergipano Orogenic belt, NE Brazil: Detrital Zircon Geochronology and Sm-Nd isotopes on sedimentary rocks unriavel part of the story. In: SIMPOSIO SOBRE O CRATON DO SAO FRANCISCO, 3, 14-18 ago. 2005, Salvador. **Anais**. Salvador: CBPM; UFBA; SBG, 2005. 382p p.166-169.
- OLIVEIRA, E. P.; TARNEY, J. Petrogenesis of the Canindé de São Francisco Complex: a major late proterozoic gabbroic body in the Sergipano Fold Belt, Northeastern Brazil. **J. South Amer. Earth. Sci.**, v.3, p. 125-140, 1990.
- OLIVEIRA, A. J.; LEONARDO, O. H. **Geologia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Serv. Inf. Agric., 1943. 813 p. OLIVEIRA, R. G. **Investigação gravimétrica e aeromagnética integrada da Província Borborema e da sua margem continental (NE do Brasil): geologia profunda e história tectônica**. Natal, 2006. 79p. Exame de Qualificação (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- OLIVEIRA, R. G.; MEDEIROS, W. E.; LINS, F. P. L. Mapas Gravimétricos da Província Borborema, Nordeste do Brasil. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOFÍSICA, 2, 2006, Natal.I-RN. **Resumos expandidos, métodos potenciais**. Natal: SBGf, 2006. 1 CD.
- OLIVEIRA, R. G. 2008. Arcabouço Geofísico, Isostásia e Causas do Magnetismo Cenozóico da Província Borborema e Sua Margem Continental (Nordeste do Brasil). Tese de Doutorado. Universidade federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-graduação em geodinâmica e geofísica. 514p.
- Osako, L.S. 2005. Caracterização Geológica da Região Situada entre as Localidades de Paranatama e Currais Novos (PE), porção Centro-Norte do Complexo Pernambuco-Alagoas, Província Borborema. **Tese de doutoramento. Centro de tecnologia e Geociências. Universidade federal de Pernambuco. Recife. 1v. 100p.**
- OSAKO, L. S. ; Silva Filho, A. F. ; SILVA, J. M. R. ; DANTAS, E. L. . Magmatismo Básico
- Paleoproterozóico e o Registro do Metamorfismo Neoproterozóico no Domínio Isotópico
- Garanhuns, Província Borborema. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 2006, Aracaju. **Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, 2006. p. 21-21.**
- PAIVA(a), I. P.; MENDES, V. A.; BRITO, M. F. L. Os corpos máfico-ultramáficos da região de Jaramataia-AL para fins agrícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43, 3-8 set.2006, Aracaju. **Anais: geociências e as sociedades do futuro**. Aracaju: SBG. Núcleo Bahia-Sergipe, 2006. 381 p. p.62
- PAIVA(b), I. P.; MENDES, V. A.; BRITO, M. F. L. Potencialidade em pedras naturais da Formação Santa Cruz – Estado de Alagoas – Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43, 3-8 set.2006, Aracaju. **Anais: geociências e as sociedades do futuro**. Aracaju: SBG. Núcleo Bahia-Sergipe, 2006. 381 p p.63
- Pearce, j.a. 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In:
- Thorpe, R.S. (ed) Andesites. New York: John Wiley & Sons, 525-48.

- PEARCE, J. A. Source and settings of granitic rocks. **Episodes**, v.19, p.120-125, 1996.
- PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. W.; TINDLE, A. G. Trace element discrimination diagrams For the tectonic interpretation of granitic rocks. **Journ. Petrol.**, v.25, p.956-983, 1984.
- PERRELA, J. M. de L. **Novidades sobre o NE de Sergipe e SE de Alagoas**. Maceió: Petrobrás/Setor de Exploração, 1963. XXp (Relatório 252).
- PESSOA, R. R., FERREIRA, V. P.; SIAL, A. N. Carta Plutônica do Nordeste: petrografia e litoquímica do leucogranito de Ouro Branco – Alagoas, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1996. 7v. v.6. p. 439-442.
- PINHEIRO, S. ; BARRETO, S. B. **MB-4 agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Arapiraca : Fundação Juquira Candiru, 1996. 273p.
- PONTE, F. C.; ASMUS, H. E. The brazilian marginal basins: current State Of Knowbdge. **An. Acad. Bras. Ciênc**, v.,48, p.215-239, 1976.
- RAMDOHR, P. **The ore minerals and their intergrowths**. London: Pergamon, 1969. 1174p.
- RANSAY, J. G. **Folding and fracturing of rocks**. New York, Mcgraw - Hill. Book Company, 1967. 58p.
- RICHTER, A. J.; PONTES, F. C. **Reconhecimento geológico da parte central e norte do “Horst” que separa as bacias do recôncavo, Tucano e Jatobá da Bacia Sergipe. Alagoas**. Maceió: PETROBRÁS – RPN, 1964. 55 p. il.
- RICHTER, A. J.; SIMÕES, I. A. (Comp.) **Carta Geológica da Bacia Sergipe/Alagoas**. Rio de Janeiro: PETROBRAS S.A.; Departamento Nacional da Produção Mineral, 1975. Escala 1:50.000 33 folhas.
- ROSSETTI, D. F. 1988. **Reconstituição paleoambiental do Grupo Barreiras no Nordeste do Pará**. Brasília: CNPq – Aperfeiçoamento Científico, 1988. 84 f. (relatório final).
- ROSSETTI, D. F. 2006. **Evolução sedimentar miocênica nos Estados do Pará e Maranhão**. *Rev. Inst. Geociên. – USP*. Geol. USP. Sér. Cient., São Paulo: v. 6, n. 2, p. 7-18.
- RUEFLI, W. H. **Surface – subsurface correlation Sergipe/Alagoas**. Maceió: PETROBRÁS/Setor de Exploração, 1963. n.p. Relatório 274.
- SALIM, J.; *et al.* Novos subsídios para a elucidação do episódio “Barreiras” no Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7, 1975, Fortaleza. **Atas**. Fortaleza: SBG. Núcleo Nordeste, 1975. 374p, (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 5). p.149-158.
- SANTOS, E. J. Ensaio preliminar sobre terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA 39, 1996, Salvador. **Anais...** [ Salvador]: SBG., 1996. 7v. il. v.6. p47-50.
- SANTOS, E. J. dos **Folha Floresta-SC. 24-X**. Provincia Borborema, Nordeste do Brasil. Recife-PE: CPRM, 1995. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Escala 1: 250.000.
- SANTOS, E. J. dos **O complexo granítico Lagoa das Pedras: acresção e colisão na Região de Floresta (Pernambuco), Província Borborema**. Sao Paulo, 1995. 220 p. 2 mapas. Tese(Doutorado em Geociências, Área de Concentração Geoquímica Geotectônica)- Instituto de Geociências., Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005
- SANTOS, E. J. O modelo da evolução pré-cambriana da região de Arcoverde, Pernambuco. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8, 1977. Campina Grande. **Atas ...** Campina Grande: SBG, 1977. 499p. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG), p.225-245.
- SANTOS, E. J. dos; BRITO NEVES, B. B.de Província Borborema. In: ALMEIDA, F. F. de; HASUY, Y. (Coord.). **O Pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo: EDGAR BRÜCHER, 1984. 378p. cap. 5 p.125-186.
- SANTOS, E. J. dos, BRITO NEVES, B. B., VAN SCHMUS, W. R., OLIVEIRA, R. S.. MEDEIROS, V. C. 2000. An Overall View on the Displaced Terrane Arrangement of the Borborema province, NE. BRAZIL. In: International Geological Congress, 31, Rio de Janeiro. Extended Abstract, CPRM, 1Cd ROOM.
- SANTOS, E. J. dos; SILVA FILHO, M. A. Ensaio interpretativo sobre a evolução da Geossindinal de Propriá. **Eng. Min. Met.**, Rio de Janeiro, v.39, n.367, p.3-22, 1975.
- SANTOS, E. J. dos; OLIVEIRA, R. G.; PAIVA, I. P. Terrenos no domínio transversal da Província Borborema: Controles sobre acresção e retrabalhamento crustais ao sul do Lineamento Patos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 17, 1997, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza; SBG, 1997. 537p. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG 15), p. 141-144.
- SANTOS, E. J dos *et al.* A região de dobramento Nordeste e a Bacia do Parnaíba, incluindo o craton do São Luis e as bacias marginais. In: SCHOBENHAUS, C. *et al.* (coords). **Geologia do Brasil. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1: 2 500 000**. Brasília: DNPM, 1984. 501 p. il. p31-189.
- SANTOS, E. J. dos *et al.* Terrene and their boundaries in the proterozoic Borborema Province, northwest Brazil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 7, 1999, Lençóis. **Anais...** Lençóis: SBG, 1999. “paginação irregular” il. P. 121-124.



- SANTOS, E. J. dos. Geologia, Evolução Tectônica e Recursos Minerais da Província Borborema. Disciplina do Curso de Doutorado do Departamento de Geologia da UFPE. Março/Junho de 2003.
- SANTOS, R. A.; SOUZA, J. D. de (Orgs.). **Piranhas. Folha SC.24-X-C-V: estados de Sergipe, Alagoas e Bahia. Escala 1:100.000.** Brasília: DNPM; CPRM, 1988. 154 p. il.+ 2 mapas. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.
- Santos, R. A.; MENEZES, F. N. R.; SOUZA, J. D. (orgs) 1988. Carirá: folha SC. 24-Z-c-III, Estado da Bahia. Mapas, escala 1:100.000. Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil-PLGB, Brasília, DNPM, 123p.
- SANTOS, R. A. dos *et al.* **Geologia e recursos minerais do Estado de Sergipe.** Escala 1:250.000. Brasília: CPRM, 1998. 156p.
- SATO, k., TASSINARI, C. C. G., KAWASHITA, K., PETRONILHO, L. 1995. O método geocronológico Sm/Nd no IG/USP e suas aplicações. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 67. p 312-335.
- SCHALLER, H. Revisão estratigráfica da Bacia de Sergipe/Alagoas. **Bol. Tec. PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.21-86, 1969.
- SCHOBENHAUS, C. R., BRITO NEVES, B. B. de. A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-americana. In: BIZZI, L. A. *et al.* Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: textos, mapa e SIG: CPRM, 2003. 673p. il. Contém 1 DVD.
- SIAL, A. N. Granite types in northeastern Brazil: current knowledge. **Revista Brasileira de Geociência**, São Paulo, v. 16, n.1, p. 52-72, mar.1986.
- SIAL, A N. Litogeoquímica de elementos terras raras na caracterização de granitóides no espaço cachoeirinha, Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, out. 1984, Rio de Janeiro. **Anais.** Rio de Janeiro: SBG. Nucleo Rio de Janeiro, 1984. 12v., v.6, p. 2697-2709.
- SIAL, A. N. *et al.* **Projeto Extremo Oeste de Pernambuco (quadrículas de Salgueiro e partes de Chorrochó e Parnamirim-PE).** Relatório final. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1983. 51p. 2 mapas.
- SILVA, J. M. R. **Evolução tectono-metamórfica de uma parte da Faixa Sul-Alagoana, Sistema Sergipano – nordeste do Brasil.** São Paulo, 1992. 130 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, 1992.
- SILVA, J. M. R; CAMPOS NETO, M. C.; BRITO NEVE, S B. B.de. Deformação e metamorfismo principais de uma parte da faixa sul-alagoana (Complexo Macururé), Sistema de dobramentos sergipano, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências.** v.25, n.4. p.343-350., set./dez.1995.
- SILVA, L. C. *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**, v.32, n.4, p.529-544, set./ dez. 2002.
- SILVA FILHO, A. F.; GUIMARÃES, I. P. Assinatura geoquímica dos principais granitóides do Sistema de Dobramentos Sergipano. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 16. 1995, Recife. **Atas do.** Recife: Sociedade Brasileira de Geologia, 1995. 2v. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 14). v. 2 p. 407–409.
- SILVA FILHO, A. F. da; GUIMARÃES, I. P. Avaliação da pressão de cristalização dos principais corpos do sistema de Dobramentos Sergipano a partir da geobarometria de Al em hornblendas, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 23-28 out. 1994, Balneário de Camboriú-SC. **Boletim de resumos expandidos.** Balneário de Camboriú: SBG. Núcleo RS/SC; DNPM; CPRM, 1994. 3v. v.1, pp.211-212.
- SILVA FILHO, A. F. da; GUIMARÃES, I. P. Nd isotopic evidence of the hybrid nature of brasiliano metaluminous high K and ultrapotassic granites from PE-AL massif, NE Brazil and its geodynamic significance. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 1, 15-18 June 1997, Campos do Jordão - SP. **Extended abstracts.** Campos de Jordão: SSAGI, 1997. 334p. p.307-308.
- SILVA FILHO, A. F. da, GUIMARÃES, I.P.; VIEIRA MELO, K.J. Plutão Águas Belas; exemplo de granitóide tipo I pós-orogênico na Província Borborema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUIMICA, 7 / CONGRESSO DE GEOQUIMICA DOS PAISES DE LINGUA PORTUGUESA, 5, 17-21 out. 1999, Porto Seguro - Bahia. Anais. Porto Seguro-Bahia: Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1999. 664 p. il. p.601-603.
- SILVA FILHO, A. F., GUIMARÃES, I. P.; VAN SCHMUS, W. R. Crustal evolution of the Pernambuco-Alagoas Complex, Borborema Province, NE Brazil: Nd isotopic data from neoproterozoic Granitoids. **Godwana Research**, v.5, n.2, p.409-422, 2002.
- SILVA FILHO, A. F.; GUIMARÃES, I. P.; VAN SCHMUS, W. R. The Crustal evolution of the PE – AL terrane, Borborema Province, NE Brazil, based on the Sm-Nd data of their proterozoic granitic batholiths. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 2, 1999, Cordoba-Argentina. **Actas.** Cordoba: SEGEMAR, 1999. 582 p. II Simposio Sudamericano de Geologia Isotópica. P.300-301
- SILVA FILHO, A. F. *et al.* A super-suite de granitóides ricos em K neoproterozóicos tardi a pós tectônico da parte sul do maciço PE-AL; Magmatismo intraplaca? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1-6 set. 1996, Salvador-Bahia. **Anais do.** Salvador: SBG. Núcleo Nordeste, 1996. 7v. v.1. p 318-320.

- SILVA FILHO, A. F. *et al.* Evidências de manto sublitosférico enriquecido e suas conseqüências geotectônicas; o complexo shoshonítico neoproterozóico Serra do Catu, interface entre o maciço PE-AL e o sistema de dobramentos sergipano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40, 11-16 out. 1998, Belo Horizonte. **Anais: Geologia e desenvolvimento.** Belo Horizonte: SBG. Núcleo Minas Gerais, 1998. 529 p. p. 24.
- SILVA FILHO, A. F. da *et al.* Geochemical signatures of the main neoproterozoic late tectonic granitoids from the proterozoic Sergipano belt, Brazil: significance for the Brasiliano Orogeny. **International Geologic Review**, v.33, p.639-653, 1997.
- SILVA FILHO, A. F. da *et al.* Granitóides tardi tectônicos com TDM Sm/Nd Ca. 1.0Ga na Margem sul do terreno PE-AL, e seu significado para a evolução Meso-Neoproterozoica da Província Borborema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUIMICA, 7 / CONGRESSO DE GEOQUIMICA DOS PAISES DE LINGUA PORTUGUESA, 5, 17-21 out. 1999, Porto Seguro - Bahia. **Anais.** Porto Seguro-Bahia: Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1999. 664p. p. 599-601.
- SILVA FILHO, A. F. da *et al.* Plutão Águas Belas; exemplo de granitóide tipo I pós-orogênico na Província Borborema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUIMICA, 7 / CONGRESSO DE GEOQUIMICA DOS PAISES DE LINGUA PORTUGUESA, 5, 17-21 out. 1999, Porto Seguro - Bahia. **Anais.** Porto Seguro-Bahia: Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1999. 664 p. il. p.601-603.
- SILVA FILHO, A. F., SCHUMS, W. R. van, GUIMARÃES, I. de P. High-k calç-alkaline granitoids of Ca, 1Ga, T on along the limited PEAL MASSIF/ SERGIPANO FOLD, NE BRAZIL and their geotectonic significance. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 30, n1, p 182-185.2000.
- SILVA FILHO, A. F. *et al.* Signature of PE-Al massif late tectonic granitic rocks NE-Brazil: evidence of successive crustal accretion during the proterozoic. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 1, 15-18 June, 1997, Campos do Jordão -SP. **Extended abstracts.** Campos do Jordão: SSAGI, 1997. 334p. p. 304-306.
- SILVA FILHO, M. A. - A "Suíte" Ofiolítica da Geossinclinal Propria. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, out. 1974, Porto Alegre. **Anais do.** Porto Alegre: SBG, 1974. 7v. v.4 p. 51-58.
- SILVA FILHO, M. A.; TORRES, H. H. F. A new interpretation on the Sergipano Belt Domain, **Anais Academia Brasileira de Ciências**, v.74, n.3, p.556-557, 2002.
- SILVA FILHO, M. A.; SIAL, A. N.; FERREIRA, V. P.; BARROS, S. D. S. 2005. Isótopos de carbono e litogeoquímica na caracterização de metassedimentos do Complexo Marancó, Sistema sergipano. X Congresso Brasileiro de Geoquímica e II Simpósio de Geoquímica dos Países do Mercosul: Anais X congresso Brasileiro de geoquímica e CD-ROOM.
- SILVA FILHO, M. A.; BONFIM, L. F. C. ;SANTOS, R. A. A Geossinclinal Sergipana: estratigrafia, Estrutura e Evolução, Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife, 1978. SBG, 6V. il. V6p. 2464-2477.
- SILVA FILHO, M. A. da. Arco Vulcânico Canindé – Marancó e a Faixa Sul – Alagoana: Seqüências Orogênas Mesoproterozóicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40. 11 a 16 out. 1998. Belo Horizonte. Geologia e Desenvolvimento: Anais, Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de geologia: Núcleo Minas gerais, 1998. 529p. p.16.
- SILVA FILHO, M. A.; TORRES, H. H. F.; BRITO, R. S. C. de **Mapa Geológico do Estado de Alagoas.** Brasília: CPRM, 2002. Escala: 1:250.000.
- SILVA FILHO, M. A. da *et al.* **Geologia da geossinclinal Sergipana e do seu embasamento.** Projeto Baixo São Francisco; Vaza Barris; Brasília: DNPM/CPRM, 1979. 131p. il mapas (Série Geologia Básica, 10).
- SILVA FILHO, M. A. *et al.* O Complexo Jaramataia no Contexto do Sistema Sergipano. **Revista Geologia**, v. 16, n. 2, p.99-110., 2003.
- SILVA FILHO, M. A. *et al.* **Projeto Baixo São Francisco-Vaza Barris.** Geologia da Geossinclinal Sergipana e de seu Embasamento. Relatório Final. Salvador: DNPM-CPRM, 1977. 19v. il.
- SILVA FILHO, M. A. da *et al.* Projeto Baixo São Francisco/Vaza-barris: Relatório de Etapa da Campo I. Salvador. CPRM, 1976. 99p. il. + mapas.
- SILVA FILHO, M. A. da *et al.* **Projeto CODISE. Relatório Integrado.** Salvador: CPRM-CODISE, 1981.
- Sorensen, H. (1974). The alkaline rocks. Preted by the garden city Press limited, Great Britain. 622p.**
- Sousa, D.C. 2002. **Litoestratigrafia e deformação cenozóica na região de Icapuí, Ceará e implicações para a estruturação de campos de petróleo na Borda Ocidental da Bacia Potiguar (NE do Brasil).** 2002. 189 f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica [PPGG]); Universidade do Rio Grande do Norte, Natal: 2002.
- SPECTOR, A.; GRANT, F. S. Statistical models for interpreting aeromagnetic data. **Geophysics**, v.35, n.2, p.293-302, 1970.
- SYLVESTER, P. J. Post-collisional alkaline granites. **Journal of Geology**, v.97, p.261-280, 1989.
- STEIGER, R. H.; JÄGER, E. Subcommission on geochronology convention and use of decay

- constants in geochronology and cosmochronology. **Earth and Planetary Science Letters**, v.36, 359-362, 1977.
- SUGUIO, K.; BIDEGAIN, J. C.; MORNER, N. A. Dados preliminares sobre as idades paleomagnéticas do Grupo Barreiras e da Formação São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, n. 16, p. 171-175, 1986.
- SUN, S. S.; McDONOUGH, W. F. Chemical and isotopic systematic of ocean basalts: Implications for mantle composition and process. In: **Magmatism in the ocean basins**. Oxford: The Geological Society, 1989. (Geological Society, Special Publication, 42) p.313-345.
- TAYLOR, S. R.; MCLENNAN, S. M. **The continental crust its composition and evolution**. Oxford: Blackwell, 1985.
- TEIXEIRA, L. R. 1996. Observações Sobre os Elementos Terras Raras nas Rochas Vulcânicas da Região de Marancó, Salvador, CPRM. Inédito.
- TERA, F.; WASSERBURG, G. J. U-Th-Pb systematic in three Apollo 14 basalts and the problem of initial Pb in lunar rocks: **Earth Planet. Sci. Lett.**, v.14, p. 281-304, 1972.
- THOMPSON, J. B. Composition space: an algebraic and geometric approach. **Mineralogy. Soc. Am. Rev.**, v.10, p.1-32, 1982.
- Thompson, R.N.; Morrison, M.A. Hendry, G.L. & Parry, S.J. 1984. An Assessment of the relative roles of a crust and mantle in magma genesis: an elemental approach. *Phil. Trans R. Soc. Lond.* A310, 549-90.
- TrendALL, A. F.; BLOCKLEY, J. G. Precambrian Iron-Formation. In: ERIKSSON P.G. (ed.), *et al. The Precambrian earth: tempos and events*. [S.I]: Elsevier, 2004. (Developments in Precambrian Geology, 12).
- TRÖGER, W. E. **Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1**. Stuttgart: Vlgsh, 1961. 188p.
- VAN SCHUMS, W. R. *et al.* U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of the eastern Borborema Province, NE Brazil. *J. South Amer. Earth Sci.*, v.8, p.267-288, 1995.
- VAN SCHMUS, W. R. *et al.* 1996. Precambrian history of West Gondwana: The Borborema Province, NE Brazil. Geological Society of America Abstract with Programs, 1996 Annual Meeting, Denver, p. A-494.
- Van Schmus, w. r. & Brito Neves, b. b. 1997. Summary of samples from Brazil: preliminary U/Pb and Sm/Nd date. Brasil: Fundação Amparo à pesquisa do estado de São Paulo. FAPESP, Estados Unidos da América: National Science Foundation – NCF. Projetos História Tectônica da Província borborema. SANTOS, E. J. dos *et al.* Constraints from granitic plutonism on proterozoic crustal growth of the Transverse Zone, borborema Province, NE Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, V. 29, N. 1, p. 73-84, mar. 1999.
- VAN SCHMUS, W. R. *et al.* Proterozoic links between the Borborema Province, NE Brazil, and the Central African Fold Belt. In: PANKHURST, R. J. *et al.* (eds.) **West Gondwana: Pre-Cenozoic correlations across the South Atlantic region**. London: Geological Society, 2008. (Geological Society Special Publication, 294) p.69-99.
- VIEIRA, M. **Parâmetros controladores da qualidade de reservatórios profundos na Bacia de Sergipe-Alagoas**. Ouro Preto, 1991. 172 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, 1991.
- Villas Boas, G.; Sampaio, F. J.; Pereira, A. M. S. 2001. **The Barreiras Group in the Northeast Coast of the State of Bahia, Brazil: Depositional mechanism and process**. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro: v. 73, n. 3., p. 417-427.
- WHALEN, J. B.; CURRIE, K. L.; CHAPPELL, B. W. A-type granites geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, v.95, p.407-419, 1987.
- WILSON, M. 1989. *Igneous Petrogenesis a Global Tectonics. Approach*. Chapman & Hall. 466p.
- WINCHESTER, J. A.; FLOYD, P. A. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. **Chemical Geology**, v.20; p.325-343, 1977.
- WRIGHT, J. B. A simple alkalinity ratio and its application to questions of non-orogenic granite genesis. **Geol. Mag.**, v.106, p.370 – 384, 1969.





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

O projeto foi executado pela Superintendência Regional de Recife do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, dentro das diretrizes do Programa Geologia do Brasil.

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

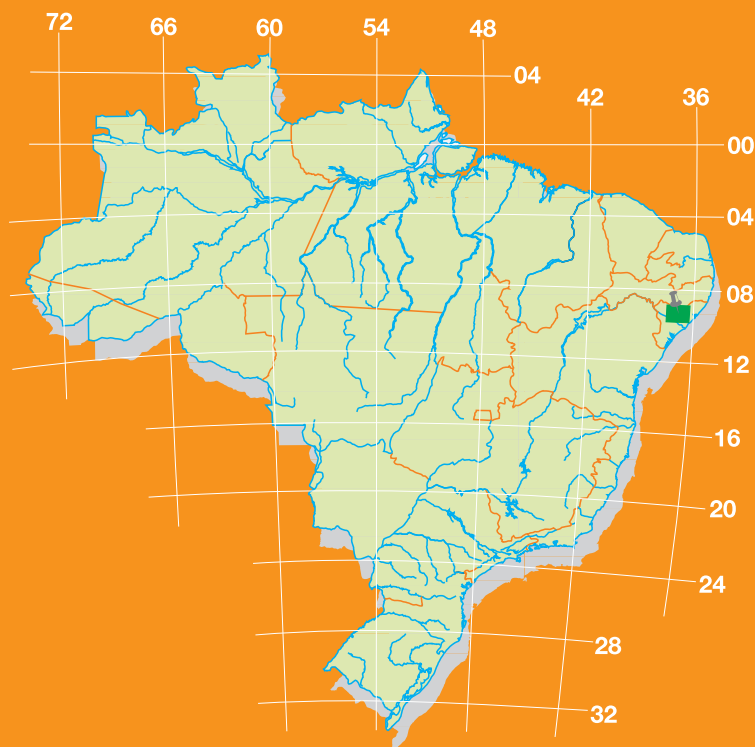
Esse produto deverá auxiliar os governos dos estados e órgãos de planejamento, no estabelecimento de políticas públicas de desenvolvimento regional, na medida em que servirão de base para estudos de prospecção e exploração mineral e na adoção de ações estratégicas que visem o desenvolvimento econômico-social.

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

## GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ARAPIRACA – SC.24-X-D

Escala: 1:250.000

## ESTADOS DE ALAGOAS, PERNAMBUCO E SERGIPE



ISBN  
978-85-7499-291-4

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

### SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO - SEUS

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

### OUIDORIA

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